



**I. Datos Generales**

**I.1 Proyecto**

**I.1.1 Nombre del proyecto**

El proyecto se denomina: **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"**

**I.1.2 Estudio de Riesgo y su modalidad**

ER (Estudio de riesgo)<sup>1</sup>

**I.1.3 Ubicación del proyecto**

El predio donde se desarrollará el proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se localiza en el municipio de Querétaro, Qro. La dirección es la siguiente:

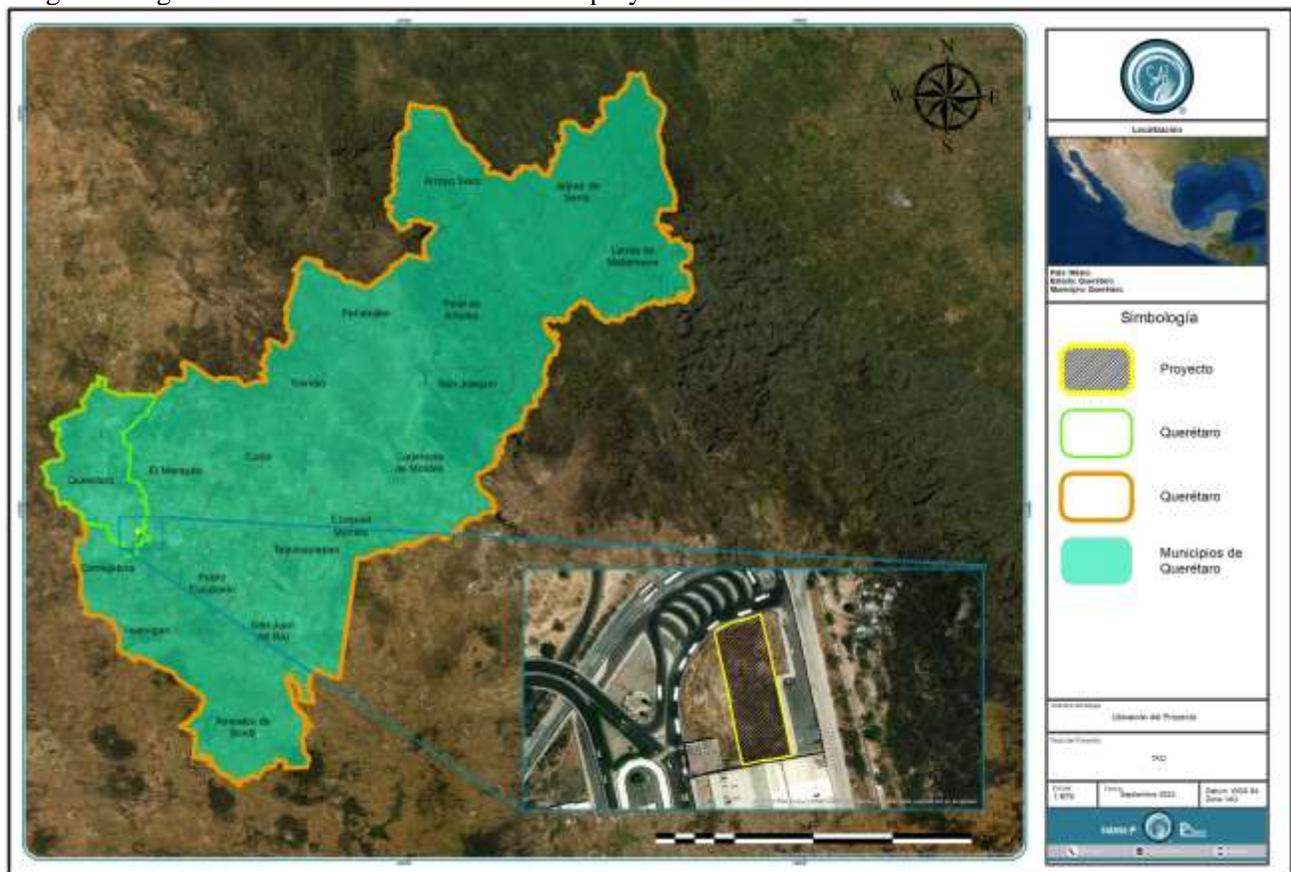
**Dirección:** Calle Luis Vega y Monroy, Centro Sur, Ext 800, int G

**Municipio:** Querétaro.

**Estado:** Querétaro.

**Tipo de Obra:** Estación de servicio de gas natural vehicular.

La siguiente figura muestra la ubicación exacta del proyecto:



**Figura I.1 Ubicación del proyecto**

Elaboración Fuente Propia

La siguiente tabla muestra las coordenadas **WGS84 UTM Zona 14Q** del polígono del predio del proyecto:

**Tabla I.1 Coordenadas WGS84 UTM Zona 14Q - Cuadro de construcción**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN		
V	Y	X

<sup>1</sup> Bajo los lineamientos establecidos en la "GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS" emitida por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente ASEA

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN		
V	Y	X
1	2,276,375.1766	358,376.6725
2	2,276,371.9184	358,366.7485
3	2,276,370.1812	358,361.5414
4	2,276,369.0036	358,357.8553
5	2,276,367.7854	358,354.0422
6	2,276,366.4998	358,352.1852
7	2,276,365.0812	358,350.4195
8	2,276,363.4253	358,348.4570
9	2,276,362.9397	358,347.9297
10	2,276,324.8593	358,355.0318
11	2,276,311.0963	358,357.5986
12	2,276,293.8631	358,360.8127
13	2,276,278.5923	358,363.5975
14	2,276,274.7613	358,364.3085
15	2,276,277.1215	358,376.3582
16	2,276,277.7585	358,379.7653
17	2,276,280.7892	358,395.2820
18	2,276,331.9939	358,385.1864
<b>SUPERFICIE = 2,915.586 m<sup>2</sup></b>		

**Breve descripción del proyecto**

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera una como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, oficina, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**.

La siguiente tabla muestra los alcances del proyecto:

**Tabla I.2 Alcances de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"**

PROYECTO	ALCANCE		
<b>Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular "TAQ"</b>	<b>Áreas</b>	Sala de juntas, cto limpios	73.47 m <sup>2</sup>
		Área de descanso, tienda	43.96 m <sup>2</sup>
		Bodega 1	91.76 m <sup>2</sup>
		Oficina, almacén	45.14 m <sup>2</sup>
		Bodega 2	69.75 m <sup>2</sup>
		Cto de maquinas	11.48 m <sup>2</sup>
		Cisterna	14.14 m <sup>2</sup>
		Sub estación eléctrica	16.41 m <sup>2</sup>
		Cto eléctrico	35.68 m <sup>2</sup>
		Refrigeración	46.43 m <sup>2</sup>



PROYECTO	ALCANCE		
		Recinto compresión (R.C.A.), cto valvulas	109.84 m <sup>2</sup>
		Baño hombres	15.63 m <sup>2</sup>
		Baño mujeres	11.18 m <sup>2</sup>
		Área de sucios y residuos peligrosos	5.80 m <sup>2</sup>
		Canopy (Área GNV)	410.54 m <sup>2</sup>
		Área circulación, estacionamiento	1646.72 m <sup>2</sup>
		Área verde	117.87 m <sup>2</sup>
		Área libre - 1	452.01 m <sup>2</sup>
		Área libre - 2	144.09 m <sup>2</sup>
<b>Equipos</b>	Compresores	Compresor 1 - SAFE - SW360F3-EM	
		Compresor 2 - SAFE - SW360F3-EM	
	Blow Down	2 unidades Blow Down (3 cilindros c/u)	
	Panel prioritario	Panel prioritario SAFE	
	Dispensadores	2 Dispensadores de alto caudal - SAFE - ESPH22/3	
		3 Dispensadores normal - SAFE - ESPH22/3	
	Módulos de almacenamiento	Módulo de almacenamiento o cascada 1 - SAFE tipo estándar	
		Módulo de almacenamiento o cascada 2 - SAFE tipo estándar	

La siguiente figura muestra el plano del conjunto, donde se pueden visualizar los alcances indicados en la tabla anterior:



**Figura I.2 Plano 1-C0N-1-CON-1**

#### I.1.4 Presentación de la documentación legal



Se presentan como **Anexo No. 1** la documentación legal constituida por el Acta constitutiva, el Registro Federal de Contribuyentes de la razón social y la identificación del Representante Legal de la empresa **GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.**

## **I.2 Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

**GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.**, acredita su constitución legal ante la fe del Lic. Álvaro Rodríguez de la Vega, Notario Titular de la Notaría público número uno de la demarcación notarial de San Juan del Río, Querétaro, en la escritura Número 308 Trescientos ocho, Tomo número 7, Expediente 130-2021 (**Anexo No. 1**).

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

La empresa **GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.**, se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes bajo la cédula fiscal GNH211020M13 (**Anexo No. 1**).

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

El C. Luis Antonio Celestin Preciado, Project Manager de la empresa **GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.**, acredita su personalidad jurídica mediante el testimonio de la escritura número 308 trescientos ocho, tomo número 7, expediente 130-2021, ante la fe del Lic. Álvaro Rodríguez de la Vega, Notario Titular de la Notaría Pública número uno de la demarcación notarial de San Juan del Río, Querétaro (**Anexo No. 1**)

### **I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones legales**

Avenida Prolongación Tecnológico Norte, 950, B38, Colonia San Pablo, Querétaro, C.P. 76125.

**Correo:** luribe@natenergy.mx

**Teléfono:** 4494481720, 4422818834

## **I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

### **I.3.1 Nombre o razón social**

SAI Environmental Services / M. en C. Anahí Silva Sánchez

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

SISA830701KPA (**Anexo No. 2**)

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

M. en C. Anahí Silva Sánchez

**CURP:** [REDACTED]

**Cédula Profesional:** 5484852 (**Anexo No. 2**)

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

**Domicilio, Teléfono, Correo Electrónico, Clave Única de Registro de Población del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.**

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general del proyecto**

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera una como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, oficina, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**. (Ver Tabla II.2 Alcances del proyecto).

#### **II.1.1 Naturaleza del proyecto**

El proyecto nace de la necesidad de contar con una estación de Servicio de Gas Natural Vehicular que pueda abastecer de gas natural vehicular en la zona sur de la ciudad de Querétaro, la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** pretende ser ubicada en un predio localizado en la dirección Calle

Luis Vega y Monroy, Centro Sur, Ext 800, int G, Querétaro, Querétaro, predio ubicado en la Terminal de Autobuses de Querétaro

El predio donde pretende ubicarse la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** tiene una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**. (Ver Tabla II.1 Cuadro de coordenadas UTM.)

Anteriormente se trataba de un predio que contaba con una superficie total de **6,561 m<sup>2</sup>**, posteriormente se realizó un subdivisión en 6 fracciones como se observa en la Figura II.2, la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se desarrollará en la Fracción II, la cual cuenta con una superficie total de **3,360.86 m<sup>2</sup>**, sin embargo, la Estación de Servicio se desplantará únicamente en una superficie de **2,915.586 m<sup>2</sup>** de dicha fracción II como se muestra en la figura II.3.



Figura II.2 Plano SUBDIVISIÓN CONJUNTO DIAMANTE 7-Nov-2014

Todos los planos se presentan como **Anexo No. 4** para su mejor visualización.

El diseño, especificaciones de construcción y operación de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se encuentran bajo lo estipulado en la **NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores.**

### II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se llevó a cabo considerando el alto flujo vehicular donde se ubica el predio del proyecto, las actividades circundantes y la demanda de este tipo de servicio, la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** proporcionará un servicio fundamental para las actividades económicas y sociales en esta zona de la Terminal de Autobuses de Querétaro y en general beneficiará a todo el Estado.

Adicionalmente, se consideró que el sitio del proyecto no contara con vegetación importante dentro de su superficie, es decir, es un predio con características adecuadas para la construcción y operación del proyecto.

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

El predio donde se desplantará la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se localiza en el municipio de Querétaro, Querétaro. La dirección es la siguiente:

**Dirección:** Calle Luis Vega y Monroy, Centro Sur, Ext 800, int G

**Municipio:** Querétaro

**Estado:** Querétaro

**Tipo de Obra:** Estación de servicio de gas natural vehicular.

La siguiente tabla muestra las coordenadas **WGS84 UTM Zona 14Q** del polígono del predio del proyecto:

**Tabla II.1 Coordenadas WGS84 UTM Zona 14Q - Cuadro de construcción**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN		
V	Y	X
1	2,276,375.1766	358,376.6725
2	2,276,371.9184	358,366.7485
3	2,276,370.1812	358,361.5414
4	2,276,369.0036	358,357.8553
5	2,276,367.7854	358,354.0422
6	2,276,366.4998	358,352.1852
7	2,276,365.0812	358,350.4195
8	2,276,363.4253	358,348.4570
9	2,276,362.9397	358,347.9297
10	2,276,324.8593	358,355.0318
11	2,276,311.0963	358,357.5986
12	2,276,293.8631	358,360.8127
13	2,276,278.5923	358,363.5975
14	2,276,274.7613	358,364.3085
15	2,276,277.1215	358,376.3582
16	2,276,277.7585	358,379.7653
17	2,276,280.7892	358,395.2820
18	2,276,331.9939	358,385.1864
<b>SUPERFICIE = 2,915.586 m<sup>2</sup></b>		

En la siguiente figura se muestran las coordenadas presentadas en la tabla anterior:





**Figura II.5** Coordenadas WGS84 UTM Zona 14Q - Cuadro de construcción  
 Elaboración Fuente Propia con coordenadas del proyecto

Datos  
 Patrimoniales  
 de la Persona  
 Moral, Art. 113  
 fracción III de  
 la LFTAIP y  
 116 cuarto  
 párrafo de la  
 LGTAIP.

#### II.1.4 Inversión requerida

Para el desarrollo del proyecto se estima una inversión total de [REDACTED].  
 El desglose de la inversión a realizar se presenta como **Anexo No. 7** para su mejor visualización.

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considerará como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**. (Ver Tabla II.2 Alcances del proyecto).

La siguiente tabla muestra los alcances del proyecto

**Tabla II.2 Alcances de la ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"**

PROYECTO	ALCANCE		
Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular "TAQ"	Áreas	Sala de juntas, cto limpios	73.47 m <sup>2</sup>
		Área de descanso, tienda	43.96 m <sup>2</sup>
		Bodega 1	91.76 m <sup>2</sup>
		Oficina, almacen	45.14 m <sup>2</sup>
		Bodega 2	69.75 m <sup>2</sup>
		Cto de maquinas	11.48 m <sup>2</sup>
		Cisterna	14.14 m <sup>2</sup>
		Sub estación eléctrica	16.41 m <sup>2</sup>
		Cto eléctrico	35.68 m <sup>2</sup>



PROYECTO	ALCANCE		
	Refrigeración		46.43 m <sup>2</sup>
	Recinto compresión (R.C.A.), cto valvulas		109.84 m <sup>2</sup>
	Baño hombres		15.63 m <sup>2</sup>
	Baño mujeres		11.18 m <sup>2</sup>
	Área de sucios y residuos peligrosos		5.80 m <sup>2</sup>
	Canopy (Área GNV)		410.54 m <sup>2</sup>
	Área circulación, estacionamiento		1646.72 m <sup>2</sup>
	Área verde		117.87 m <sup>2</sup>
	Área libre - 1		452.01 m <sup>2</sup>
	Área libre - 2		144.09 m <sup>2</sup>
	<b>Equipos</b>	Compresores	Compresor 1 - SAFE - SW360F3-EM
Compresor 2 - SAFE - SW360F3-EM			
Blow Down		2 unidades Blow Down (3 cilindros c/u)	
Panel prioritario		Panel prioritario SAFE	
Dispensadores		2 Dispensadores de alto caudal - SAFE - ESPH22/3	
		3 Dispensadores normal - SAFE - ESPH22/3	
Módulos de almacenamiento	Módulo de almacenamiento o cascada 1 - SAFE tipo estándar		
	Módulo de almacenamiento o cascada 2 - SAFE tipo estándar		

Todos los planos se presentan como **Anexo No. 4** para su mejor visualización.

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

El predio en donde se desplantará la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se encuentra dentro del municipio de Querétaro, específicamente en Calle Luis Vega y Monroy, Centro Sur, Ext 800, int G, Querétaro, Querétaro, y cuenta con el Dictamen de Uso de Suelo **No.DUS202208226**, con fecha del 26 de agosto del 2022, con uso de suelo tipo C, y uso solicitado de SERVICIOS (**Anexo No. 5**), y se dictamina que es factible para ubicar **UNA ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR**, indicando una superficie de **3,360.86 m<sup>2</sup>**, predio propiedad de **CONJUNTOS COMERCIALES DE MEXICO, S.A. DE C.V.**, el cual figura como arrendador del predio. (**Anexo No. 1**).

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

El predio en donde se realizará el proyecto por estar inmerso en una zona urbanizada cuenta con todos los servicios requeridos:

**Agua potable:** Se cuenta con la solicitud de la factibilidad de agua potable con fecha del 6 de octubre del 2022. Se presenta como **Anexo No. 16** para una mejor visualización.

**Drenaje Pluvial y Sanitario:** En la etapa de operación se generarán aguas residuales provenientes de los sanitarios para clientes y trabajadores de la estación de servicio, se pretende conectar el drenaje sanitario al alcantarillado mediante un permiso de descarga solicitado ante la Comisión Estatal de Aguas (CEA).

**Energía:** Se cuenta con la solicitud de la factibilidad de energía eléctrica con fecha del 26 de octubre del 2022. Se presenta como **Anexo No. 16** para una mejor visualización.

**Vías de acceso:** Las vías de acceso para ingresar al predio en donde se realizará el proyecto es por la vialidad "Acceso a la Central"

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



En esta sección se explican de manera detallada las obras y actividades necesarias para la ejecución de las etapas comprendidas en el desarrollo del proyecto. Con esto se establecen las condiciones óptimas desde los enfoques económico, social, técnico y ambiental.

### II.2.1 Descripción de la obra o actividad y sus características

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, oficina, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**. (Ver Tabla II.2 Alcances del proyecto).

#### Características de los equipos a instalar<sup>2</sup>:

En las siguientes tablas se muestran las características de los equipos a instalar en el proyecto conforme lo indicado en la tabla anterior (Tabla II.2 Tabla de alcances):

**Tabla II.5 Compresor 1**

<b>COMPRESOR 01</b>	<b>Una Unidad</b>
Marca	SAFE
Modelos	SW360F3-EM
Número de etapas	4
Presión de aspiración	3 BAR
Presión de descarga máxima	250 BAR
Flujo máximo	1,690 sm <sup>3</sup> /h
Motor principal	360 kw
Temperatura de entrada de gas	15 °C
Enfriamiento	agua

**Tabla II.6 Compresor 2**

<b>COMPRESOR 02</b>	<b>Una Unidad</b>
Marca	SAFE
Modelos	SW400F4-EM
Número de etapas	4
Presión de aspiración	3 BAR
Presión de descarga máxima	250 BAR
Flujo máximo	1,690 sm <sup>3</sup> /h
Motor principal	360 kw
Temperatura de entrada de gas	15 °C
Enfriamiento	agua

**Tabla II.7 Blow Down**

<b>BLOW DOWN</b>	<b>Dos Unidades</b>
Numero de cilindros	3 cada uno
Capacidad total	240 L cada uno

**Tabla II.8 Panel prioritario**

<b>PANEL PRIORITARIO</b>	<b>Una Unidad</b>
Marca	SAFE
Caudal	4,000 sm <sup>3</sup> /h
Presión de trabajo	300 bar

<sup>2</sup> Fuente: Consideraciones de diseño del proyecto



**Tabla II.9 Dispensador de alto caudal**

DISPENSADOR DE ALTO CAUDAL	Dos Unidades
Marca	SAFE - ESPH22/3
Caudal	300 sm <sup>3</sup> /h
Boquilla	NGV2 SELFS OPW CT5000
Numero de boquillas	2
Material de gabinete	Acero inoxidable
Presión de trabajo	250 bar ±2.5%
Presión de prueba máxima	275 bar
Llenado de líneas	3 vías

**Tabla II.10 Dispensador normal**

DISPENSADOR NORMAL	Tres Unidades
Marca	SAFE - ESPH22/3
Caudal	150 sm <sup>3</sup> /h
Boquilla	NGV1 STAUBLI CMV08
Numero de boquillas	2
Material de gabinete	Acero inoxidable
Presión de trabajo	250 bar ±2.5%
Presión de prueba máxima	275 bar
Llenado de líneas	3 vías

**Tabla II.11 Modulo de almacenamiento o cascada 1**

MODULO DE ALMACENAMIENTO O CASCADA - 01	Una Unidad
Marca	SAFE
Tipo	Estándar
Capacidad	2240 L
Numero de cilindros	28 (80 L c/u)
Material	Acero
Máxima presión de trabajo	275 barg

**Tabla II.12 Modulo de almacenamiento o cascada 2**

MODULO DE ALMACENAMIENTO O CASCADA - 02	Una Unidad
Marca	SAFE
Tipo	Estándar
Capacidad	1680 L
Numero de cilindros	21 (80 L c/u)
Material	Acero
Máxima presión de trabajo	275 barg

Las siguientes tablas y figuras muestran la ubicación de la Estación de medición y regulación (E.R.M.) y de los equipos especificados en las tablas anteriores:

**Tabla II.13 Coordenadas de Estación de Regulación y Medición (ERM)**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CUARTO ERM		
V	Y	X
1	2,276,360.4585	358,351.9954



2	2,276,359.8718	358,348.8497
3	2,276,353.4820	358,350.0414
4	2,276,354.0687	358,353.1872
<b>SUPERFICIE = 20.800 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla II.14 Coordenadas de los equipos**

CUADRO DE COORDENADAS		
V	Y	X
<b>Surtidor 1</b>	2,276,361.3026	358,364.2679
<b>Surtidor 2</b>	2,276,352.2681	358,366.0376
<b>Surtidor 3</b>	2,276,343.2420	358,367.7987
<b>Surtidor 4</b>	2,276,333.2338	358,369.7547
<b>Surtidor 5</b>	2,276,323.2171	358,371.7106
<b>Cascada</b>	2,276,313.0350	358,384.6051
<b>Compresor</b>	2,276,306.7107	358,385.8624
<b>Refrigeración</b>	2,276,298.1570	358,388.6419
<b>Cto de máquinas</b>	2,276,281.7273	358,392.8625
<b>Cto ERM</b>	2,276,356.9702	358,351.0184

- **Tipo de actividad o giro industrial**

Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular

- **Procesos y operaciones unitarias**

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, oficina, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**, a continuación, se describe de manera detallada el proceso:

**1. DESCRIPCIÓN DE OBRAS**

A continuación, se describen las obras civil, mecánica, eléctrica:

<b>Descripción de obra civil</b>	<p>Las obras civiles para la Estación de Servicio constarán de las siguientes actividades:</p> <p>Se construirán bases para el almacenamiento y el compresor doble de GNC. Éstos se encontrarán en un área destinada en la edificación. Para la instalación de la tubería mecánica y eléctrica, se construirá e instalaran enterradas en trincheras y soportadas adosadas.</p> <p>El área de dispensarios contará con una techumbre estructural que requiere de columnas y su respectiva cimentación localizada junto a los dispensarios. Y en cada dispensario se construirá una base adecuada con los registros necesarios para la instalación de las acometidas mecánicas y eléctricas correspondientes.</p> <p>En el interior del predio de la EDS, se pretende edificar oficinas de administración, tienda de conveniencia y servicios sanitarios.</p>
<b>Descripción de obra mecánica</b>	<p>Las obras mecánicas se iniciarán en la Estación de Regulación y Medición (ERM), la cual será construida, suministrada e instalada por la empresa distribuidora del gas natural local, cumpliendo con las especificaciones y diseños de su propiedad.</p> <p>Para la alimentación de gas natural a la EDS después de la ERM se contará con una válvula manual, una válvula check, una válvula automática con actuador neumático que operará cerrando eléctricamente en toda la EDS y otra válvula manual, todas estas válvulas se encuentran dentro del cuarto de válvulas.</p>





**Figura II.17 Tren de válvulas**

Los ductos de gas en baja presión que se utilizará en el tendido de la línea de la interconexión con la succión del compresor de gas natural son, en un tramo será de tubo HDPE negro con franja amarilla PE 4710 enterrado y otro tramo será de tubería en Acero al carbón, Cédula 40, ASTM-A53 GR B, la cual es fabricada bajo las Normas Oficiales Mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados de 6", 4" y 3" de diámetro.

Los compresores de GNC elevarán la presión del gas hasta 250 Bares (4,352 Psi) y lo dirigirán al panel de prioridades externo de cada Compresor, y por medio del PLC maestro se decidirá la dirección del flujo. Puede ser hacia el área de los dispensarios alto/estándar flujo a través de una tubería sin costura de acero inoxidable OD x 0.095 pulg de pared, ASTM A 269, la cual es fabricada bajo las normas oficiales mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie lisa de 1" de diámetro. La tubería al panel de almacenamiento será de tubería sin costura de acero inox, ASTM A 269, la cual es fabricada bajo las Normas Oficiales Mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie lisa de 1" de diámetro, esto bajo las siguientes condiciones de operación de la EDS:

Las tuberías de GN (alta, media y baja presión); estarán instaladas en trincheras hasta la llegada a los dispensarios, la tubería de alta presión entre en compresor y el panel prioritario será aéreo y adosado en la pared del recinto, para las cascadas también serán aéreas las tuberías.

Como medida de seguridad el venteo de los dispensarios se llevará 0.90 m por encima de la techumbre o canopy para la liberación del gas en forma segura.

<b>Descripción de la obra eléctrica</b>	<p>La EDS requerirá a CFE una acometida dedicada, la cual será del tipo aérea-subterránea hasta un transformador del tipo pedestal o jardín de 1250 kVA. El cual alimentará en 480 VCA, y una carga de consumo de 850 kW a un tablero general de distribución el cual derivará dos circuitos eléctricos para alimentar a los CCM's (Centro de Control de Motores) de control de los compresores de GNV, los cuales son las unidades de control y distribución de la energía eléctrica, donde además se encuentra el PLC quien se encarga de monitorear y controlar todas las funciones de los compresores incluyendo encendidos y apagados. Así también se instalará un Master PLC el cual se encargará de coordinar los dos equipos de compresión, el panel de prioridades y los dispensarios, además de ser el encargado de activar los estados de emergencia de la EDS, así como los paros de emergencia. Estos equipos se ubicarán en el cuarto eléctrico fuera de áreas clasificadas.</p> <p>Algunos equipos del sistema de compresión generan atmósferas explosivas que se representan acorde a la sección cinco de la NOM-001-SEDE-2012, en el plano de clasificación de áreas. Las instalaciones eléctricas están diseñadas para cumplir los requerimientos de seguridad, para su instalación en áreas clasificadas de acuerdo con lo indicado en las Normas.</p> <p>El patín de los Compresores, Cascadas, CCM's y los equipos eléctricos deben estar conectados a tierra.</p>
---	---

## 2. CRITERIOS DE DISEÑO



A continuación, se describen los criterios de diseño:

<b>Presión de diseño:</b>	Se considera como presión de diseño, la máxima presión de operación a la que podrá llegar a trabajar la estación la cual se tomará en cuenta para todo tipo de cálculos de resistencia de materiales y pruebas no destructivas a realizar en la misma para salvaguardar su integridad, así como para delimitar responsabilidades en función de la garantía por defectos de fabricación en la misma.
<b>Presión de Prueba:</b>	Se considerará una presión de 1.5 veces la presión de trabajo por un periodo de 24 horas con gas inerte. Se requiere un registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV=RT). neumática de conformidad con la NOM 002 SECRE 2010.

Presión de trabajo de las instalaciones de aprovechamiento	Presión de prueba	Tiempo	Instrumento
Hasta 2,5 kPa (0,36 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	10 min	Manómetro de Bourdon con precisión $\pm 10\%$ del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2(dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua, cuya calibración será única.
Superior a 2,5 kPa (0,36 psi) y hasta 50 kPa (7,2 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	30 min	Manómetro de Bourdon con precisión $\pm 10\%$ del valor de la presión de prueba y rango máximo de 2(dos) veces el valor de la prueba. Columna de agua o mercurio, cuya calibración será única.
Superior a 50,0 kPa (7,2 psi) y hasta 689 kPa (99.9 psi)	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	8 horas	Registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV= RT).
Superior a 689 kPa (99.9 psi).	1,5 (uno coma cinco) veces la presión de trabajo	24 horas	Registro gráfico o digital y se debe considerar la variación de la temperatura al inicio y final de la prueba (PV= RT).

Los criterios de diseño están definidos de acuerdo a lo siguiente:

- Ubicación, temperatura y área de la Estación de Servicio de GNV
- Presión de succión del Gasoducto
- Características de la Estación de Regulación y Medición
- Número de Compresores, Almacenamiento y Dispensarios
- Ubicación y distancias entre Área de Compresión y Dispensarios
- Presión de succión y descarga del Compresor
- Presión de Trabajo del Panel de Prioridades.

Para calcular el espesor de la tubería, se consideran las siguientes características de los equipos de compresión:

- Presión de descarga de ERM: 3 bar (43.51 psi)
- Presión de succión de Compresor: 3 bar (43.51 psi)
- Presión de operación descarga Máx. de Compresor 250 bar (3,625.9 psi)
- Presión de llenado de GNV: 200 bar (2,900 psi)
- Flujo máximo de Compresor: 1,690 Sm<sup>3</sup>/h (cada uno)
- Velocidad máxima del gas en tuberías: 25 m/s.

### 3. PROCESO DE LA ESTACIÓN

La Estación de Suministro de GNV, suministrará Gas Natural Comprimido para uso vehicular. Lugar donde pretende abastecer unidades al público en general.

El gas será entregado a través de un gasoducto hasta una Estación de Filtración, Regulación y Medición (ERM), propiedad de la empresa distribuidora del GN que queda en custodia de esta, y es quien controla y mide las diferentes variables del suministro como son presión, volumen, flujo, poder calorífico, temperatura, entre otros. A la salida de la ERM, el gas debe mantener una presión constante sin ser afectado por el flujo o temperatura. El gas pasa a la siguiente etapa del proceso que es la de compresión, en donde se incrementa su presión hasta los 250 Bar (3,625.9 Psi). El proyecto constará con dos (2) Compresores, dos (2) Dispensarios de alto flujo y tres



(3) Dispensarios de flujo normal, un (1) panel de prioridad de (3,380 m<sup>3</sup>/hr) y dos (2) cascada, uno de 2,240 litros de agua y el otro de 1,680 litros de agua.

El control de lo anterior se hace a través del Panel de Prioridades de cada equipo de compresión, el cual consta de un tablero con válvulas automáticas que direcciona el flujo del gas, que puede ser hacia los tanques de almacenamiento o hacia dispensarios.

La EDS de GNV tendrá una capacidad de atención de 320 vehículos de 15 Litros equivalentes por hora. Los vehículos de 15 litros equivalentes serán atendidos en un espacio de 2 minutos y la estación tendrá un despachador por isla el cual direccionará el vehículo en menos de 1 minuto después de ser atendido. Para tener un tiempo total aproximado de atención de 3 minutos.

### Capacidad de la Estación

El proyecto contará desde el inicio con un sistema de compresión dispuesto para abastecer unidades al público en general con un horario de servicio proporcionado propiamente por el cliente;

1. Dos (02) Compresor de 410 y 385 kw, con un flujo máximo de operación de 1,690 Sm<sup>3</sup>/Hr c/u. con un panel de prioridades independiente.
2. Dos (02) Dispensarios de Alto Flujo, con un flujo de operación de 600 Sm<sup>3</sup>/Hr cada uno = 1,200 Sm<sup>3</sup>/Hr en Total.
3. Tres (03) Dispensarios de Flujo estándar, con un flujo de operación de 300 Sm<sup>3</sup>/Hr cada uno = 900 Sm<sup>3</sup>/Hr en Total.
4. Un (1) Almacenamiento de GNV con Capacidad de 2,240 L de agua,
5. Un (1) Almacenamiento de GNV con Capacidad de 1,680 L de agua,
6. Adicional a esto se instalarán dos sistemas de refrigeración que estará conectada directamente con los compresores bajando la temperatura del gas para la operación del sistema.

### II.2.2 Programa general de trabajo

Se consideran aproximadamente 7 meses de actividades para el desarrollo y la construcción de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** para posteriormente iniciar operaciones.

### II.2.3 Preparación del sitio

Las actividades por desarrollar durante las obras de construcción de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** comprenderán de **un periodo aproximado de 8 meses**.

En la siguiente tabla se detallan las obras de preparación del sitio:

**Tabla II.17 Preparación del sitio**

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>PRELIMINARES</b>	Previo al inicio de los trabajos, será necesaria realizar el confinamiento de la obra, por lo que se realizará la instalación de un Tapial construido a base de lámina pintor y Cuadrado de 2" a cada 3 m de Separación, rematado con 3 hilos de alambrada de púas y concertina de 45 cm de diámetro. Para el acceso a obra se instalará un portón de 5 m de ancho para el acceso de camiones, equipo, maquinaria etc.
<b>TERRACERÍAS</b>	<p><b>EXCAVACIONES:</b></p> <p>Para poder llegar al nivel de desplante de la estructura de pavimentos, se deberá realizar el corte a 2.00 metros de profundidad, esto es desde la elevación 1,882.00 y hasta la elevación 1,880.00, por lo que se empleara una Excavadora Caterpillar 320 C o similar, para realizar el corte del material existente que hasta esta profundidad consiste en Arcillas expansivas (Material Tipo A). El material extraído será retirado de la obra a un banco o tiro autorizado por la autoridad ambiental en Camiones de Volteo de 14 m<sup>3</sup>, dichos camiones deberán transitar cubiertos con lonas para evitar la caída de material sobre las vialidades y deberán presentar el Ticket correspondiente del tiro autorizado.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavadora CAT 320 C o Similar</li> <li>• Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul> <p><b>CONFORMACIÓN DE TERRENO NATURAL:</b></p> <p>Una vez alcanzada la elevación de desplante de la estructura de pavimentos se deberán colocar referencias a nivel a cada 20 m, para realizar el afine y compensación de la superficie del terreno existente conforme a los niveles establecido en proyecto, con equipo Moto conformadora Caterpillar 120 H o similar , adicionando el agua tratada necesaria conforme a indicaciones del Laboratorio de</p>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<p>mecánica de suelos, para posteriormente realizar la compactación de la plataforma con un rodillo vibratorio de 5-10 ton, se deberán realizar las pasadas necesarias para garantizar al menos el 90% de compactación de su P.V.S.M., esta plataforma será la estructura de soporte y desplante de la estructura de pavimentos.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto conformadora CAT 140 G o Similar</li> <li>• Rodillo tipo Dynapac CAT 10 LISO o Similar</li> </ul> <p>Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</p>
	<p><b>PIEDRAPLEN.</b></p> <p>Una vez conformado el terreno natural ,se colocara una capa granular de balasto o escoria de 30 cm de espesor, con fragmentos de hasta 6” (15 cm de diámetro) como tamaño máximo admisible, cuya finalidad es romper la posible ascensión capilar de agua subterránea o escurrimientos superficiales que pudieran alterar la estructura de los materiales conformados sobre la misma, así como controlar las posibles deformaciones que pudieran presentar los materiales subyacentes que se encuentran y dan soporte a esta estructura, tratando de absorber y no transmitir a las capas superiores.</p> <p>El material empleado deberá ser material procedente de banco, cuya calidad deberá ser revisada y aprobada por el laboratorio de mecánica de suelos, para su transporte hasta la obra, se ocuparán camiones de 14 m<sup>3</sup>, mismos que depositarán el material sobre el terreno natural conformado. El balasto será extendido con una excavadora 320 C o Similar, misma que realizará un bandeado sobre el material extendido para garantizar el acomodo del mismo, una vez finalizado el proceso de bandeados se realizar el riego con agua tratada y se procederá a dar una compactación final con el rodillo Vibratorio de 5 o 10 ton.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excavadora CAT 320 C o Similar</li> <li>• Rodillo tipo Dynapac CAT 10 LISO o Similar</li> <li>• Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</li> <li>• Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul>
	<p><b>FILTRO DE ARENA.</b></p> <p>Para evitar la pérdida de finos se colocará una capa de arena, sobre la capa de pedraplén misma que servirá de interfase entre el pedraplén y las capas de subyacente, El espesor de esta capa será de 10 cm, independiente del material que ocupe los vacíos (“huecos”) entre las partículas de balasto o escoria, colocada hasta lograr su máximo acomodo o compacidad, para lograr esto se realizara el extendido del material con ayuda de la moto conformadora , una vez extendido el material se dará un riego abundante con agua tratada para posteriormente realizar la conformación con un rodillo vibratorio de 5-10 ton, mismo que dará varias pasadas en ambos sentidos sin aplicar vibración.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto conformadora CAT 140 G o Similar</li> <li>• Rodillo tipo Dynapac CAT 10 LISO o Similar</li> <li>• Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</li> <li>• Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul>
	<p><b>TERRAPLÉN</b></p> <p>Una vez preparado el filtro de arena, se procede a extender el material en capas sucesivas con ayuda de una moto conformadora y aplicando agua tratada con el apoyo de una pipa, de espesor tal que permita se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido, esto es 95% P.V.S.M, utilizando un rodillo vibratorio de 5-10 ton. Durante el extendido la superficie de las capas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas, el material a emplear deberá ser autorizado por la supervisión de obra y se deberán presentar los resultados de calidad de materiales que avalen el material para su uso en el proyecto.</p> <p>Los aspectos que deben ser inspeccionados y controlados en esta unidad de obra son: Verificación de cotas y verificación del grado de compactación.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moto conformadora CAT 140 G o Similar</li> <li>• Rodillo tipo Dynapac CAT 10 LISO o Similar</li> </ul>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</li> <li>Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul>
	<p><b>SUBRASANTE</b></p> <p>Terminados los trabajos de conformación de terraplén y como capa de soporte de la base hidráulica, se colocará una capa de subrasante de 25 cm de espesor, la calidad del material deberá cumplir con lo especificado para este material y deberá ser autorizado por el laboratorio de Mecánica de Suelos, el material se deberá extender en capas sucesivas con ayuda de una moto conformadora y aplicando agua tratada con el apoyo de una pipa, de espesor tal que permita se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido utilizando un rodillo vibratorio de 5-10 ton. Durante el extendido la superficie de las capas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas, el material a emplear deberá ser autorizado por la supervisión de obra y se deberán presentar los resultados de calidad de materiales que avalen el material para su uso en el proyecto.</p> <p>Los aspectos que deben ser inspeccionados y controlados en esta unidad de obra son: Verificación de cotas y verificación del grado de compactación.</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Moto conformadora CAT 140 G o Similar</li> <li>Rodillo tipo Dynapac CAT 10 LISO o Similar</li> <li>Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</li> <li>Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul>
	<p><b>BASE HIDRÁULICA</b></p> <p>Se deberá utilizar material de banco, autorizado por la supervisión de obra previo cumplimiento de la calidad de materiales correspondiente.</p> <p>Se ejecutará en los anchos señalados en el proyecto geométrico y en un espesor máximo de 20 centímetros, siguiendo los pasos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Primeramente, se homogeneizarán los materiales de base hidráulica (grava-arena) con su humedad natural y se acamellonará.</li> <li>2.- Como paso siguiente, se tenderá la base estabilizada sobre la subbase y se compactará hasta alcanzar el cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO Modificada determinada en el laboratorio.</li> </ol> <p>Se darán riegos superficiales durante el tiempo que dure la compactación únicamente para compensar la pérdida de humedad por evaporación. La compactación inicial podrá lograrse con rodillos vibratorios, que proporcione un impacto sobre el suelo de veintiún (21) toneladas como mínimo. Deberá cuidarse la compactación con los equipos de vibración, ya que, si se excede demasiado ésta, el grado de compactación se reducirá en lugar de aumentar, debido a que se rompe la estructura de las capas inferiores.</p> <p>Para la construcción de la Base Hidráulica se deberán considerar los aspectos contenidos en la Norma N-CTR-CAR-1-04-003/00</p> <p>Equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Moto conformadora CAT 140 G o Similar</li> <li>Rodillo tipo Dynapac CA 15 LISO o Similar</li> <li>Pipa de agua de 20 m<sup>3</sup> o Similar</li> <li>Camión de Volteo de 14 m<sup>3</sup> o Similar</li> </ul>

#### II.2.4 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

Las obras provisionales que serán necesarias durante las etapas de preparación del sitio y construcción son las siguientes:

- Oficinas temporales para el personal técnico que supervisará las obras.
- Instalación de sanitarios portátiles para el uso del personal tipo "Sanirent" (un sanitario portátil por cada 25 empleados).
- Estacionamiento provisional para el uso de personal de obra.
- Señalización de accesos y salidas de camiones de carga.

#### II.2.5 Etapa de construcción

En la siguiente tabla se detalla el procedimiento constructivo:



**Tabla II.18 Procedimiento constructivo**

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
<b>OBRA CIVIL</b>	<p>Se establece el siguiente procedimiento constructivo para los elementos de acero de refuerzo y acero que integran la estación de servicio.</p> <p><b>TRAZO Y EXCAVACIÓN DE LA ZAPATA</b> Se establecerán referencias para establecer los ejes sobre los que se realizara la excavación para el desplante de las zapatas, una vez establecidos los ejes, con ayuda de los mismos se encalarán los paños interiores y exteriores para delimitar la excavación, una vez hecho el trazo de la zapata se procede a excavar hasta llegar al terreno resistente o la altura indicada en el proyecto estructural. Al llegar al estrato resistente se procederá a compactar con una compactadora de motor excéntrico para que vibre y comprima con el objeto de que el terreno obtenga deformaciones de cero y de esta manera evitar que el terreno se deforme con las cargas de la zapata. El material producto de excavación se dispondrá en banco de tiro autorizado por la entidad ambiental.</p> <p><b>PLANTILLA DE CONCRETO</b> Una vez compactado el terreno se precede a colar una plantilla de hormigón con una resistencia a la compresión de <math>f'c = 100 \text{ Kg. /cm}^2</math> y un espesor de 5 - 10 cm sin armado, esto con el objeto de evitar que se deteriore el suelo que ya está preparado y compactado y en caso de lluvia que la estructura del terreno no se modifique, el hormigo podrá ser premezclado o hecho en obra según sea necesario.</p> <p><b>COLOCACIÓN DE ACERO INFERIOR DE LA ZAPATA</b> Se procede a colocar el acero inferior de la zapata utilizando varilla de marcas reconocidas que nos garanticen una resistencia de <math>f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2</math>, a varilla deberá de tener un doblez en los extremos para garantizar la adherencia y el anclaje. El dimensionamiento y los recubrimientos deberán realizarse conforme a proyecto ejecutivo, los traslapes, ganchos, escuadras o dobleces deberán cumplir conforme al proyecto estructural y conforme al reglamento de construcciones del distrito federal, el material de desperdicio se colocará en contenedores y se dispondrá con una entidad que se dedique al reciclaje del mismo.</p> <p><b>COLOCACIÓN DEL ACERO VERTICAL EN COLUMNAS Y CASTILLOS</b> Se armará la columna, si la columna es de hormigón se construirá con su altura final más el anclaje de apoyo en el acero inferior de la zapata, si la columna es de acero, el armado de la columna se cortará a la altura del dado y deberá de tener incluida una placa metálica de apoyo de la columna con sus anclas. El dimensionamiento y los recubrimientos deberán realizarse conforme a proyecto ejecutivo, los traslapes, ganchos, escuadras o dobleces deberán cumplir conforme al proyecto estructural y conforme al reglamento de construcciones del distrito federal, el material de desperdicio se colocará en contenedores y se dispondrá con una entidad que se dedique al reciclaje del mismo.</p> <p><b>CIMBRADO, COLADO Y CURADO.</b> Para garantizar el correcto alineamiento, sobre la plantilla se colocarán referencias en los paños interior y exteriores, estas referencias servirán para la colocación de la cimbra de madera (Madera de tercera o para construcción) y para la contención de concreto, la apariencia de la cimbra será acabado común y deberá aplicarse desmoldante para poder facilitar el proceso de descimbrado. El concreto a utilizar deberá cumplir con la resistencia y especificaciones establecidos en el proyecto estructural, así mismo se deberán garantizar los recubrimientos a través del uso de distanciadores de concreto. El concreto a utilizar podrá ser premezclado o hecho en obra, siempre y cuando se utilice una revolvedora para la correcta fabricación del mismo, previo a su colocación, deberá ser muestreado para la obtención de revenimiento y se deberán tomar probetas para su ensaye a la compresión para garantizar la resistencia establecida por proyecto o especificaciones, durante su colocación se deberá vibrar el concreto para garantizar la correcta colocación del mismo en el elemento. La zapata una vez descimbrada deberá cubrirse con una membrana de curado, misma que evitara la perdida de agua en el elemento y ayudará a que se lleve a cabo el procedo de curado de una manera correcta.</p> <p><b>RELLENO</b> Para nivelar nuevamente las plataformas, se realizara la colocación de tepetate, material con Calidad Subrasante y Base hidráulica, según indique el proyecto de terracerías, en capas de 20 cm de espesor, mismas que deberán ser compactadas con compactadora bailarina de 3.6 hp o Similar, adicionando el agua necesaria conforme a indicaciones del laboratorio de mecánica de suelos, los grados de</p>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	compactación se establecen en el apartado de terracerías y deberán ser los mismo de acuerdo a la capa que aplique, los materiales de relleno deberán ser los autorizados por el laboratorio de mecánica de suelos
	<p><b>MUROS DE ALBAÑILERÍA</b></p> <p>Previo a la construcción de las columnas y castillos se realizará la construcción de todos los muros de albañilería, mismo que serán de Block, conforme a lo establecido en el proyecto ejecutivo, durante el proceso de construcción se deberá cuidar el correcto alineamiento, aplomo y que el junteado sea el suficiente para garantizar la correcta unión de las hiladas de block, la resistencia del mortero deberá cumplir con lo especificado en proyecto y podrá ser elaborado en obra.</p>
	<p><b>COLADO DE CASTILLOS Y COLUMNAS</b></p> <p>Construidos los muros de albañilería, se procederá a realizar el encofrado de las columnas y castillos conforme a las secciones establecidas en proyecto ejecutivo, se deberá cuidar durante el proceso, el correcto alineamiento de la cimbra (Cimbra de tercera acabado común), así como los recubrimientos a través del uso de distanciadores de concreto.</p> <p>El concreto a utilizar podrá ser premezclado o hecho en obra, siempre y cuando se utilice una revolvedora para la correcta fabricación del mismo, previo a su colocación, deberá ser muestreado para la obtención de revenimiento y se deberán tomar probetas para su ensaye a la compresión para garantizar la resistencia establecida por proyecto o especificaciones, durante su colocación se deberá vibrar el concreto para garantizar la correcta colocación del mismo en el elemento.</p> <p>El elemento una vez descimbrado deberá cubrirse con una membrana de curado, misma que evitara la pérdida de agua en el elemento y ayudará a que se lleve a cabo el procedo de curado de una manera correcta.</p>
	<p><b>DALA DE CERRAMIENTO</b></p> <p>Sobre los muros de albañilería se construirá una dala de cerramiento cuya función es dar soporte a las losas o techumbres y transmitir de manera uniforme los esfuerzos a los muros, castillos y columnas, la sección de las dalas de cerramiento y el armado se realizará conforme al proyecto ejecutivo, el proceso de armado y colado del elemento corresponderá a lo indicado en los apartados d y e.</p>
	<p><b>LOSAS O TECHUMBRES</b></p> <p>Una vez finalizada la construcción de los cerramientos, se procederá a la construcción de las losas o techumbres según corresponda, mismas que podrán ser de concreto armado o estructura metálica según indique el proyecto ejecutivo:</p> <p><b>Cimbrado:</b> Previo a la colocación de la cimbra, se deberá contar con un plataforma limpia y nivelada para apoyar correctamente los apuntalamientos, que darán soporte a las madrinas y a la cimbra de contacto en las losas, en todo momento deberán verificarse los niveles y contra flechas, para garantizar la correcta construcción del elemento, la cimbra podrá ser de madera o semimetálica, según indique el supervisor de obra y deberá impregnarse con desmoldante para facilitar el descimbrado.</p> <p><b>Acero de Refuerzo:</b> Se procede a colocar el acero de refuerzo en los lechos indicados por el proyecto, de varilla autorizada por la supervisión de obra, el acero de refuerzo deberá garantizar una resistencia de <math>f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2</math>, la varilla deberá de tener un dobléz en los extremos para garantizar la adherencia y el anclaje. El dimensionamiento y los recubrimientos deberán realizarse conforme a proyecto ejecutivo, los traslapes, ganchos, escuadras o dobleces deberán cumplir conforme al proyecto estructural y conforme al reglamento de construcciones del distrito federal, el material de desperdicio se colocará en contenedores y se dispondrá con una entidad que se dedique al reciclaje del mismo.</p> <p><b>Colado y Curado:</b> El concreto a utilizar deberá cumplir con la resistencia y especificaciones establecidos en el proyecto estructural, así mismo se deberán garantizar los recubrimientos a través del uso de distanciadores de concreto. El concreto a utilizar podrá ser premezclado o hecho en obra, siempre y cuando se utilice una revolvedora para la correcta fabricación del mismo, previo a su colocación, deberá ser muestreado para la obtención de revenimiento y se deberán tomar probetas para su ensaye a la compresión para garantizar la resistencia establecida por proyecto o especificaciones, durante su colocación se deberá vibrar el concreto para garantizar la correcta colocación del mismo en el elemento.</p> <p>El elemento una vez descimbrado deberá cubrirse con una membrana de curado, misma que evitará la pérdida de agua en el elemento y ayudará a que se lleve a cabo el procedo de curado de una manera correcta.</p>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<p><b>Techumbre de Estructura Metálica:</b> Para los casos en los que el proyecto indique estructura metálica, con el apoyo de una grúa Titan de 15 ton o similar, deberán colocarse las vigas de soporte de la techumbre, mismas que deberán ser unidas por soldadura o conexiones mecánicas, según indique el proyecto estructural, todas las uniones deberán ser inspeccionadas según corresponda (Prueba de líquidos penetrantes para soldaduras y Prueba de Torque para conexiones mecánicas), todas conexiones entre elementos deberán finalizarse previo a la colocación de las vigas secundarias, esta vigas serán las que darán soporte a la cubierta.</p>
<b>ACABADOS</b>	<p>Los acabados o recubrimientos que se aplicarán a las superficies corresponderán a lo indicado en los planos arquitectónicos. En esencia, el propósito de aplicar el acabado o recubrimiento puede ser decorativo, funcional o ambos.</p> <p>El acabado es la parte visible de una construcción. Así pues, de ahí su importancia estética. En efecto, un acabado puede ocultar elementos constructivos e instalaciones. O bien, cumplir una función de impermeabilizar o aislar.</p> <p>Por otra parte, las pinturas y las lacas son revestimientos que en su mayoría tienen uso doble. Tanto proteger el sustrato como ser decorativos. Aunque algunas pinturas son solo para decoración. También, la pintura en tubos industriales o instalaciones especiales es solo para prevenir la corrosión, o indicar un uso en particular.</p>
<b>INSTALACIONES</b>	<p>Las instalaciones son el conjunto de redes y equipos fijos que permiten el suministro y operación de los servicios que ayudan a los edificios a cumplir las funciones para las que han sido diseñados. Todos los edificios tienen instalaciones, ya sean viviendas, fábricas, hospitales, etc., que en algunos casos son específicas del edificio al que sirven. Las instalaciones llevan a, distribuyen y/o evacúan del edificio materia, energía o información, por lo que deben servir tanto para el suministro y distribución de al menos agua, electricidad y combustibles como el gas; así como para la distribución de aire comprimido, oxígeno o formar una red telefónica o informática.</p> <p><b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b></p> <p>Previo al inicio de los trabajos se deberá revisar el proyecto ejecutivo y con apoyo del topógrafo realizar el replanteo y trazo de las trayectorias de las instalaciones en muros, plafones o pisos según corresponda. Es común que algunas trayectorias pasen por elementos de la estructura, por lo que el encargado de instalaciones deberá durante todo el proceso de la obra estar pendiente de la colocación de los pasos necesarios para el cruce de instalaciones en los elementos que conforman la estructura, por ningún motivo deberá instalarse una tubería en ubicaciones diferentes a lo indicado en el proyecto ejecutivo, sin previa autorización de estructurista.</p> <p>Una vez realizado el trazo, se pueden empezar a ejecutar las ranuras, las cuales se consiguen mediante una maquina ranuradora, con un martillo neumático, con maceta y cincel (método manual) o con cincel eléctrica. Para el agua fría, las ranuras se empezarán desde la acometida general de agua; y para el agua caliente, empezarán desde el punto de producción de agua caliente sanitaria (ACS).</p> <p>Una vez hechas las ranuras, se han de colocar los tubos (por donde circulará el agua) respetando los diámetros de caudal que se indiquen en el proyecto. Se deberán conexionar entre ellos y el sistema con el que se realiza esto depende del material empleado (solicitado en el proyecto), por ejemplo, si el material es el cobre, se acollaran los tubos mediante soldaduras, de la misma manera que si el material es polipropileno, se unirán mediante termo fusión. Estos tubos acaban con tomas roscadas en casa uno de los puntos a abastecer de agua (wáter, pica, bañera, etc.)</p> <p>Cuando ya estén todos los tubos colocados y unidos entre ellos, el siguiente paso es instalar las llaves de corte en cada una de las dependencias anteriores, es decir, en todas las derivaciones del tubo general, y además al principio de este general, también se ha de instalar una. Estas llaves se unen a los tubos con el mismo sistema con el que se unen entre ellos, por lo tanto, varía del material utilizado. Se colocan con el objetivo de sectorizar el circuito por si hay un caso de fuga.</p> <p>El próximo paso es realizar una prueba de carga, esto se consigue enroscando unos tapones en cada una de las dependencias nombradas en el punto, la duración y presión a la que se someterá la instalación deberá verificarse conforme al reglamento de C.E.A.</p> <p>Una vez finalizadas las pruebas se podrá colocar el acabado final, dejando vistos los tubos de cada punto a abastecer de agua, es decir dónde están las tomas roscadas. Con el acabado final ya colocadas, se han de colocar las llaves de escuadra enroscándolas en cada punto, con el fin de independizar cada elemento y así conseguir, por ejemplo, que, si el grifo se rompe, poder seguir teniendo agua en la</p>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<p>ducha. Por último, se instalan los sanitarios y griferías.</p> <p><b>INSTALACIÓN DE GAS Y AIRE</b></p> <p>Para la operación de la Gasolinera Terminal de Autobuses Querétaro, el principal servicio será la comercialización Gas Natural Vehicular, por lo que se deberá realizar la conexión desde la línea de distribución de Gas Natural, y hasta la ubicación de la estación de servicio. El proceso para la instalación de esta línea corresponderá con lo establecido por la entidad correspondiente.</p> <p>Previo al inicio de los trabajos se deberá revisar el proyecto ejecutivo y con apoyo del topógrafo realizar el replanteo y trazo de las trayectorias de las instalaciones en muros, plafones o pisos según corresponda. Es común que algunas trayectorias pasen por elementos de la estructura, por lo que el encargado de instalaciones deberá durante todo el proceso de la obra estar pendiente de la colocación de los pasos necesarios para el cruce de instalaciones en los elementos que conforman la estructura, por ningún motivo deberá instalarse una tubería en ubicaciones diferentes a lo indicado en el proyecto ejecutivo, sin previa autorización de estructurista.</p> <p>Como ya estará marcado el circuito, se podrán instalar las abrazaderas o elementos de sujeción según indique proyecto, que están tendrán un tamaño determinado dependiendo del diámetro del tubo solicitado en proyecto. Son unas piezas que consiguen fijar el tubo a la pared, piso o elemento de soporte.</p> <p>Además de colocar las abrazaderas, también se han de preparar los pasos de muros, es decir, barrenar los muros por los cuales tiene que pasar el tubo de gas (replanteado) y colocar en el interior del agujero un tubo de PVC (camisa) con un diámetro superior al del tubo del gas que pasará por el interior del de PVC.</p> <p>Una vez colocada las abrazaderas y los tubos de PVC, se instalarán los tubos de cobre, hierro galvanizado, hierro al carbón, o PEAD, según lo indique el proyecto ejecutivo, realizando las uniones necesarias de acuerdo al material empleado, los cuales han de ir desde el contador hasta cada uno de los elementos que requieran gas.</p> <p>El siguiente paso es instalar las llaves de corte, tanto la general de entrada a la estación de servicio, como la individual de cada aparato. Esto se consigue cortando el tubo y soldando a estos dos racores (transmisión de tubo a rosca), seguidamente se enrosca la llave de corte con sus correspondientes juntas de goma para no tener pérdidas. Finalmente, para seguir con el tubo se coloca otro racor, que haga pasar de rosa a tubo y poder soldar nuevamente al tubo continuo.</p> <p>Finalmente se realiza una prueba de estanqueidad del tubo mediante una columna de comprobación de estanqueidad, esta prueba se realizará conforme a las normas y lineamientos aplicables de la entidad que suministrará el servicio.</p> <p><b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b></p> <p>Previo al inicio de los trabajos se deberá revisar el proyecto ejecutivo y con apoyo del topógrafo realizar el replanteo y trazo de las trayectorias de las instalaciones en muros, plafones o pisos según corresponda. Es común que algunas trayectorias pasen por elementos de la estructura, por lo que el encargado de instalaciones deberá durante todo el proceso de la obra estar pendiente de la colocación de los pasos necesarios para el cruce de instalaciones en los elementos que conforman la estructura, por ningún motivo deberá instalarse una tubería en ubicaciones diferentes a lo indicado en el proyecto ejecutivo, sin previa autorización de estructurista.</p> <p>Como ya está replanteado todo lo anterior, se puede proseguir a ejecutar las ranuras mediante una maquina ranuradora, un martillo neumático, maceta y cincel o maceta eléctrica, tanto las ranuras como las cajas distribuidoras, teniendo en cuenta que la maquina ranuradora solo se puede utilizar para lo primero.</p> <p>El siguiente paso es instalar las cajas o registros tanto para enchufes como para interruptores y empotramiento de las cajas de plástico en las cuales se empalmarán los cables mediante regletas de conexión para poder distribuir la electricidad en cada estancia.</p> <p>Preinstalación de los tubos corrugados con diámetro necesario para el paso de cables, los cuales se colocarán en las ranuras ya picadas anteriormente. Una vez los tubos corrugados en el interior de las ranuras, se empezará a taparlas con mortero o yeso. Posteriormente se han de pasar los, por el interior de los tubos corrugados. Estos cables han de pasar por las cajas de derivación y acabar en cada uno de las cajas o registros para los enchufes, los interruptores y puntos de luz. Se crearán tantas líneas como indique el proyecto. Añadir que los cables que circulan son tres, la fase, el neutro y la tierra, el cual se</p>



ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
	<p>encarga de descargar las posibles fugas eléctricas a la tierra, evitando posibles fugas indirectas. Seguidamente se pasará a conexas y empalmar los cables del interior de las cajas y los cables que hacen el recorrido para alimentar las cajas.</p> <p>Para acabar la instalación de los cables, se ha de montar y conexas el cuadro eléctrico general con sus correspondientes interruptores termomagnéticos y diferenciales especificados en el proyecto. Por último, colocación y conexión de todos los mecanismos: enchufes, interruptores etc.</p>
	<p><b>INSTALACIONES SANITARIAS Y PLUVIAL.</b></p> <p>Previo al inicio de los trabajos se deberá revisar el proyecto ejecutivo y con apoyo del topógrafo realizar el replanteo y trazo de las trayectorias de las instalaciones en muros, plafones o pisos según corresponda. Es común que algunas trayectorias pasen por elementos de la estructura, por lo que el encargado de instalaciones deberá durante todo el proceso de la obra estar pendiente de la colocación de los pasos necesarios para el cruce de instalaciones en los elementos que conforman la estructura, por ningún motivo deberá instalarse una tubería en ubicaciones diferentes a lo indicado en el proyecto ejecutivo, sin previa autorización de estructurista.</p> <p>Una vez realizado el trazo, se pueden empezar a ejecutar las ranuras, las cuales se consiguen mediante una maquina ranuradora, con un martillo neumático, con maceta y cincel (método manual) o con cincel eléctrica. Para el agua fría, las ranuras se empezarán desde la descarga a la línea sanitaria o pluvial municipal; hasta el punto desde el que se requiere la evacuación de las descargas,</p> <p>Una vez hechas las ranuras, se han de colocar los tubos (por donde circulará el agua) respetando los diámetros de caudal que se indiquen en el proyecto. Se deberán conexas entre ellos y el sistema con el que se realiza esto depende del material empleado (solicitado en el proyecto), por ejemplo, si el material es polipropileno, se unirán mediante termo fusión. Cuando ya estén todos los tubos colocados y unidos entre ellos, el siguiente paso es instalar los registros, coladeras o cespól correspondientes.</p> <p>Una vez finalizada la instalación de tuberías, se podrá colocar el acabado final, dejando vistos los tubos de cada descarga, es decir las conexiones a las que se unirán los muebles, coladeras o descargas. Con el acabado final ya colocadas, se han de colocar los muebles, coladeras o descargas conforme a lo indicado en el proyecto estructural.</p>
	<p><b>SISTEMA DE TIERRAS</b></p> <p>Previo al inicio de los trabajos se deberá revisar el proyecto ejecutivo y con apoyo del topógrafo realizar el replanteo y trazo de las trayectorias de las instalaciones en muros, plafones o pisos según corresponda. Es común que algunas trayectorias pasen por elementos de la estructura, por lo que el encargado de instalaciones deberá durante todo el proceso de la obra estar pendiente de la colocación de los pasos necesarios para el cruce de instalaciones en los elementos que conforman la estructura, por ningún motivo deberá instalarse una tubería en ubicaciones diferentes a lo indicado en el proyecto ejecutivo, sin previa autorización de estructurista.</p> <p>El sistema de tierras es un sistema de protección al usuario de los aparatos conexas a la red eléctrica. Consiste en una pieza metálica, conocida como pica, electrodo o jabalina, enterrada en suelo con poca resistencia y si es posible conexas también a las partes metálicas de la estructura de un edificio. Se conexas y distribuye por la instalación por medio de un cable de aislante de color verde y amarillo, que debe acompañar en todas sus derivaciones a los cables de tensión eléctrica, y debe llegar a través de contactos específicos en las bases de enchufe, a cualquier aparato que disponga de partes metálicas accesibles que no estén suficientemente separadas de los elementos conductores de su interior.</p> <p>Cualquier contacto directo o por humedades, en el interior del aparato eléctrico, que alcance sus partes metálicas con conexión a la toma a tierra encontrará por ella un camino de poca resistencia, evitando pasar al suelo a través del cuerpo del usuario que accidentalmente pueda tocar el aparato.</p> <p>La protección total se consigue con el interruptor diferencial, que provoca la apertura de las conexiones eléctricas cuando detecta que hay una derivación hacia la tierra eléctrica en el interior de la instalación eléctrica que controla. Debe evitarse siempre enchufar un aparato dotado de clavija de enchufe con toma de tierra en un enchufe que no disponga de ella.</p> <p>Para efectos de operación, todas las estructuras, equipos o elementos que circunden las áreas de almacenamiento o transmisión de gas, deberán contar con una línea de descarga al sistema de tierras, para eliminar la estática que pudiera originar chispas.</p>

### II.2.5.1 Recursos naturales principales a afectar



Para el desarrollo del proyecto, que se enfoca a la conservación de los recursos naturales y las actividades de bajo impacto ambiental, son pocos los recursos a afectar. A continuación, se señalan los que se afectan y su magnitud.

**Tabla II.19 Recursos naturales a afectar**

Recurso	Afectación	Impacto
<b>Suelo</b>	SI	Para poder llegar al nivel de desplante de la estructura de pavimentos, se deberá realizar el corte a 2.00 metros de profundidad, esto es desde la elevación 1,882.00 y hasta la elevación 1,880.00 msnm, por lo que se empleará una Excavadora Caterpillar 320 C o similar, para realizar el corte del material existente que hasta esta profundidad consiste en Arcillas expansivas (Material Tipo A).
<b>Flora</b>	SI	Dentro del Área del Proyecto se identificaron dos individuos de estrato arbóreo: 1 Jacaranda (Jacaranda mimosifolia) y 1 Tabaquillo Sudamericano (Nicotiana glauca), así como pastos estacionales y algunas Higuierillas (Ricinus communis) en los límites del predio. No se identificaron individuos de flora sobresaliente que pudieran verse afectados por la realización del Proyecto. Al ser un predio sin actividad y delimitado con malla ciclónica, lo cual no permite que se colonice con nuevas especies.
<b>Fauna</b>	NO	Respecto a la fauna en campo, se identificaron especies propias de las zonas urbanas, las cuales han sido impactadas desde el establecimiento de los centros de población como es Santiago de Querétaro, en general podemos determinar que la fauna original ha sido desplazada por la actividad humana, así como el ruido y vibración que hay en la zona por situarse en la Terminal de Autobuses de Querétaro. Debido a esto se destacan únicamente aves e insectos en la zona, así como fauna nociva la cual ha encontrado en los locales y mercado aledaño un nicho ecológico.
<b>Agua</b>	SI	Uso de agua para sanitarios, el agua residual será tratada por el concesionario de los sanitarios.
<b>Aire</b>	SI	Emisiones a la atmósfera provenientes de la maquinaria y equipo utilizado en el proyecto

### II.2.5.3 Personal aproximado a emplear durante el transcurso de la obra (ligado al programa de trabajo GANTT).

Para la construcción del proyecto de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se requerirán 74 trabajadores, los cuales se desglosan a continuación:

**Tabla II.20 Personal**

B1	MANO DE OBRA	CANTIDAD
<b>1</b>	OPERADORES (MAQUINARIA PESADA Y CAMIONES)	16
<b>2</b>	ALBAÑILES	20
<b>3</b>	ELECTRICISTAS	8
<b>4</b>	PLOMEROS	8
<b>5</b>	PAILEROS	8
<b>6</b>	INSTALACIONES ESPECIALES	14
<b>TOTAL</b>		<b>74</b>

### Descripción de horarios y actividades

La estación de gas natural vehicular operará los 365 días del año en 3 (tres) turnos diarios de 8 (ocho) horas cada uno. Sin suspender el servicio de despacho de combustible a clientes en ningún periodo del día de trabajo, salvo causa de fuerza mayor justificable.

Los turnos de trabajo de la estación serán:

- Primer turno: de 06:00 a las 14:00 horas.



- Segundo turno: de 14:00 a las 22:00 horas.
- Tercer turno: de 22:00 a las 06:00 horas.

La actividad principal por desarrollar en el punto de servicio será el suministro de Gas Natural a vehículos convertidos o nacidos con la capacidad de recibir el despacho de este combustible en su unidad de transporte. La estación tendrá como obligación ejecutar otras actividades adyacentes a su operación como son las siguientes:

- Servicios Adicionales en atención al cliente (inflado y/o calibración de llantas, limpieza parabrisas, servicios sanitarios)
- Seguridad e Higiene en la operación
- Manejo correcto de residuos
- Responsabilidad del manejo del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, Marco técnico, Legal y normativo
- Mantenimiento Preventivo y Correctivo
- Actividades administrativas y regulatorias

**Número de empleos indirectos generados**

En la etapa de operación del proyecto se generará la siguiente cantidad de empleos directos e indirectos:

Empleos directos	Empleos indirectos
30 Colaboradores operativos	+100 empleos indirectos operación recurrente mensual
15 Colaboradores administrativos	

**II.2.5.4. Materiales e insumos.**

Se presentan como **Anexo No. 11** los materiales e insumos necesarios para la etapa de construcción del proyecto:

EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ TOTEM
EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ TERRACERÍAS
EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ INSTALACIONES S.P.A.
EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ HIDRÁULICO
EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ CUARTO ERM.
EXPLOSIÓN DE INSUMOS TAQ ÁREA RECINTO Y RADIADORES.

**II.2.5.5. Combustibles y lubricantes (tipo, cantidad de combustible y lubricantes, el equipo que lo requiere, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento, fuente de abasto y la forma de suministro externo e interno).**

Los combustibles como gasolina y diésel que serán utilizados por la maquinaria y equipo durante la construcción de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** serán suministrados en las gasolineras cercanas al predio, la más cercana se localiza a 650 metros en línea recta, NO se contempla cargar combustible dentro del predio del proyecto.

**ETAPA DE MANTENIMIENTO**

**Mantenimiento a equipos<sup>3</sup>**

En la siguiente tabla se muestra a detalle el mantenimiento a realizar para los equipos ubicados en la Estación de servicio de gas natural vehicular:

<p><b>Compresor</b></p> <p>Los servicios de mantenimiento requeridos en el compresor son los siguientes:</p>	<p><b>Diario:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión/repación de fugas de gas, aceite o aire.</li> <li>2. Reposición de niveles de aceite del cárter.</li> <li>3. Drenado de filtros</li> <li>4. Revisión de historial de alarmas en CCM</li> <li>5. Revisión/repación de lámparas de señalización en tableros.</li> </ol> <p><b>Semanal:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drenado de filtros o secador de gas</li> </ol>
--	--

<sup>3</sup> Fuente: Consideraciones de diseño del proyecto



	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Drenado de aceite y agua capturada del gas en compresores</li> <li>3. Revisión de lecturas en indicadores locales (presión, nivel, temperatura, etc.).</li> <li>4. Revisión/Reparación de los sistemas de lubricación</li> </ol>
	<p><b>Cada Mes:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión/Apriete de tornillería de sujeción por vibración.</li> <li>2. Activación y verificación de paros de emergencia.</li> <li>3. Verificación de operación de las válvulas automáticas.</li> <li>4. Monitoreo de temperatura de las válvulas de compresión</li> </ol>
	<p><b>Cada 3 meses:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisión/Cambio de filtros de succión y descarga de gas</li> <li>2. Reposición/cambio de aceite del cárter en compresor</li> <li>3. Lubricación de rodamientos y chumaceras</li> </ol>
	<p><b>Cada 4,000 Hrs:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reemplazo de válvulas de compresión y sellos de válvulas.</li> </ol>
	<p><b>Anual:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Servicio de mantenimiento a válvulas de relevo de presión (entre los 12 y 15 meses después del último servicio).</li> <li>2. Análisis de vibración del equipo / Reparación si es necesario.</li> <li>3. Pintura de equipos (si es necesario)</li> </ol>
	<p><b>Cada 10,000 y 20,000 Hrs:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Servicio menor o mayor al equipo de compresión de acuerdo con recomendaciones de fabricante</li> </ol>
<b><u>Dispensario</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada vez que se requiera intervenir por mantenimiento, es indispensable por seguridad aislar y despresurizar completamente el equipo, y tomar las precauciones necesarias por si alguna tubería o elemento haya quedado obstaculizado con gas a alta presión. No confiarse esta presión de gas es muy peligrosa y puede causar daños severos a las personas o equipos.</li> <li>• Revisar/corregir fugas de gas en elementos y conexiones.</li> <li>• Revisar/corregir posibles congelamientos en regulador de presión o válvulas.</li> <li>• Verificar/cambio de manómetros de dispensario.</li> <li>• Revisar/cambio de posibles daños en mangueras flexibles de llenado.</li> <li>• Revisar/cambio de conexión de llenado.</li> <li>• Revisar a través del manómetro que el dispensario se mantenga presurizado permanentemente, de lo contrario buscar fuga.</li> </ul> <p>Mantenimiento anual de la válvula de relevo de presión (realizando este servicio entre los 12 y 15 meses después del último servicio, consistiendo en el cambio guías, vástagos y sellos de la válvula, así como rectificación de los asientos de sellos).</p>

## II.2.7 Otros insumos

En este apartado se requiere la especificación de las sustancias consideradas como peligrosas debido a las características CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico e Inflamable y Biológico Infeccioso) que le confieren dicha peligrosidad al material, por otro lado, se encuentran las sustancias no peligrosas. A continuación, se especifica el uso de cada una de estas sustancias:

### II.2.7.1 Sustancias no peligrosas

- **Etapas de preparación del sitio:**

En la siguiente tabla II.21 se enlistan los materiales e insumos que se utilizarán en la obra y que de alguna manera pueden incidir en la transformación del sistema ambiental actual.

#### Descripción de las obras asociadas al proyecto



Las obras asociadas al proyecto se refieren al suministro de la mayoría de los servicios considerados para la construcción y operación de la estación de servicio de gas natural vehicular. A continuación, se resumen dichas obras asociadas<sup>4</sup>:

1. Obra Civil preparación del terreno.
2. Prefabricación de elementos de infraestructura.
3. Obra Eléctrica Media Tensión
4. Obra Eléctrica Baja Tensión
5. Obra Mecánica Baja Presión
6. Obra Mecánica Alta Presión

### II.2.9 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio, ya que con el correcto mantenimiento se prevé cumpla la función para la que se está diseñando.

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

#### II.2.10.1 Generación

#### 7. Etapa de construcción del sitio

La tabla II.26 hace referencia a la generación de residuos por cada una de las actividades que comprende el proyecto.

**Infraestructura para el manejo y disposición adecuada:** Se habilitarán contenedores metálicos para la recolección de los materiales para posteriormente ser enviados a los centros de disposición final, mismos que pueden ser sitios de tiro, rellenos sanitarios, centros de tratamiento de residuos peligrosos, centros de reciclaje, etc. Los residuos peligrosos generados se enviarán a sus respectivos destinos finales a través de empresas autorizadas por la ASEA.

Los residuos de manejo especial serán enviados a centros de reciclaje (madera, cartón, PET) y a relleno sanitario aquellos residuos que no sean de carácter reciclable.

En cuanto a las emisiones a la atmósfera solo se detectaron emisiones al operar la maquinaria pesada de forma provisional, los contaminantes que se emiten son principalmente: bióxido de carbono, monóxido de carbono y bióxido de azufre.

A continuación, se presenta una tabla donde se hace la identificación del tipo de emisiones a la atmósfera que se presentan para el proyecto:

**Tabla II.24 Emisiones contaminantes a la atmósfera**

Etapa	Actividad generadora	Emisiones contaminantes a la atmósfera			
		Gases de combustión	Polvo	Ruido	otras
Preparación del sitio.	Acondicionamiento de áreas.	X	X	X	
Construcción.	Instalación de infraestructura.	X		X	

Para controlar las emisiones a la atmósfera y el ruido en la etapa de preparación del sitio y obra civil, los camiones tolva se acomodarán en filas e ingresarán al sitio uno a la vez, lo que permitirá tener apagados los motores de las unidades el mayor tiempo posible. Se utilizarán silenciadores en los escapes de los motores de las unidades de carga para la disminución del ruido emitido.

Además, la maquinaria pesada y los camiones tolva contarán con sus respectivos mantenimientos mecánicos preventivos, incluyendo la afinación del motor, utilizando combustibles de buena calidad y realizando la verificación de emisiones correspondiente.

La generación de polvo durante los trabajos de terracería se minimizará con el uso de riego de humectación sobre la superficie del suelo en la que se encuentre trabajando la maquinaria.

Como medidas preventivas para evitar riesgos en las actividades de preparación y construcción del sitio se implementa las siguientes acciones:

<sup>4</sup> Fuente: Programa General de Trabajo (Anexo No. 13)



- Depositar el material removido como relleno en otras áreas en medida de lo posible y el desarrollo del proyecto lo permita.
- Los camiones de volteo siempre viajarán con cubiertas de lona.
- Los residuos de materiales no utilizados en la obra, productos de corte y cascajo serán depositados sitios autorizados por las autoridades competentes.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se solicitarán los servicios de renta de sanirent destinados a su uso por los trabajadores, quedando a cargo la empresa prestadora del servicio para la disposición final de los residuos.
- Se prohíben las labores de mantenimiento y limpieza de maquinaria pesada en el predio, responsabilizando al contratista de efectuarlo en el sitio adecuado, así como realizar la correcta disposición de aceites usados en motores.
- Los sacos vacíos provenientes de empaque de material (cemento, cal y yeso) serán recolectados al finalizar la jornada diaria y almacenados para posteriormente ser trasladados al sitio de depósito o reciclaje según lo indique la autoridad ambiental.

### 8. Etapa de operación

A continuación, se detallan los residuos generados en la etapa de operación de la estación de servicio

#### Generación de descarga de aguas residuales

En la etapa de operación se generarán aguas residuales provenientes de los sanitarios para clientes y trabajadores de la estación de servicio, se pretende conectar el drenaje sanitario al alcantarillado mediante un permiso de descarga solicitado ante la Comisión Estatal de Aguas (CEA).

#### Procedimiento para el manejo y disposición de Residuos Peligrosos<sup>5</sup>

Las personas responsables del cumplimiento de este procedimiento, así como del resguardo y custodia de bitácoras, de los diferentes registros como manifiestos generación, transporte y disposición final de los residuos peligrosos, y atención a las diferentes autoridades que requieran de esta información, son: el Personal de Mantenimiento y el profesional de Seguridad.

- El personal de mantenimiento deberá recolectar, clasificar, segregar y almacenar adecuadamente cada uno de los residuos peligrosos generados por su propia actividad y la del área de despacho y talleres de servicio.
- Es responsabilidad del Administrador de estación el verificar el estado en que se encuentra el almacén temporal de residuos peligrosos, garantizando que se encuentre ordenado y limpio. Así como la coordinación de la recolección y entrega de estos.

Cada una de las estaciones de distribución de Gas Natural, se deberá dar de alta ante la autoridad como empresa micro-generadora de residuos peligrosos para actividades del sector de hidrocarburos, con la finalidad de cumplir con la norma NOM-052-SEMARNAT-2005 que es la que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos, y así apearse a los requerimientos y normatividades de protección e impacto ambiental. El trámite puede ser realizado a través de la OPE, además se adquiere el compromiso de dar un buen manejo interno y una disposición final adecuada a cada uno de los residuos peligrosos generados.

#### Procedimiento.

La clasificación, recolección y segregación de los residuos peligrosos **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** deberá ser de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla II.25 Identificación y clave del Residuo**

Identificación y Clave del Residuo	Clave CRETI
Número de Registro Ambiental (NRA)	
1- Aceite Sucio, <b>O1</b>	<b>TI</b>

<sup>5</sup> Fuente: Consideraciones de diseño del proyecto



Identificación y Clave del Residuo	Clave CRETl
2.-Botes de Aceite, <b>SO2</b>	<b>T</b>
3.-Trapo impregnado, <b>SO1</b>	<b>TI</b>
4.-Cubetas Impregnadas, <b>O</b>	<b>T</b>
5.-Lodos de trampa, <b>L6</b>	<b>Th</b>
6.-Filtros Contaminados, <b>SO2</b>	<b>TI</b>
7.-Tierra contaminada, <b>O</b>	<b>TI</b>
8.-Líquidos residuales No corrosivos, <b>01</b>	<b>T</b>
9.-Solventes Orgánicos, <b>S1</b>	<b>T</b>
10.-Aceite Sucio, <b>O2, O3</b>	<b>T</b>
11.-Refacciones Usadas, <b>SO2</b>	<b>T</b>

A continuación, se especifica cada uno de los residuos de acuerdo con su identificación asignada:

**1.- Aceite Sucio.** Correspondiente a los lubricantes utilizados como parte del proceso de compresión, lubricantes retirados de motores por conversión o mantenimiento.

**2.- Botes de Aceite.** Corresponden a los contenedores de aceite que son desecho o que tuvieron contacto con algún lubricante o material contaminante.

**3.- Trapo Impregnado.** Aquí debemos considerar trapos o padecería que haya sido utilizada en algún proceso y estos tengan contacto directo con aceites o materiales tóxicos.

**4.- Cubetas Impregnadas.** Son todos envases que hayan contenido aceites, líquidos para frenos, refrigerantes, solventes, gasolinas, desengrasantes, pinturas entre otros.

**5.- Lodos de Trampa.** Son aquellos desechos que se extraen del drenaje al momento de la limpieza del mismo.

**6.- Filtros contaminados.** Son todos aquellos filtros que han sido utilizados en algún proceso o automotrices.

**7.- Tierra Contaminada.** Es toda aquella tierra que tuvo contacto con aceite, líquidos tóxicos, refrigerantes, pinturas, solventes entre otros.

**8.- Líquidos Residuales No Corrosivos.** - Son todos aquellos líquidos, que por el mismo proceso de la empresa tienen contacto con algún componente tóxico y estos deben de ser almacenados para no contaminar los mantos fríasicos.

**9.- Solventes Orgánicos.** Son compuestos volátiles que se utilizan solos o en combinación con otros agentes para disolver materias primas, productos o materiales residuales.

**10.- Aceite Sucio.** Aquí se les da otra clasificación a los aceites hidráulicos o solubles.

**11.- Refacciones usadas.** Son todas aquellas refacciones automotrices o industriales que de alguna manera han estado expuestas a contaminantes.

Para la recolección interna de los sólidos se colocarán tambos de 200 litros de boca ancha, con tapa y arillo, los cuales se identifican con el nombre del residuo a confinar, en los que se deberá segregar cada uno de los residuos peligrosos clasificándolos adecuadamente. **Nunca se deberá mezclar los residuos peligrosos.**

Para la recolección del aceite, dependiendo del estado físico de los contenedores, puede realizarse de la siguiente manera:

1. Solicitar solo la recolección del aceite sucio por medio de succión de pipas.
2. Solicitar el retiro del aceite junto con el recipiente contenedor. En este caso se deberá solicitar que también se indique en manifiesto el retiro del recipiente.



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, instalación eléctrica a prueba de explosión, señalamiento de los materiales que contiene y señalamiento externo de restricción de acceso, así como un extintor para combatir fuego tipo ABC de 9 Kg, el cual debe estar accesible e instalado. (Ver figura II.20 Plano de señalética y sistema contra incendios).

**Tabla II.26 Generación estimada**

RESIDUOS PELIGROSOS	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
<b>Aceites Usados</b>	5 Lt	38 Lt/1000hr de operación/compresor
<b>Botes de pintura vacíos</b>	5 pz. x 4 lt.	5 pz. x 4 lt/añual
<b>Trapos sucios</b>	1 kg	3-5 Kg/1000hr de operación/compresor
<b>Restos de madera</b>	30 Kg	0 Kg
<b>Restos de PVC</b>	5 Kg	0 Kg
<b>Escombros</b>	12 m <sup>3</sup>	0 m <sup>3</sup>

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

En el apartado *II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera* del presente capítulo se enlista la infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

### III. NORMATIVIDAD ESPECÍFICA APLICABLE AL PROYECTO

Este Programa de Ordenamiento se expidió el 7 de septiembre de 2012 publicándose en el Diario Oficial de la Federación, fungiendo como herramienta de planeación, observando obligadamente en todo el territorio nacional la formulación de las bases para que el desarrollo del país se oriente tomando en cuenta la aptitud del territorio, mediante la vinculación de las acciones, proyectos y programas de la Administración Pública Federal que inciden en el uso y ocupación del territorio; evitando incrementar las tendencias de deterioro de los recursos naturales, considerando los riesgos asociados a la vulnerabilidad ante fenómenos naturales y fomentando la conservación del patrimonio natural y los servicios ambientales indispensables para el bienestar social. Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), última reforma DOF, 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización. Con este principio se obtuvo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene por objeto:

- a) Llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas donde ejercen su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial contenidas en el Reglamento de La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente



(RLGEEPA) en materia de Ordenamiento Ecológico y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la Ley.

- b) Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, la protección, la restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover el establecimiento de medidas de mitigación tendientes a atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran causar las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); Orientar la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos urbanos en concordancia con otras normas y leyes y programas vigentes en la materia.

El Programa presenta 10 lineamientos ecológicos que se formularon y se instrumentarán a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Las políticas ambientales (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. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
18.20	52	LLANURAS Y SIERRAS DE QUERÉTARO E HIDALGO	FORESTAL PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA	AGRICULTURA DESARROLLO SOCIAL GANADERÍA MINERÍA	-	PEMEX PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	MEDIA	1,2,3,4,5,6,7, 8,12,13,14,15,15BIS,18,24,25,26,27,28,29,31,32,33,36,37,38,39,40,41,42,43,44

La zona del proyecto corresponde a la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 denominada "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo"** donde el rector del desarrollo es forestal preservación flora y fauna y los coadyuvantes del desarrollo son la agricultura, desarrollo social, ganadería y minería. La política ambiental es la restauración y el aprovechamiento sustentable.

**Tabla III.5 Ficha UAB 52 Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo**

	<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 18.20</b>	
	Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo</b></li> <li><b>78. Sierras del Norte de Chiapas</b></li> <li><b>86. Volcanes de Centroamérica</b></li> <li><b>101. Cordillera Costera Oriental de Oaxaca</b></li> <li><b>124. Sierra Costera de Colima</b></li> </ul>	
	<b>Localización:</b>	
	52. Sur de Hidalgo y Querétaro	
	78. Porción norte del estado de Chiapas	
	86. Porción sur este del estado de Chiapas	
	101. Región sur-oriental del estado de Oaxaca	
	124. Este y sur de Colima	
<b>Superficie en km2:</b>	<b>Población Total:</b>	<b>Población</b>
<b>52. 14,532.32</b>	<b>52. 3,054,540</b>	

	<b>78.</b> 13,636.99 <b>86.</b> 1,496.90 <b>101.</b> 7,729.74 <b>124.</b> 1,147.89 <b>Superficie</b> <b>Total:</b> <b>46,594.18</b> <b>Km2</b>	<b>78.</b> 980,888 <b>86.</b> 428,885 <b>101.</b> 118,787 <b>124.</b> 11,951 <b>Población</b> <b>Total:</b> <b>8,507,954</b> <b>hab.</b>	<b>Indígena:</b> <b>52.</b> Mazahua-Otomí <b>78.</b> Altos de Chiapas <b>86.</b> Frontera Sur <b>101.</b> Costa y Sierra Sur de Oaxaca <b>124.</b> Sin presencia		
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>	<b>52. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo.</b> No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de muy alta a alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Alta. El uso de suelo es Agrícola, Otro tipo de vegetación y Pecuario. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 88.5. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Alto indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
<b>Escenario al 2033:</b>	52, 78, 101 y 104. Inestable a Crítico 86. – Crítico				
<b>Política Ambiental:</b>	16 Restauración y Aprovechamiento Sustentable				
<b>Prioridad de Atención:</b>	78 y 101. - Alta 52 y 124. - Media 86. – Muy alta				
<b>UAB</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	<b>Asociados del desarrollo</b>	<b>Otros sectores de interés</b>	<b>Estrategias sectoriales</b>
52	Forestal-Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Desarrollo Social-Ganadería-Minería	-	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
<b>Estrategias. UAB 52</b>					
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>					
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.				



D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>	
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 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>	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la



sociedad civil.

Para cada una de las UAB se tienen ciertas estrategias ecológicas, definidas como 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 Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. Las estrategias ecológicas que se deberán cumplir para esta UAB son:

- Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
- Recuperación de especies en riesgo.
- Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
- Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
- Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
- Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas
- Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
- Valoración de los servicios ambientales.
- Protección de los ecosistemas.
- Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
- Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
- Coordinación entre los sectores minero y ambiental.
- Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.
- Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condición de pobreza para fortalecer su patrimonio.
- Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera responsable con la sociedad civil.
- Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física, social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.
- Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
- Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
- Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
- Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
- 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 esta para impulsar el desarrollo de la región.
- Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
- Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico - productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
- Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
- Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
- Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
- Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
- Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
- Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.



En base a estas estrategias ecológicas el desarrollo de este proyecto traerá beneficios que cumplen con el desarrollo social de la población que reside en las inmediaciones de la modernización y refleja el compromiso en la preservación de los recursos naturales que están dentro del área de influencia del proyecto.

En base a estas estrategias ecológicas el desarrollo de este proyecto traerá beneficios ambientales y económicos de la población que reside en las inmediaciones de la estación de servicio de gas natural vehicular y refleja el compromiso en la preservación de los recursos naturales que están dentro del área de influencia del proyecto.

### **III.2.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro (POEREQ).**

El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental dirigido a evaluar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales.

Es una de las estrategias fundamentales para detener el deterioro ambiental y planificar el futuro, buscando alcanzar el desarrollo sustentable, por lo que constituye una solución práctica para incorporar la variable ambiental a la planificación del desarrollo económico y social del estado.

El ordenamiento ecológico debe ser observado y cumplido a lo señalado en el Decreto Gubernativo de fecha 17 de abril de 2009, publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Querétaro para el otorgamiento de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones, en los programas de desarrollo en el ámbito social, económico, demográfico, cultural, urbano y académico entre otros, así como en los proyectos, obras, servicios o actividades productivas y de aprovechamiento de los recursos naturales de carácter público, privado o social que se realicen o se pretendan realizar en el territorio estatal.

El programa de Ordenamiento Ecológico consta de lineamientos o metas ambientales a lograr para cada Unidad de Gestión Ambiental, las acciones que serán necesarias para lograrlo y los responsables de efectuar cada una. Se hacen además algunas especificaciones asociadas a las acciones, denominadas criterios de regulación ecológica. Éstos señalan la manera en cómo se deberán efectuar aquellas que requieran señalamientos más particulares.

El presente proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental:

#### **a) UGA N° 267 “Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro”**

### **III.2.7. Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL)**

El polígono que conforma el predio del proyecto se encuentra dentro de la circunscripción de la **UGA No. 100 denominada “Zona Urbana de Querétaro”** para El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro y la por lo que a continuación se realiza la vinculación con esta Unidad de Gestión.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro fue aprobado en sesión de cabildo con fecha 29 de abril 2014, publicado en la gaceta municipal con fecha 13 de mayo de 2014 y publicado en la Sombra de Arteaga con fecha 16 de mayo de 2014.

Los objetivos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro son:

**I.** Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y el conocimiento y mejoramiento de las tecnologías, usos y costumbres utilizadas por los habitantes de la misma;

**II.** Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos, y

**III.** Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Dentro de la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Querétaro, se estipulan las Unidades de Gestión Ambiental como las rectoras para el uso del suelo del Municipio.

A continuación, se realiza la vinculación con la UGA aplicable a la circunscripción del proyecto.

La política de la UGA No. 100 “Zona Urbana de Querétaro” es **Urbana (PU)**: Esta política está dirigida a los centros de población del municipio, con usos urbanos, industriales y/o comerciales actuales y su proyección de crecimiento a futuro marcado por los instrumentos de planeación vigentes.

**Lineamiento L100:** Propiciar el desarrollo sustentable de la Ciudad de Querétaro, para amortiguar los conflictos e impactos ambientales, en concordancia con el crecimiento natural de la población, y a la



normatividad e instrumentos de planeación urbana vigentes, debiendo proteger la cubierta vegetal en los sitios donde haya una restricción o condicionante emitida por una autoridad federal, estatal o municipal.

### III.2.8. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto NO se encuentra dentro de ningún área natural protegida (ANP).

- La **ANP Federal** más cercana se encuentran a **2.8 km al S** y se trata de la ANP "Cimatario".
- La **ANP Estatal** más cercana se encuentra a **0.94 km al E** y se trata de la ANP "El Tángano".
- La **ANP Municipal** más cercana se encuentra a **12.6 km al NO** y se trata de la ANP "Jurica Poniente".

En relación con lo expuesto anteriormente, no habrá afectaciones en áreas naturales protegidas (CONABIO, 2017).

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

De acuerdo con lo establecido para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, señala que para delimitar el Área de Estudio (Sistema Ambiental: SA) se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente).

Para la delimitación del SA del presente estudio se delimitará una zona de acuerdo con la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción.

Al respecto, para determinar los componentes ambientales identificados en la región se utilizaron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en que incide el Proyecto con ayuda de la herramienta Sistemas de Información Geográfica.

Administrativamente el Proyecto se encuentra ubicado en la localidad Santiago de Querétaro, del municipio Querétaro, Querétaro. Debido a esto, se han considerado la zonificación de los Programas de Ordenamiento Regional y Local, quedando la UGA 267 Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro del POEREQ y la UGA 100 Zona Urbana de Querétaro del POEL de Querétaro.

**Tabla IV.1 Programa de Ordenamiento Ecológico y UGA aplicable para delimitación de SA**

Ordenamiento Ecológico	Tipo	UGA
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro	Regional	267 Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro
Programa de Ordenamiento Ecológico Local en el municipio de Querétaro	Local	100 Zona Urbana de Querétaro

No obstante, y de acuerdo con lo señalado en la misma Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Hidráulico Modalidad: Particular, el SA deberá tomar en cuenta, dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar (sean principales, asociadas y/o provisionales), factores sociales (poblados cercanos), rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.

Por lo tanto, además de considerar el Programa de Ordenamiento Local se ha acotado el SA bajo los siguientes criterios.

Criterios utilizados en la delimitación del Sistema Ambiental (área de estudio):

- **Dimensiones del Proyecto:** El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera una como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, oficina, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**.
- **Poblados cercanos:** El Proyecto se ubica en la localidad Santiago de Querétaro, cabe destacar que esta es la localidad más poblada del municipio, con 794,789 habitantes.



- **Rasgos hidrográficos:** No se identificaron cuerpos o corrientes de agua dentro o cercanos al Área del Proyecto., sin embargo, se consideró incluir en el SA el Río Querétaro que es una de las corrientes perennes naturales más importantes de Santiago de Querétaro.
- **Tipos de vegetación:** De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Versión VI de INEGI, el sitio del Proyecto se encuentra entre uso de suelo Urbano Construido, por lo que los polígonos de estos se utilizaron para la delimitación del SA.

#### IV.2. Identificación de los atributos ambientales

##### IV.2.1. Componentes abióticos

##### Clima y fenómenos meteorológicos

###### Tipo de clima

El estado de Querétaro se distingue por tener climas no extremos, en él se encuentran diversos tipos de climas, éstos van desde los cálidos relativamente húmedos del este de la Sierra Madre Oriental, hasta los secos y semisecos de la Mesa del Centro. Dichos tipos climáticos están condicionados a factores geográficos; por un lado, las diferentes altitudes y por el otro, una influencia marítima, debido a que la Sierra Madre Oriental actúa como barrera orográfica y no permite el paso de los vientos húmedos del Golfo hacia el interior del estado.

De acuerdo con INEGI, el 51 % de la superficie del estado presenta clima seco y semiseco localizado en la región centro; el 24.3% presenta un clima cálido subhúmedo en la región de la Sierra Madre Oriental; el 23% presenta clima templado subhúmedo localizado en la región sur, centro y noreste; el 1% presenta clima cálido húmedo hacia el noreste y el restante 0.75 presenta clima templado húmedo al noreste del estado.

La mayor parte del territorio del Municipio de Querétaro presenta un clima Semiseco Semicálido, se caracteriza por tener altas temperaturas en verano (no extraordinarias) y frías notables en invierno, la temperatura máxima en promedio no rebasa los 35° C y la temperatura fría en promedio es de 5°C a -1°C respectivamente. El periodo de precipitaciones se comprende desde mayo hasta octubre.

Bajo el análisis de cartas climatológicas elaboradas por INEGI (1998), se identifica que en el Área del Proyecto (AP) se encuentra en el clima semiseco semicálido (BS1hw) con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, por su parte, el Sistema Ambiental (SA) comparte superficie con el clima templado subhúmedo C(w0).

Para el análisis de las variables climáticas como temperatura, precipitación y otros fenómenos, se utilizaron los registros de datos compilados por la Estación Meteorológica del Servicio Meteorología Nacional más cercana.

Los datos citados para estos parámetros fueron tomados del Servicio Meteorológico Nacional de la estación 22070 Plantel 7, que está situada aproximadamente a 3.1 km de distancia de la zona del Proyecto. Dicha estación se encuentra actualmente activa, sin embargo, cuenta con datos de 1981 al 2010.

**Tabla IV.3 Estación Climatológica seleccionada para análisis - Estación 22070 Plantel 7**

Estación	Latitud	Longitud	Altura
22070 Plantel 7	20°36'20" N.	100°20'37" W.	1,850 msnm.

###### Temperatura

La temperatura media anual del Estado de Querétaro es de 18 °C, la temperatura máxima promedio es de 28 °C y la temperatura mínima promedio es de 6 °C.

De manera particular, la zona de estudio presenta un clima semiseco semicálido (BS1hw) con temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura máxima mayor a 22 °C y la temperatura mínima menor a 15 °C, con lluvias en verano del 5% al 10.2% anual.

En la siguiente tabla se muestra la temperatura media anual para la Estación Climatológica Plantel 7

**Tabla IV.4 Temperatura Media Anual para la Estación Plantel 7**

Mes	Datos (°C)	Gráfica
Enero	14.5	<p style="text-align: center;"><b>TEMPERATURA MEDIA (°C)</b></p>
Febrero	15.9	
Marzo	18.1	
Abril	19.7	



Mayo	20.8
Junio	20.6
Julio	20.5
Agosto	20.3
Septiembre	19.6
Octubre	18.3
Noviembre	16.6
Diciembre	14.4
<b>Anual</b>	<b>18.30</b>

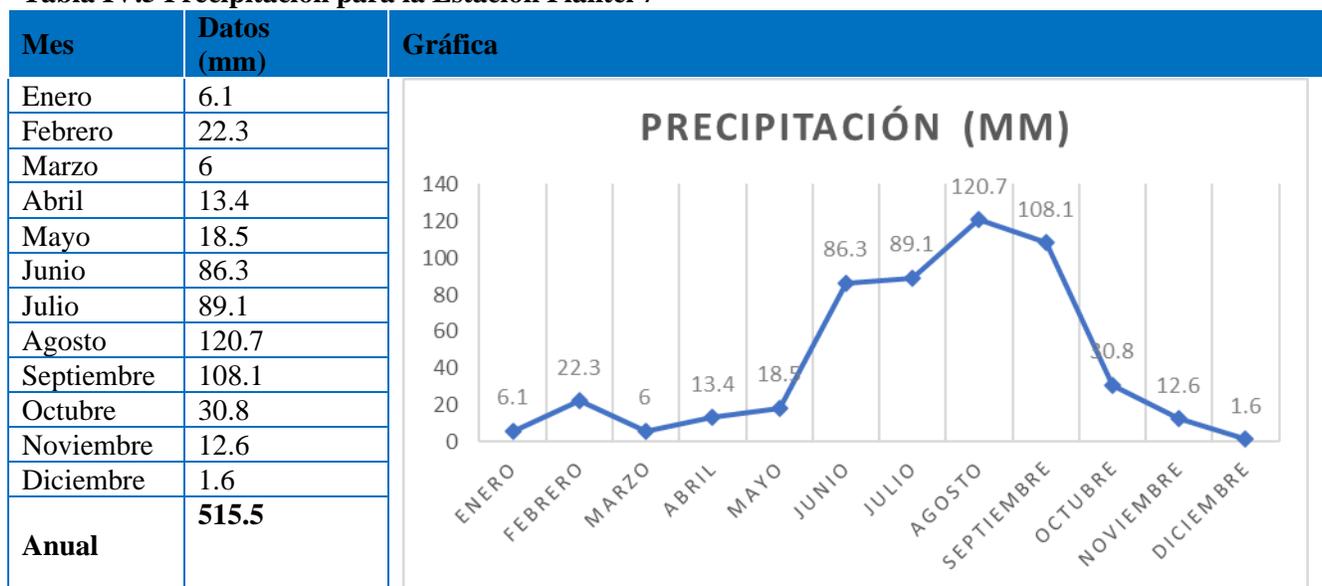
Como se aprecia, los meses de abril a septiembre se presentan las temperaturas más elevadas con un rango de 19.6°C a 20.8°C, siendo el mes de mayo el más caluroso. Por el contrario, las temperaturas más bajas ocurren de diciembre a febrero con temperaturas de 14.4°C a 15.9°C siendo el mes más frío diciembre.

### Precipitación

La precipitación media del estado es de 559.2 mm anuales; las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre. La zona más seca es el centro de la entidad en la región del semidesierto Queretano.

En la tabla IV.5 se presenta el compendio de datos de acuerdo con la estación climatológica más cercana.

**Tabla IV.5 Precipitación para la Estación Plantel 7**



Según los datos del Sistema Meteorológico Nacional, los meses más lluviosos son de junio a septiembre con el máximo de precipitación en agosto con 120.7 mm por m<sup>2</sup>, mientras que los meses más secos son diciembre con 1.6 mm y marzo con 6 mm. Ambos coinciden en meses de temporadas de frío y calor respectivamente.

### Evaporación

La evaporación potencial media anual de Querétaro se encuentra en el rango de 2,050 a 2,200 mm, valores que sobrepasan por mucho a la precipitación pluvial, razón por la que se considera al clima como semiárido.

Para este fenómeno meteorológico no se tienen datos exactos del municipio, así como de la estación climatológica.

### Fenómenos Climatológicos

#### Nevadas

De acuerdo con el Atlas de Riesgos, la mayor parte del municipio de Querétaro, así como el SA y el AP se encuentra en un nivel Medio de riesgo a nevadas.

#### Heladas



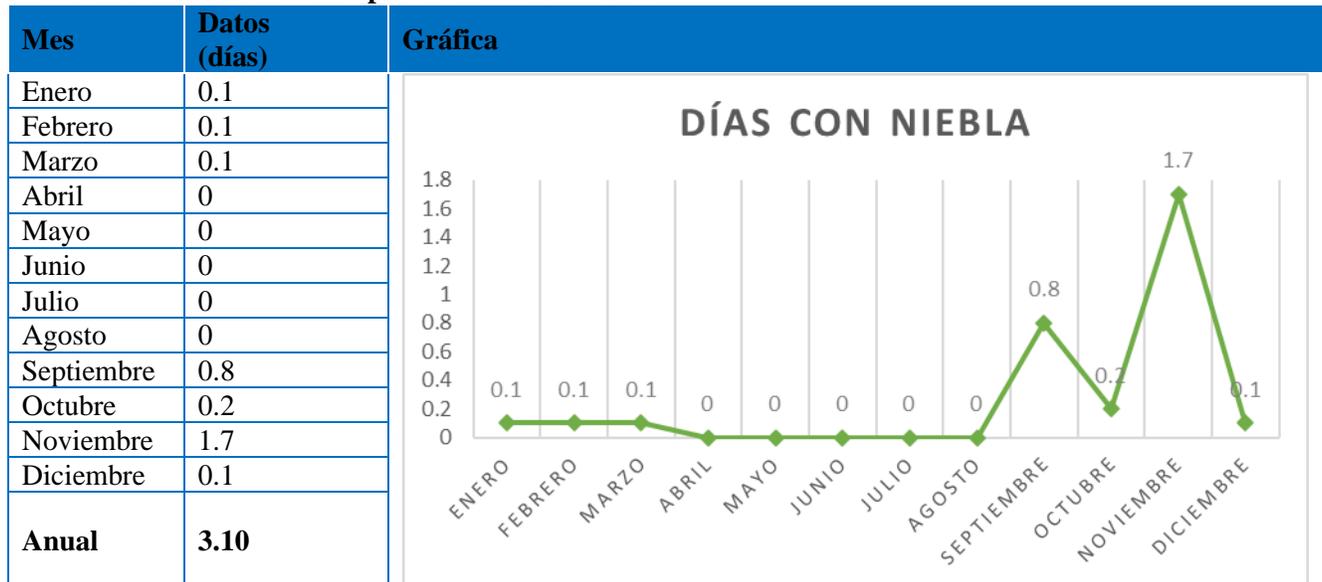
Una helada ocurre cuando la temperatura del aire húmedo cercano a la superficie de la tierra desciende a 0° C, en un lapso de 12 horas; se presentan particularmente en las noches de invierno y suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo. En ocasiones las bajas temperaturas que se presentan provocan que el agua o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. Existen dos fenómenos que dan origen a las heladas; el primero consiste en la radiación durante la noche, desde la Tierra hacia la atmósfera que causa la pérdida de calor del suelo; el otro es la advección, debido al ingreso de una gran masa de aire frío, proveniente de América del Norte. Las heladas por radiación se forman en los valles, cuencas y hondonadas próximas a las montañas, ya que son zonas de acumulación de aire frío. Por otra parte, las heladas por advección (desplazamiento horizontal de las masas de aire) suelen tener vientos mayores de 15 km/h y sin inversión térmica. Estas heladas son muy dañinas ya que es muy difícil proteger los cultivos de la continua transferencia de aire frío que está en movimiento.

Las Estaciones Climatológicas proporcionadas por el Servicio Meteorológico Nacional, para el municipio de Querétaro, no incluye información sobre heladas.

### Niebla

En un periodo de 29 años (1981 al 2010) se tienen registrados 3.10 días con presencia de neblina como se observa en la siguiente tabla:

**Tabla IV.6 Días de Niebla para la Estación Plantel 7**



Los días con neblina varían conforme a la humedad y temperatura, razón por la cual se presenta con mayor frecuencia en los meses más fríos como son de septiembre a noviembre, teniendo el pico de incidencia en noviembre con 1.7 días.

### Granizo

De acuerdo con los datos obtenidos por el Servicio Meteorológico Nacional, en la estación Plantel 7 no se ha tenido registro de este fenómeno del periodo 1981 al 2010.

En relación, el Alas Nacional de Riesgos, se indica que el SA y al AP se localizan en una zona con peligro Bajo por tormentas de granizo.

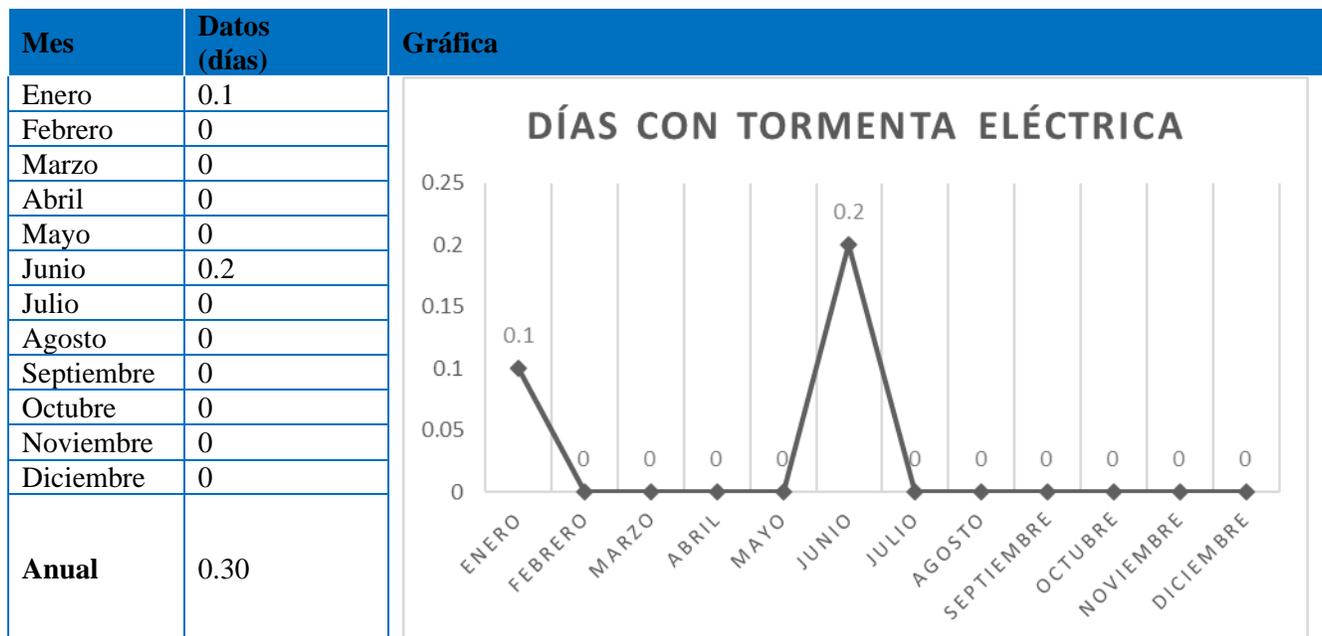
### Tormentas eléctricas

De manera similar, las tormentas eléctricas son poco frecuentes en la zona del Proyecto, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional. La estación más cercana, arroja datos que en promedio de días anuales es de 0.30 en un periodo de 29 años.

**Tabla IV.7 Días de Tormenta Eléctrica para la Estación Plantel 7**

Mes	Datos (días)	Gráfica
-----	--------------	---------





Como se aprecia, durante los meses de lluvia suele presentarse el fenómeno de tormentas eléctricas, sin embargo, en junio se registra la mayor presencia con 0.2 días de este fenómeno.

#### Sequía

En cuanto al este fenómeno, el Atlas Nacional de Riesgos muestra que el Sistema Ambiental y Área del Proyecto se presenta una clasificación de sequía Muy severa.

#### Geología y Geomorfología

Los municipios del estado se clasifican en cinco grandes regiones, atendiendo a la conformación fisiográfica del territorio estatal. Dichas regiones son: La Sierra Gorda, El Semidesierto Queretano, Los Valles Centrales, El Bajío Queretano y La Sierra Queretana.

Fisiográficamente, el SA queda comprendida en la región de El Bajío Queretano, este se ubica en la porción oeste del estado, cubre a los municipios de Querétaro y Corregidora y se prolonga hacia el estado de Guanajuato. Esta región se caracteriza por la presencia de lomeríos, llanuras y sierras bajas que forman parte de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Transmexicano. Su paisaje es de valle abierto, con terrenos planos y lomeríos suaves, del que surgen algunos cerros. Esta región constituye el inicio de las tierras bajas del Centro del país y tiene una superficie de 1, 005.7 km<sup>2</sup> que significa el 8.5% de la superficie total de la entidad.

Las toposformas en el Municipio incluyen una variedad de estructuras que van de llanuras aluviales, sierras, escudo volcanes y lomeríos. En el caso de los terrenos del Eje Neovolcánico, en la zona comprenden pequeñas sierras y mesetas volcánicas que alternan con llanuras y fosas rodeadas por fallas, conocidas regionalmente como bajíos. La actividad volcánica se dio en la zona en un periodo que va desde los 20 millones de años hasta 5 millones de años atrás.

La topografía del Municipio de Querétaro es de un tipo de relieve mixto de naturaleza volcánica, con pequeñas serranías en el Norte y Sur; y dos cuencas sedimentarias importantes, una al norte (Buenavista) y otra al sur (Valle de Querétaro). El rango altitudinal varía desde los 1,800 hasta los 2,760 m.s.n.m., siendo las principales elevaciones Cerro Grande (2,760 m.s.n.m.), que es la máxima elevación municipal y el inicio de una serie de serranías que culminan en el Volcán del Zamorano (3,300 m.s.n.m.), máxima elevación estatal; cerro La Rochera (2,650 m.s.n.m.); Pájaro Azul, Támbula y El Pinalito (2,720 m.s.n.m.), El Patol (2,460 m.s.n.m.) y el Cerro El Cimatario (2,390 m.s.n.m.).

El tipo de pendiente predominante en el Municipio de Querétaro es ligero, es decir menor al 5%. Dentro de este rango se encuentra el 43% del territorio municipal, siendo su distribución principal en la zona urbana de Querétaro (21.32% del territorio municipal) que corresponde a pendientes planas, mientras que alrededor del 22.31% son pendientes suaves. Las pendientes medias ocupan el 31.61% y las altas un 16.83%. Solo el 7.90%



del territorio del Municipio se considera con pendientes abruptas mayores al 35% encontrándose estas en el Norte, Noreste y Noroeste del Municipio, así como en los cerros La Rochera, Tábula y Pie de Gallo.

### **Geología (Características litológicas)**

El Municipio de Querétaro se ubica en una región en donde convergen las estribaciones más occidentales de la Sierra Madre Oriental, compuesta principalmente por rocas sedimentarias marinas del Jurásico-Cretácico, y el límite sudoriental de la Sierra Madre Occidental, formada principalmente por rocas volcánicas félsicas del paleógeno y las manifestaciones más septentrionales de la faja volcánica Transmexicana representadas por rocas volcánicas del neógeno-cuaternario. La geología del Valle de Querétaro concentra entonces características estratigráficas derivadas de cada una de estas tres grandes provincias geológicas mexicanas.

Desde el punto de vista tectónico el Valle de Querétaro aparece en la confluencia de dos sistemas estructurales recientes: El sistema de fallas Tula-Chapala y el sistema de fallas Taxco- San Miguel de Allende. Un 17.8% de la superficie municipal se formó en la era del Cenozoico durante el periodo cuaternario y el suelo es predominante de tipo aluvial. El 25.6% de la superficie, cuyo origen fue durante el periodo Terciario-Cuaternario, se compone por rocas ígneas extrusivas (andesitas, basaltos, y basaltos de brecha volcánica). Adicionalmente, durante el periodo terciario se formó un 4.3% de la superficie por rocas ígneas extrusivas como la riolita-toba-acida; mientras que en un 9.0% predominan rocas sedimentarias, tal como arenisca conglomerada, y sólo un 0.1% se compone por rocas sedimentarias, en específico areniscas. Durante el Mesozoico en el periodo Cretácico el suelo que se formó fue de tipo sedimentario donde el 1.61 % lo compone la caliza y el 0.55 % es caliza-lutita.

Específicamente, en el Área del Proyecto y el SA comparten superficie con rocas ígneas extrusivas básicas y rocas ígneas extrusivas intermedias.

Las rocas ígneas también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

### **Inundaciones**

Las inundaciones son uno de los peligros más comunes en el Municipio de Querétaro. El relieve sobre el que se encuentra es principalmente una llanura aluvial, con lomeríos; esta área, de forma natural, es la zona de acumulación y paso de las aguas de los lomeríos y sierras circundantes, de tal manera que las zonas de inundación se han constituido como tales debido a los bloqueos de los cauces naturales por la urbanización. Los efectos individuales de las inundaciones generalmente son muy locales, pero el efecto sumado de varios puntos de inundación en un mismo evento aqueja grandes porciones del municipio.

Debido a la particular configuración del municipio, la vulnerabilidad a inundación es Alta, las aguas pluviales se acumulan en áreas con deficiente drenaje, o bien escurren por calles que hacen de arroyos en épocas de lluvias, en zonas con edificaciones urbanas. Aunque en la mayoría de los casos existen obras de infraestructura destinados a drenar las aguas de las zonas altas, estas se llegan a ver sobrepasadas, provocando encharcamientos e inundaciones en zonas habitadas y con infraestructura vial.

### **Suelos**

Los tipos de suelo, que con base a la clasificación FAO-UNESCO en la cartografía del SGM (1999) se localizan en el Municipio de Querétaro son los Vertisoles en el 61.9% de la superficie, seguido de Litosoles en el 14.6%, Feozems en el 11.1%, y Castañozem en el 2.6%, una pequeña porción está ocupada por suelos del tipo Fluvisol. Los suelos del tipo Vertisol Pélico predominan en el Municipio. La parte norte de Querétaro es la más heterogénea teniendo en esa zona una buena proporción de Litosol principalmente al noroeste colindando con Guanajuato y Feozem Háptico en los extremos vecinos de San Luis Potosí e Hidalgo. En menor medida, en la misma región al centro del Municipio se tiene un poco de Castañozem Cálxico y Feozem Lúvico. Al extremo sureste hay algunas pequeñas porciones de Feozem Háptico, principalmente en la colindancia con el Estado de México y Litosol en la unión norte del estado de Hidalgo.

Los Feozem se caracterizan por presentar un horizonte B (subs superficial) rico en materia orgánica y nutrientes y con resultado de procesos de humificación, su textura es media (migajón-arcillosa y arcillo-arenosa), destacando



su formación a partir de rocas ígneas y las condiciones favorables de drenaje y ventilación. Ocupan el 20.98% de la superficie del municipio.

Por su parte, los suelos Vertisoles son producto de procesos de erosión por arrastre o acumulación de sedimentos. Estos suelos se ubican en las planicies sedimentarias, piedemontes o rampas acumulativas. Son arcillosos, oscuros y característicos por las grietas que se forman en ellos, siendo casi siempre infértiles y difíciles de manejar, ocupan el 14.04% de la superficie total del municipio.

### **Hidrología superficial y subterránea**

#### **Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y Microcuenca**

El territorio mexicano está dividido en 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA). Esta regionalización permite que CONAGUA desempeñe sus funciones administrativas en función de los recursos hídricos

Las RHA se dividen en 37 regiones hidrológicas (RH) y organizan las 757 cuencas hidrológicas del país. El municipio de Querétaro se localiza en la RH-12 denominada Lerma-Santiago, la que se divide en 58 cuencas hidrológicas. De acuerdo con CONAGUA, su volumen medio anual de escurrimiento natural es de 106.6 hm<sup>3</sup>, la extracción de agua superficial es de 127.5 hm<sup>3</sup> y no cuenta con volumen de disponibilidad media anual.

Con respecto a la hidrología superficial, el municipio de Querétaro comprende dos cuencas: la del Río Laja, donde se asientan más de un millón de habitantes (73% de la población del Estado) con una superficie de 2, 274 km<sup>2</sup>, y la de Río Lerma-Toluca, con 222 km<sup>2</sup>. A su vez está delimitada por la subcuenca del Río Querétaro.

En lo correspondiente a la delimitación de microcuencas en el municipio de Querétaro, se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), con la delimitación de 39 microcuencas que, parcial o totalmente, forman parte de la zona de interés o comparten el límite de su parteaguas con el límite municipal. Nueve de ellos comparten el parteaguas con el límite municipal y se localizan en el Estado de Guanajuato, mientras que cuatro, se encuentran en municipios aledaños del Estado de Querétaro. Parcialmente, ocho microcuencas del área de estudio comparten una superficie mayoritaria con el Estado de Guanajuato, mientras que las correspondientes a los municipios del Estado de Querétaro son seis. Las microcuencas que mayoritariamente se encuentran en el Municipio de Querétaro son doce.

El Proyecto se establece en la Cuenca del Río Laja y Subcuenca Querétaro Apaseo, ambos pertenecientes a la misma Región Hidrológica 12: Lerma Santiago.

#### **Superficial**

La única corriente de agua perene en el municipio es el Río Querétaro que se forma en el Cerro del Zamorano en el Municipio de Colón. El Río tiene como afluente principal el Río Pueblito y desemboca en el Río La Laja. Recibe las aguas residuales de la Ciudad de Querétaro, cruza la ciudad en dirección Este-Oeste, sirviendo de parque lineal para la población que habita a sus alrededores. La red hidrográfica del área de estudio está conformada por 855 km de corrientes intermitentes y por 7.8 km de corrientes perennes. Otra corriente importante es el Arroyo Jurica que drena toda la parte norte municipal, y que entrando a la ciudad se transforma en el dren El Arenal.

En relación, la carta topográfica de INEGI 1:50,000 (2013), identifica que dentro del SA se encuentra el Río Querétaro catalogada como una corriente de agua perenne, además, existen cuerpos de agua, corrientes intermitentes y canales, al ubicarse en una zona de lomeríos en mayor parte y de planicie, se presenta mayor escurrimiento y cuerpos de agua, sin embargo, es menor en comparación con las zonas montañosas ubicadas fuera del polígono.

En la misma carta topográfica de INEGI (2013) se identifica que en el Área del Proyecto no se identifica escurrimientos o cuerpos de agua, así como tampoco en sus colindancias, esto debido a que se localiza dentro de la zona establecida como la Terminal de Autobuses de Querétaro, a la que además le colindan vialidades importantes y altamente transitadas como lo es Luis M. Vega y Monrroy y la Carretera Federal No. 57 México Querétaro.

En general, el presente proyecto no considera afectaciones sobre cuerpos o corrientes de agua de ninguna índole.

#### **Subterránea**

El Municipio de Querétaro forma parte de la Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, dentro de sus límites se ubica los acuíferos del Valle de Querétaro, Valle de Buenavista y Valle Amazcala. Existen pequeñas porciones de los acuíferos de Celaya, Dr. Mora-San José de Iturbide y San Miguel de Allende.



El más importante es el acuífero Valle de Querétaro, se extiende en la región Centro - Sur del municipio, en 49% del territorio municipal, y dentro de sus límites se sitúa la zona urbana de Querétaro, esta condición ha generado la sobreexplotación de agua subterránea, ya que el 70% del agua distribuida por la Comisión Estatal de Aguas proviene de este acuífero. De acuerdo con estudios de la UNAM se trata un acuífero granular y fracturado, de tipo libre o semiconfinado, en donde los datos de piezometría sugieren que el agua subterránea confluye hacia el Valle de Querétaro, mientras que las zonas de recarga por infiltración superficial se ubicarían en las sierras al norte y al sur del Valle, y en la zona de la Cañada. El flujo en las partes altas tiene fuerte componente horizontal con una dirección hacia el centro del Valle, cuya zona de tránsito podría estar asociada con las capas de rocas volcánicas fracturadas, siendo zonas probables de recarga los alrededores del Cerro Grande de Santa Cruz y Cerro Chato ubicados al norte de la Ciudad de Querétaro; en las mesetas de basalto ubicadas al este de la ciudad de Querétaro; y en el Cerro El Cimatario y la serranía (C. El Tángano) que se extiende hacia su lado suroriental. La modelación de las entradas subterráneas en estudios previos indica que los acuíferos adyacentes aportan aproximadamente 38 millones de m<sup>3</sup>/año. Existen en el Valle alrededor de 304 aprovechamientos activos que explotan agua subterránea entre 70 y 300 m de profundidad y los balances indican que se extrae entre 2.3 y 2.8 veces más de lo que se recarga.

En el caso de los otros acuíferos, tenemos al acuífero del Valle de Buenavista que se distribuye en la región Centro-Norte, sobre todo en la Delegación Santa Rosa Jáuregui, cubriendo el 41% de la superficie municipal y que registra un déficit de -9 hm, con una recarga de 11 hm y extracción de 20 hm; en el caso del acuífero del Valle de Amazcala, se extiende en 5% de la zona este del Municipio, en esta región se asientan las localidades de La Solana y San José Buenavista. Es un acuífero sobreexplotado; el balance hídrico indicó para el año 2009 que tiene un déficit anual de 40 hm, el volumen de extracción anual es de 40 hm al año y la recarga promedio anual se calcula en 34 hm; el Valle de Celaya, ocupa 2.8% de la zona Suroeste del Municipio, en donde se localizan las localidades de El Pie, Transito y Cerro Prieto. El volumen de extracción anual es de 593 hm al año y la recarga promedio anual se calcula en 286 hm, su déficit es de -111 hm; otros dos acuíferos que ocupan menos del 3% de la superficie municipal son Dr. Mora-San José de Iturbide y San Miguel de Allende, sin embargo, no se cuenta con información de su estado actual.

En lo que respecta a la hidrología subterránea del Proyecto, este se localiza en el Acuífero Valle de Querétaro, mientras que el SA comparte superficie con Valle de Buenavista

### **Disponibilidad**

El valle de Querétaro corresponde a un extenso valle de forma alargada en dirección norte sur, relleno de sedimentos aluviales, flujos de lava y depósitos volcanoclásticos lacustres. Este valle es el resultado del hundimiento producido por un sistema de fallamientos escalonados por esfuerzos distensivos dirigidos hacia el poniente y al oriente respectivamente, con fallas ordenadas casi simétrica y notoriamente equidistantes con orientación noroeste sureste. Al mismo tiempo, se origina otra serie de eventos con fallamientos transcurrentes secundarios con orientación noreste suroeste formando un tren estructural transversal al graben de Querétaro, como un proceso extensivo.

El acuífero Valle de Querétaro cubre parcialmente los municipios de Querétaro, Corregidora y una pequeña parte de El Marqués. Dentro de las principales poblaciones se encuentra la ciudad de Querétaro capital, donde se asienta el 62% del total de la población del estado, así como la cabecera municipal del municipio de Corregidora.

Para el cálculo de la disponibilidad de agua en el acuífero, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

**Recarga total media anual (R):** La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de **70.0 hm<sup>3</sup>/año**, todos ellos son de recarga natural.

**Descarga natural comprometida (DNC):** La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los



acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el acuífero Valle de Querétaro la descarga natural comprometida es de **4.0 hm<sup>3</sup>/año**.

**Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS):** La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero. Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **129,724,840 m<sup>3</sup> anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del **20 de febrero del 2020**.

**Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA):** La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 70.0 - 4.0 - 129.724840$$

$$DMA = -63.724840 \text{ hm}^3 / \text{año}.$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **-63,724,840 m<sup>3</sup> anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

#### IV.2.2. Descripción del medio biótico

##### Uso del suelo y Vegetación

En el estado de Querétaro se ha determinado la presencia de 18 diferentes tipos de asociaciones vegetales:

- Selva baja caducifolia
- Bosque caducifolio
- Bosque linearifolio
- Bosque aciculifolio
- Bosque aciculoesclerófilo
- Bosque esclerófilo caducifolio
- Bosque escuamifolio
- Bosque caducifolio espinoso
- Pastizal mediano abierto
- Pastizal mediano arbosufrutescente
- Matorral alto espinoso
- Matorral inerme parvifolio
- Matorral mediano subinerme
- Matorral crasicale
- Matorral crasirosulifolio espinoso

En general, en el estado predominan los matorrales que se ubican en la parte central del estado; le siguen en importancia los bosques de coníferas y encinos que se ubican en las zonas altas del norte y las selvas secas en las partes bajas del centro y norte de la entidad. Los pastizales se localizan en las áreas cercanas a los bosques y selvas. La superficie agrícola ocupa 30% del total del territorio, que ha desplazado a la vegetación original del sur.



Con el fin de determinar el uso y cobertura del suelo en el área de estudio, se tomó como referencia la carta de uso y cobertura del suelo del Estado de Querétaro a escala 1:50,000 (CQRN, 2010); y se llevó a cabo una actualización mediante el análisis de imágenes satelitales. La actualización de la carta da como resultado para el Municipio de Querétaro doce principales usos de suelo: agricultura temporal, agricultura de riego, bosque de encino, bosque tropical caducifolio, chaparral, cuerpos de agua, matorral crasicaule, matorral subtropical, pastizal inducido, pastizal natural, zonas sin vegetación y la zona urbana.

**Tabla IV.9 Usos de suelo y vegetación presentes en el Municipio de Querétaro**

Uso de suelo	Área (%)	Uso de suelo	Área (%)
Agricultura de riego	6.41	Matorral crasicaule	12.93
Agricultura de temporal	30.78	Matorral subtropical	11.31
Bosque de encino	0.57	Pastizal inducido	3.76
Bosque tropical caducifolio	3.97	Pastizal natural	3.09
Chaparral	4.34	Zona urbana	22.14
Cuerpo de agua	0.70	<b>Total</b>	<b>100</b>

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Querétaro, 2014.

De la Llata *et al.* (2002) señalan que la superficie del municipio de Querétaro dedicada a la agricultura es de 33,726 ha, 26,570 de las cuales son de temporal. El área urbana ocupa 9,638 ha y la industrial 1,214. En cuanto a la vegetación, 17,910 ha son de matorral subtropical, 649 de pastizal (seguramente inducido para forrajeo, dominado por *Aristida*, *Muhlenbergia* y *Bouteloa*, INEGI 1997), 5,105 ha de matorral crasicaule y 589 de bosque de encinos.

Según la carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:50 000, INEGI, Serie VI, el Área del Proyecto se encuentra en el tipo de vegetación Urbano Construido, mientras que en el SA se ubican en los siguientes usos de suelo.

**Tabla IV.10 Uso de suelo y Vegetación del Sistema Ambiental**

Uso de Suelo y Vegetación	Área (km <sup>2</sup> )	Área (%)
Urbano Construido	130.41	53.69
Agricultura de Temporal Anual	53.79	22.14
Matorral crasicaule	11.65	4.79
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	11.12	4.58
Agricultura de riego anual	9.55	3.93
Pastizal inducido	8.93	3.68
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	7.94	3.27
Agricultura de riego anual y semipermanente	4.36	1.79
Vegetación secundaria arbustiva de matorral crasicaule	2.85	1.17
Agricultura de humedal anual	1.76	0.72
Agua	0.57	0.23
<b>Total</b>	<b>242.92</b>	<b>100</b>

La **Agricultura de Riego** se caracteriza por el suministro de agua utilizado para el desarrollo y crecimiento de los cultivos es por fuentes externas. Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersion, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural. En el Sistema Ambiental existe la agricultura de riego anual, que se define como la agricultura en donde se siembran cultivos anuales cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo; maíz, sorgo y



trigo: pero también se siembran cultivos semipermanentes los cuales tienen un ciclo vegetativo que dura entre uno y diez años, como el caso de la alfalfa, papaya, la piña y la caña de azúcar, entre otros.

Otro tipo de agricultura presente en el SA es la **Agricultura de Temporal**, la cual se clasifica la agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

La **Agricultura de Humedad Anual** consiste en la utilización de los suelos potencialmente agrícolas de los embalses, ríos y lagos que han sido cubiertos por el agua durante la época lluviosa.

**Cuerpos de agua:** Existen más de 200 bordos y presas dentro del territorio municipal, entre los cuerpos de agua más sobresalientes encontramos la Presa Santa Catarina, la Presa El Cajón y el Bordo Benito Juárez.

En cuanto al tipo de vegetación **Matorral Crasicale**, son comunidades que se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos.

Por otra parte, los **Pastizales** corresponden a vegetación dominada por gramíneas herbáceas, aunque puede presentar algunos otros elementos herbáceos, arbustivos y algunos árboles. En la región de Querétaro, se aprovecha principalmente para la ganadería extensiva. Específicamente el pastizal identificado en el SA es el pastizal inducido este es derivado de la sustitución de matorrales para aprovechamiento pecuario, Algunos otros son resultado del abandono de áreas agrícolas de temporal. Predominan en estas asociaciones de pastos de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Erioneuron*, *Lycurus* y *Setaria*.

Por su parte, el AP se identifica como **Urbano Construido**, lo que significa que se cuenta con servicios urbanísticos y consolidación de edificación en un núcleo poblacional.

## Flora

En el municipio se reportan 468 especies de flora fanerógama, que representan el 20.6 % del total reportado para el estado de Querétaro (POEL, 2014).

Del total de especies, 39 son endémicas a México y 3 son microendémicas. En cuanto a las raras o en peligro de extinción, sólo 5 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, pero hay 10 más que no se han vuelto a coleccionar en mucho tiempo y que probablemente ya desaparecieron de la zona. En cuanto a los usos, hay 155 especies de usos múltiples (Martínez et al. 2008). Las gimnospermas son el grupo menos diverso, ya que solo se encuentra *Taxodium mucronatum*. De las angiospermas las familias con mayor número de especies son las Asteraceae (130 especies), Poaceae (85 especies), Fabaceae (64 especies), Cactaceae (38 especies), Solanaceae (34 especies), Euphorbiaceae (24 especies). En cuanto a los géneros con más especies, destacan *Euphorbia* (17), *Solanum* (14), *Salvia* (13), *Physalis* (11), *Opuntia* (11), *Ipomoea* y *Cyperus* (10 cada uno) (POEL, 2014).

**Tabla IV.11 Especies del municipio de Querétaro listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Distribución
<i>Coryphantha octacantha</i>	Biznaga partida de ocho espinas	CITES Apéndice II	Endémica
<i>Dasyliion acrotiche</i>	Sotol	Amenazada	Endémica
<i>Echinocactus platyacanthus*</i>	Biznaga burra	Protección especial	Endémica
<i>Erythrina coralloides</i>	Colorín	Amenazada	No endémica
<i>Ferocactus histrix*</i>	Biznaga barril de acitrón	Protección especial	Endémica
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga de guamishí	CITES Apéndice II	Endémica
<i>Hesperalbizia occidentalis</i>	Tepehuaje blanco	Amenazada	No endémica



Nombre Científico	Nombre Común	Estatus	Distribución
<i>Mammillaria mathildae</i> *	Biznaga de cañada	Peligro de extinción	Endémica

Nota: \*Listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación: Publicado en el DOF 2014.

Fuente: Municipio de Querétaro. "Inventario Municipal Forestal y de suelos. 2015.

Los principales tipos de vegetación que se desarrollan en el municipio de Querétaro son: bosque tropical caducifolio, matorral crasicaule, pastizal y bosque de encino. El tipo de vegetación más extendida en el Municipio es el bosque tropical caducifolio que tiene como especies representativas a *Calliandra eriophylla*, *Senna polyantha*, *Lysiloma microphylla* y *Forestiera phyllireoides*, aunque cabe decir que la mayoría de las zonas cubiertas por este tipo de vegetación en el territorio municipal presentan perturbación debido a cambios de uso de suelo, incendios o sobrepastoreo, adquiriendo una fisionomía parecida a la de un matorral espinoso, conocida también como matorral subtropical. Aquí las especies dominantes son *Jatropha dioica*, *Mimosa aculeticarpa*, *Dodonea viscosa*, *Zaluzania augusta*, *Karwinskia humboldtiana* (Martínez, 2008); además de *Acacia Pennatula*, *A. farnesiana*, *Eysenhardtia polystachya* e *Ipomoea murucoides* (Zacarias-Eslava et al., 2011).

Mucha de la vegetación nativa es reconocida por sus nombres comunes, como por ejemplo especies como el huizache (*Acacia farnesiana*, *A. schaffneri*), granjeno (género *Condalia*), palo bobo (*Ipomoea murucoides*), palo xixote (*Bursera fagaroides*) y uña de gato (género *Mimosa*).

Respecto de las cactáceas hay varias especies de biznagas (Géneros *Mammillaria*, *Ferocactus* y *Echinocactus*), garambullo (Género *Myrtillocactus*), diversas especies de nopales (Género *Opuntia*) y *Yucca queretaroensis*. Entre las especies mayores existen ahuehuete o sabino en menor grado; álamo y alamillo, *Araucaria*, encino, *Eucalyptus*, flamboyán, *Jacaranda*, mezquite (*Prosopis*), pirul (*Schinus molle*), sauz o sauce (*Salix*), trueno y algunas otras pináceas como el alcanfor, casuarina, ciprés (*Cupressus*) y fresno (*Fraxinus*); además de frutales como el aguacate (*Persea americana*), algunas especies de *Prunus* como el capulín (*P. serotina*), ciruela y durazno, membrillo (*Cydonia*), granada (*Punica granatum*), higo (*Ficus*), y numerosas variedades de *Citrus*. Como especies de ornato, silvestre o cultivadas, arbusto y flor, hay casi todas las especies de geranio; agapando, alcatraz, arete, azalea, azucena, barba del rey, begonia, flor de nochebuena, bugambilia, clavel, gazonia, girasol, hortensia, lirio, manto, pasionaria, pensamiento, rosa, violeta y tulipán (Vida Alterna, 2014)

#### Flora en el Área del Proyecto

Dentro del Área del Proyecto se identificaron dos individuos de estrato arbóreo: 1 *Jacaranda* (*Jacaranda mimosifolia*) y 1 Tabaquillo Sudamericano (*Nicotiana glauca*), así como pastos estacionales y algunas Higuierillas (*Ricinus communis*) en los límites del predio.

No se identificaron individuos de flora sobresaliente que pudieran verse afectados por la realización del Proyecto. Al ser un predio sin actividad y delimitado con malla ciclónica, lo cual no permite que se colonice con nuevas especies.

#### Manejo de árboles dentro del predio

A continuación se presenta una tabla de reporte del Levantamiento Vegetativo en campo, con fecha del 29 de septiembre de 2022, la cual considera en sus columnas las características fitosanitarias, dimensiones, número de individuos, nombre común, nombre científico, observaciones y las acciones dictaminadas encontradas en el área de proyecto, con el fin de presentar información detallada que sustente la toma de decisión efectuada en campo y propuesta en el presente proyecto para el manejo de la vegetación en general.

**Tabla IV12. Resultados de levantamiento de vegetación en campo para la zona de proyecto**

No.	Nombre común	Nombre científico	Cantidad	condición	Altura total (m)	Vigor	Daño	Observaciones	Dictamen
1	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1	1	3.00	2B	1A	Ninguna	Reubicar
2	Tabaquillo Sudamericano	<i>Nicotiana glauca</i>	1	1	3.00	2B	1A	Ninguna	Reubicar



Los datos de las columnas: "Condición", "Vigor o Estado Sanitario", "Daño" y "Recomendación" fueron descritos bajo los siguientes criterios de la Norma Técnica Ambiental Estatal que establece los criterios y especificaciones técnicas que deberán cumplir las autoridades municipales y estatales, dependencias públicas, instituciones educativas, organismos públicos o privados, personas físicas y morales, y demás interesados en el Estado de Querétaro, en materia de desmonte y limpieza de terrenos, derribo, poda, trasplante y restitución de árboles y arbustos en áreas forestales de competencia estatal, así como predios urbanos y periurbanos del estado de Querétaro.

**Condición.** Indica la condición del individuo y se codifica con base en el siguiente catálogo:

**Tabla IV.13. Datos para describir "Condición"**

Clave	Descripción
1	Árbol vivo en pie
2	Árbol muerto en pie
3	Tocón
4	Árbol vivo caído o ladeado
5	Árbol muerto caído

**Vigor o estado sanitario.** Se caracteriza en cada individuo rasgos como la coloración del follaje, retención de hojas, longitud entre verticilos y persistencia de la dominancia apical, de acuerdo con las siguientes claves del estado de desarrollo y vigor del árbol:

**Tabla IV.14. Datos para describir "Vigor o Estado Sanitario"**

Clave de Desarrollo	Etapa	Descripción
1	Muy joven	Desde germinación, hasta producción de ramificaciones secundarias
2	Joven	Desde producción de ramificaciones secundarias a primera floración
3	Adulto	Individuo apto para floración y fructificación
4	Viejo	Individuo en su máxima talla

**Tabla IV.15. Datos para describir gravedad de "Vigor o Estado Sanitario"**

Clave de Vigor	Nivel	Descripción
A	Óptimo	Todas las ramas con follaje, fuste y ramas sanas
B	Bueno	Defoliación, clorosis y muerte de ramas leves
C	Pobre	Daño evidente por patógenos o por factores físicos (helada, sequía, heridas), reversible
D	Mínimo	Daño muy avanzado o irreversible. Cerca de la muerte

**Daño.** Tipo de daño principal en los árboles vivos o la causa de su muerte en los sujetos muertos, de acuerdo con la siguiente clasificación:

**Tabla IV.16. Datos para describir "Daño"**

Clave de Daño	Tipo de Daño	Descripción
1	Ausencia de daño	Ningún daño físico, antropogénico o biótico
2	Daño humano directo	Puede ser por aprovechamiento, apertura de brechas y caminos, trepa, soporte y mecanismos para inducir muerte del árbol (aceite, sal, herbicida, etc.)
3	Poda de ramas o fuste	Aprovechamiento de leña o malas prácticas de poda
4	Poda de raíces	De características similares a la anterior, pero en la parte subterránea del espécimen



Clave de Daño	Tipo de Daño	Descripción
5	Defoliación (General)	Proceso de desprendimiento de hojas de forma natural (por durmancia) o por causas desconocidas (diferente a deficiencias, plaga, enfermedad o sequía)
6	Clorosis	Proceso de pérdida del color verde en el follaje de forma natural (durmancia) Proceso de pérdida de color verde en el follaje por deficiencias nutricionales
7	Fuego	Presencia de carbonización o desecación de una parte o la totalidad del árbol
8	Rayos	Existencia de heridas características a lo largo del fuste, distintas a las quemaduras por fuego
9	Viento	Defoliación, descopado, ruptura o desgaje de ramas/fuste por acción de viento
10	Sequía	Todo el conjunto de características de daño por escasez de agua
11	Ramas secas	Muerte de ramas por causas distintas a sequía, que por lo general las vuelve quebradizas y no se extiende en toda la planta.
12	Ahogamiento de raíz	Todo el conjunto de características de daño por exceso de agua
13	Raíz expuesta	Exposición de raíces sobre la superficie del suelo
14	Herbívoros vertebrados	Daños por mamíferos rumiantes (Artiodáctilos)
		Daños por glires (Roedores y lagomorfos)
		Daños por vertebrados herbívoros no pertenecientes a los dos grupos anteriores
15	Insectos de la madera	Isópteros (Termitas)
		Himenópteros (Avispas y moscas de la madera, varias especies)
		Coleópteros (Escarabajos barrenadores, descortezadores y ambrosiales)
		Lepidópteros (Polillas de la madera)
16	Insectos del follaje	Defoliadores o folívoros
		Enrolladores de hoja
		Minadores de hoja
17	Otros insectos e invertebrados	Cualquiera que no incluya a los de las clasificaciones anteriores (14 y 15): Daño por grana cochinilla, caracol, ácaro rojo, etc.
18	Hongos	Sin sombrero (Tizón, pudrición, roya, cenicilla, carbón, mildiú, canchales, levaduras). Generalmente microscópicos (No todos)
		Con sombrero (Esporocarpio). Generalmente macroscópicos (No todos)
19	Plantas parásitas	Holoparásitas (totalmente parásitas)
		Hemiparásitas (parcialmente parásitas)
20	Plantas epífitas nocivas	Cualquier especie vegetal epífita que provoque decaimiento en su hospedero
21	Bacterias	Pudrición, exudados, ablandamiento de partes, tumores, etc.
22	Micoplasmas y Fitoplasmas	Organismos con características de patogenicidad intermedia entre virus y bacterias



Clave de Daño	Tipo de Daño	Descripción
23	Virus	Partes con mosaicos o moteadas, necrosis, clorosis y enanismo asociado a infecciones virales. También se asocia a insectos vectores
24	Daño desconocido	Daño difícil de caracterizar. Para este caso se requiere de evidencia fotográfica o física.

En su caso, la gravedad del daño será identificada agregando una letra conforme a las siguientes claves:

**Tabla IV.17. Datos para describir gravedad de "Daño"**

Clave	Gravedad del daño
A	Ligero
B	Moderado
C	Severo

**Recomendación / Acción.** Según las condiciones del árbol observadas en campo se “Conserva”, “Reubica” o “Tala”. En el caso del presente estudio los árboles identificados se tendrán que reubicar conforme al estado actual de los ejemplares.

#### **Fauna**

En el Municipio se tienen registradas 92 especies de insectos, 4 especies de peces, 16 especies de anfibios, 30 especies de reptiles, 99 especies de aves, y 64 especies de mamíferos. En total, hay 305 especies de fauna registradas para el Municipio (POEL, 2014). Se encuentran 27 especies bajo alguno de los estatus ecológicos de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas los reptiles representan el 55.5 % con 15 especies.

El centro y sur del Municipio de Querétaro registran un alto número de mamíferos, precisamente en la región de la mancha urbana (Pineda *et al*, 2009). Algunas especies de mamíferos que podemos encontrar son: gato montés (*Lynx rufus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo (*Spilogale putorius*), ardillón (*Spermophilus variegatus*) y tlacuache (*Didelphis virginiana*) (POEL, 2014).

Con respecto al grupo de invertebrados es importante señalar que solo se conoce una fracción muy pequeña de lo enorme que es este grupo. Para el Municipio de Querétaro se encontró que existen 203 especies de invertebrados, que representan 61.5% del total para el Estado. Se reportan 27 especies bajo alguno de los estatus ecológicos de conservación según la NOM-059- SEMARNAT-2010, encontrando que el grupo de los reptiles presenta el mayor número de especies con un total de 15, que representa el 55.5% del total con estatus para el municipio.

En cuanto a la fauna de la Zona Metropolitana Queretana, se identifica que el enorme crecimiento poblacional que ha tenido la ciudad de Querétaro durante los últimos años no sólo ha ocasionado un enorme tráfico y contaminación, sino también, que muchas especies de animales emigren hacia otros lugares.

En estos casos son varios los animales que, al sentirse invadidos y desplazados por las grandes empresas y la creación de viviendas, decidieron emigrar, otros en cambio, se quedaron atrapados en la mancha urbana y los han obligado a tratar de adaptarse a su nuevo hogar.

Algunas especies que se quedaron atrapadas en la mancha urbana son, los tlacuaches, ardillas, lechuzas de campanario y los cacomixtles de la familia de los mapaches.

Apenas en el 2018, un cacomixtle fue reportado deambulando por calles del Centro Histórico, este animalito es uno de los que se encuentran atrapados debido al aumento de población y la amenaza de su hábitat.

El tlacuache es otro de los animales que antes se encontraba en muchas zonas que hoy ocupan viviendas y zonas industriales, como Milenio, El Campanario y La Joya, pero como a las personas les causa cierta incomodidad, los matan.

La tuza queretana que se veía por San Juan del Río y Ezequiel Montes es otra de las especies que se encuentran en amenaza y peligro de extinción por la constante invasión a su zona.



Es por esto el aumento de la población debe ser acompañado de estrategias de desarrollo que se integran en el concepto de sustentabilidad, considerando siempre como vital importancia para la supervivencia, la preservación de los recursos naturales. Conforme a esto el Proyecto considera la ejecución de actividades de rescate y reubicación de especies en caso de ser necesarios.

#### **Fauna en campo**

Respecto a la fauna en campo, se identificaron especies propias de las zonas urbanas, las cuales han sido impactadas desde el establecimiento de los centros de población como es Santiago de Querétaro, en general podemos determinar que la fauna original ha sido desplazada por la actividad humana, así como el ruido y vibración que hay en la zona por situarse en la Terminal de Autobuses de Querétaro.

Debido a esto se destacan únicamente aves e insectos en la zona, así como fauna nociva la cual ha encontrado en los locales y mercado aledaño un nicho ecológico.

#### **IV.2.3. Paisaje**

El paisaje se define como las condiciones morfológicas del terreno y su cubierta, integrando lo que sería desde el punto visual, el escenario en donde confluyen las condiciones naturales y antropológicas que son perceptibles a la vista; por lo que el escenario del paisaje no sólo es producto de los agentes naturales, sino también de la ocupación del hombre y el destino que se le asigna al uso del suelo (Canter, 1998).

En años recientes, la necesidad de desarrollar un sistema conceptual en distintas disciplinas ha propiciado que varios investigadores, sociedades académicas y filósofos de la ciencia se hayan involucrado en la discusión de conceptos clave, entre los que figura el paisaje como un tema no agotado.

Según la UNESCO, se entiende como "paisaje" cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos (Zetina-Nava, 2015). La evaluación del paisaje se basó en el método indirecto adaptado y utilizado por el USDA Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM, 1980).

Para el presente Proyecto la evaluación del paisaje considera tres vertientes: visibilidad, calidad paisajística y fragilidad del paisaje.

#### **Visibilidad**

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. La fragilidad de un paisaje es la "susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él". Se le puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995).

Para analizar este criterio, se elaboró una lista en donde destacan las cualidades escénicas y rasgos del paisaje; este inventario se realizó considerando los aspectos visuales que son característicos del Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

- **Presencia de Áreas de Interés Ecológico:** El Área Natural Protegida Estatal El Tángano se localiza a 0.94 km dirección este del Área del Proyecto y el Área Natural Protegida Federal Cimatario se ubica a 2.8 km dirección sur del AP.
- **Presencia de Zonas Forestales:** Cercano al Área del Proyecto no se identifica que el ANP El Tángano presenta vegetación de tipo forestal.
- **Cuerpo de agua:** Existe una corriente de agua perenne (Río Querétaro) que interceptan con el AP, la cual se localiza a 3.5 km dirección norte del AP.
- **Áreas recreativas:** Aproximadamente a 1 km dirección oeste se localiza el Estadio Corregidora, el cual es sede del Fútbol Club de Querétaro, equipo de primera división de México, así como en dirección este el Centro de Congresos.
- **Estructuras arquitectónicas de importancia relevante:** Aproximadamente a 4.8 km del AP se ubica la Plaza de Toros Santa María.
- **Zonas de importancia cultural, sitios históricos o arqueológicos:** Aproximadamente 5.4 km del AP se encuentra el Centro Universitario y la Alameda Hidalgo y centro de Querétaro a 3 km.
- **Infraestructura turística:** El proyecto se localiza en la zona de la Terminal de Autobuses de Querétaro.



- **Elementos arquitectónicos predominantes en la zona de carácter industrial:** En la zona no hay presencia de actividad industrial.

#### Calidad Visual

La calidad del paisaje es un concepto intuitivo, que viene expresado por la combinación armónica de la disposición de formas, volúmenes, colores, etc., en relación con los cánones de belleza que se manejan al uso. Muchos paisajes son el escenario de las actividades humanas, son el objeto de admiración y agrado. La calidad del paisaje, para tener claridad en el concepto, se entenderá por calidad visual a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación (De Bolós, 1992).

En este apartado se pretende valorar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar, por lo que, se debe considerar que la calidad intrínseca del paisaje se define gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

En este caso se utilizó en primera instancia el método indirecto adaptado de Bureau of Land Management (BLM, 1980) para la valoración de calidad de paisaje, esta se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje y de calidad paisajista mediante un formato adaptado que se muestra en la siguiente tabla, cuya matriz de evaluación de calidad del paisaje, se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de éstos determina la clase de calidad visual del área de estudio, donde se aplicó una ficha de evaluación, que corresponde a una caracterización a partir de los elementos que conforman el paisaje. Para cada uno de ellos se aplica un valor, el cual es sumado, con el objetivo de obtener un resultado final de la evaluación de calidad

#### IV.4. Diagnóstico Ambiental

##### Inventario Ambiental

En el presente apartado se presentará un diagnóstico ambiental ofreciendo una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Para esto se delimitará un Sistema Ambiental con base en el tipo de obras y actividades mencionadas en el Capítulo. II Descripción del Proyecto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Para realizar el diagnóstico actual del Sistema Ambiental se elaboró una lista de indicadores ambientales para cada uno de los componentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo (SEMARNAT, 2005, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México). Los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:

- Relevantes: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Fiables: representativos del impacto que se quiere medir
- Exclusivos: es decir que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores
- Realizables: identificables y cuantificables (siempre se puede acudir a categoría semicuantitativas o a medidas cualitativas).

En la tabla siguiente se hace una descripción del estado actual de cada uno de los componentes ambientales para el medio físico, biótico y socioeconómico.

**Tabla IV.23 Diagnóstico del Sistema Ambiental**

Medio abiótico		
Componente ambiental	Indicador	Diagnóstico
Clima	Modificación del microclima	En el Sistema Ambiental (SA), como en el Área del Proyecto (AP) se presenta el tipo de clima BS1hw Semiseco semicálido, una Alta vulnerabilidad a inundación y un riesgo Muy Severo por sequía.



Medio abiótico		
Componente ambiental	Indicador	Diagnóstico
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera son el tránsito vehicular en las calles.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	Las principales fuentes de emisión de ruido es el tránsito vehicular en las calles.
Geomorfología	Superficie afectada en m <sup>2</sup>	El Área del Proyecto tanto como el Sistema Ambiental se localizan inmersos en una zona planicies y lomeríos. La zona es susceptible a hundimientos y deslizamientos.
Suelo	Presencia o ausencia de perturbación	En la mayor parte del SA el suelo ha perdido sus características naturales debido a la presencia de asentamientos urbanos. De acuerdo con la clasificación de INEGI, el área del Proyecto se localiza en suelo tipo Feozem Háptico y el Sistema Ambiental comparte superficie con suelo Vertisol Pélico.
Hidrología Superficial	No. de corrientes o ríos	Particularmente, dentro del Sistema Ambiental existe una corriente de agua perenne (Río Querétaro). Dentro del AP no se identifican cuerpos de agua.
Hidrología Subterránea	Estado actual del acuífero (sobreexplotado o subexplotado)	El SA y AP se localiza en el acuífero Valle de Querétaro. Es un acuífero con déficit de agua subterránea, considerado como sobre explotado desde 2015.
Medio biótico		
Vegetación	Proporción de vegetación natural	Dentro del predio se identificaron dos árboles que por sus condiciones se deberán reubicar, estos son una <i>Jacaranda mimosifolia</i> y <i>Nicotiana glauca</i> ; dentro del predio además se identifican pastos e higuerillos ( <i>Ricinus communis</i> ).
Fauna	Presencia/ausencia de especies indicadoras de conservación	No existen afectaciones previstas o directas a la fauna del lugar de proyecto, al no registrar especies de lento desplazamiento o reproducción de estas dentro de la zona, la fauna observada fueron en su totalidad aves e insectos, el principal factor de ausencia de fauna es el entorno urbano, por lo cual ha habido desplazamiento con el tiempo de la fauna.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	El Proyecto y SA se encuentra inmerso en una zona impactada por actividades antropogénicas.
Marginación	Índice de marginación	Hasta el 2015 el municipio de Querétaro tenía un grado de marginación Muy Bajo.
Actividades productivas	% de la Población ocupada por sector productivo	Predominan las actividades del sector primario.

### Degradación ambiental



La degradación ambiental en el Municipio de Querétaro ha sido resultado de la combinación de diversos factores. Varios han sido los esfuerzos por resguardar zonas destinadas a la protección y preservación de los recursos naturales, pero, los impactos del crecimiento urbano siguen siendo significativos.

- **Erosión:** En el Municipio de Querétaro existen diversos grados de erosión que pueden ir de prácticamente inapreciable a muy severa. Potencialmente, si combinamos los factores de erosividad de la lluvia, la susceptibilidad del suelo a erosionarse, el efecto de la longitud y el grado de pendiente; el municipio de Querétaro estaría afectado por la erosión en grado de moderada a muy severa, con áreas sin erosión aparente o ligera principalmente en las zonas de pendientes planas. Esta condición hipotética es menos drástica si se considera el efecto de la cobertura vegetal, y de hecho corresponde a la condición actual, donde ahora las tasas de erosión en la mayor parte del territorio municipal son de grado moderado a sin erosión aparente. Se observa, sin embargo, erosión severa y muy severa principalmente en las partes altas, donde la cobertura vegetal ha sido deteriorada significativamente por la deforestación. De la misma manera, las zonas de menor erosión son las partes bajas, aunque es caso seguro que estas sean zonas de acumulación de sedimentos, sobre todo si han sido urbanizadas. La superficie sin erosión aparente es de alrededor del 46% de la superficie municipal; la erosión ligera cubre un 9% de esta área; la erosión moderada se presenta en un 29%, mientras que la erosión severa en el 13% y la erosión muy severa se presenta en el 3% del territorio.
- **Contaminación:** En lo que corresponde al Río Querétaro, antes de entrar a la mancha urbana, recibe descargas sanitarias de 14 comunidades, este volumen de agua en su mayoría representa las descargas residuales derivadas de la fabricación de ladrillos y riego agrícola, y con base en algunas caracterizaciones está considerada como muy contaminada. Un informe, realizado por especialistas pertenecientes a instituciones académicas, gubernamentales y privadas, con la coordinación del Centro Queretano de Recursos Naturales del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ), consigna que de 43.2 millones de metros cúbicos de descargas, sólo el 30% recibe un tratamiento para aguas residuales. En estas aguas se presentan altas concentraciones de materia orgánica, nitratos, detergentes, fosfatos, grasas y aceites, algunos metales, fenoles y coliformes fecales. El Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental de la Facultad de Química (CEACA) de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) expresa que los índices de contaminación del agua en Querétaro son críticos. El Río Querétaro y el Canal del Arenal son los puntos de mayor contaminación del agua detectados por el CEACA, siendo el principal problema para la remoción de contaminantes, la falta de infraestructura.
- **Deforestación:** El Centro Queretano de Recursos Naturales conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Sustentable Estatal y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente en su documento GEO Ciudad de Querétaro refiere que: “En 1973 prácticamente se había eliminado el bosque denso espinoso, o mezquital, que cubrió las zonas aluviales, al menos en unas 90,000 ha; y habían sido desmontadas numerosas zonas con matorrales de huizache, cactáceas de gran porte y especies de afinidad tropical. Así también los bosques de encino, pino encino y pino piñonero en El Cimatario, La Joya y otras zonas altas, habían sido talados a lo largo de los siglos coloniales y los posteriores, para la producción de carbón y la construcción de la ciudad”. Estos bosques que abarcan hoy unas 7,900 hectáreas frecuentemente en condiciones muy alteradas llegaron a cubrir originalmente entre 55,000 y 75,000 ha en lo que hoy es la ZMQ. Un caso muy relevante es el de los bosques tropicales caducifolios, la vegetación con mayor biodiversidad en la región, que cubrían probablemente más de lo que hoy son áreas de matorrales (matorral subtropical, de acuerdo con el INEGI), algunos pastizales y desarrollos urbanos recientes. Esta vegetación, de la que todavía quedan algunos manchones más o menos alterados en laderas y cañadas de la ZMQ (algo más de 3,500 hectáreas, aunque llegaron a ser quizás 50,000 ha en la zona, de acuerdo con la distribución actual de dichos matorrales, que se consideran como una forma de vegetación derivada de esos bosques, alterada históricamente por tala y actividades pecuarias). Lo que queda de este tipo de bosque se encuentra, su mayoría, en condiciones muy alteradas en El Cimatario, en las laderas del volcán La Joya, en los ejidos



Pie de Gallo, La Joya, en la parte más alta de Cerro Grande (o Cerro Alto), y también existen algunos ejemplares aislados en las cercanías de Cerro Colorado y en Peña Colorada.

- **Presión demográfica:** En el caso del Municipio de Querétaro, el crecimiento acelerado de la ciudad que ha invadido los municipios aledaños hasta convertirlos en zona conurbada debido a la elevada concentración económica y demográfica, sumado a una falta de planeación adecuada, ha provocado espacios de segregación urbana y áreas con hacinamiento humano, deviniendo en diversos niveles de degradación en los ecosistemas y provocando contaminación de suelo, agua, aire y ruido. La tasa de crecimiento que se ha venido mostrando dentro del área de estudio para la última década aparentemente ha disminuido su crecimiento en un 3.5% para las últimas tres décadas, sin embargo, la población ha ido aumentando a un ritmo de 100,000 personas cada quinquenio de 1990 a la fecha. El máximo crecimiento se mantiene focalizado en Juriquilla, San José el Alto, San Pedro Mártir y Colinas de Santa Cruz Segunda Sección. De acuerdo con el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO), los municipios con crecimiento de población mayor del ciento por ciento son también los menos competitivos del país, con graves problemas de urbanización y vivienda. Aunque la tasa de crecimiento municipal ha bajado en los últimos años, se mantiene latente el riesgo de que se incremente nuevamente y por consiguiente se vuelva menos competitivo.
- **Cambios de usos de suelo:** Los cambios de uso de suelo se refieren al cambio en las actividades que ocupan una determinada zona de la ciudad, los cuales, si bien son procesos naturales, pueden tener consecuencias negativas difíciles de revertir. Una buena cantidad de los problemas que han afectado al medio ambiente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro, y el Municipio de Querétaro en particular, tienen que ver con elementos inherentes al crecimiento físico de la ciudad: tal es el caso del crecimiento de la mancha urbana sobre los municipios, que ha derivado en diversos niveles de contaminación del suelo, agua, aire y ruido; en deterioro de ecosistemas y de la salud colectiva.
- **Crecimiento urbano:** La expansión urbana de la ciudad de Querétaro, que detonó notoriamente en la década de los sesenta, se realizó a expensas del suelo agrícola, en especial sobre dos clases de propiedad que, en buena medida, redundaron en un tipo de urbanización diferenciado: ejido y propiedad privada. En el caso de los ejidos que fueron "invadidos": se edificaron colonias populares de autoconstrucción, y en aquellos que fueron expropiados por el gobierno, éste construyó viviendas de interés social y zonas industriales. En las propiedades privadas fueron los fraccionadores-de empresas privadas, de muy diverso tamaño, quienes construyeron viviendas para los sectores medios y altos de la población. En esta expansión se conurbaron terrenos de uso agrícola y antiguos pueblos tales como Santa María Magdalena, San Antonio de la Punta, Carrillo Puerto, El Pueblito (cabecera municipal de Corregidora) y La Cañada (cabecera municipal de El Marqués). Se integraron, además, funcionalmente, otros poblados como Tlacote o Santa Rosa Jáuregui, aunque con éstos no se presenta aún una continuidad espacial del área urbanizada. En el año de 2005 la zona urbana municipal contaba con 9,834 ha., concentrada en su mayoría en la cabecera municipal. Para el año de 2008, según un análisis realizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro para la actualización del Plan Maestro Pluvial para la Zona Metropolitana del Estado de Querétaro: la zona urbana del Municipio de Querétaro contaba con 11,843 ha. (2,009 ha. más que en 2005, significando así un crecimiento del 20.42%). También, se puede observar que el crecimiento no sólo se concentró en la cabecera municipal, sino que se extendió a algunas zonas hacia el norte en zonas como Jurica, Juriquilla y Santa Rosa Jáuregui.

#### IV.4.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

A raíz de la evaluación de las existencias de especímenes y poblaciones vegetales escasas, condiciones naturales abióticas, condiciones de posible riesgo ante el tipo de proyecto (bastecimiento de gas natural vehicular) que se planea construir y el panorama de vinculación legal y de planeación urbana se puede llegar a la conclusión de que, siguiendo todos los requerimientos normativos, legales y comerciales, la operación del proyecto no atentará las condiciones previas a su construcción en cuanto a permanencia de los recursos bióticos.

La evaluación paisajística, de los elementos de conservación y de la actividad humana previa y a largo plazo dentro de esta zona ha ofrecido un panorama de continuidad a las actividades urbanas relacionadas con el funcionamiento y operación del sector de transporte que circunda la Terminal de Autobuses del Estado de



Querétaro (donde se localiza el proyecto), que de una forma indirecta puede comprometer el aspecto y la conservación de los elementos naturales (refiriéndose a la vegetación de los alrededores), aunque muy difícilmente de forma abrupta o a escalas superiores.

Las labores de construcción del proyecto tienden a no afectar de forma destructiva parámetros ambientales de la zona bajo los cumplimientos oficiales antes mencionados. En cuando a la operación, se afectaría un mínimo por la actividad de ocupación, sin embargo, ante un escenario de competencia comercial y abastecimiento de servicios de distintas clases, el crecimiento de la mancha metropolitana es muy seguro, por lo que las medidas preventivas o compensaciones para proyectos futuros en esta área de la ciudad podrán recuperar los daños implícitos o indirectos que las actividades económicas pueden dejar.

#### IV.4.2. Síntesis de inventario ambiental

- Incremento de los indicadores de contaminantes (emisiones de gases de camiones, maquinaria y equipo con motores de combustión interna).
- Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
- Residuos peligrosos derivados del mantenimiento y maquinaria.
- Paisaje y Calidad del Aire: Se prevé un cambio mínimo en el paisaje por la ocupación de construcción dentro del predio. Por su parte la calidad del aire se verá impactada de manera mínima durante las actividades del proyecto.
- Flora: La zona de proyecto se encuentra constituida por zonas urbanas, dentro del predio se identificaron dos individuos de arbolado a remover para ser reubicados. (Ver apartado IV.2.2. Descripción del medio biótico).
- Fauna: No existen afectaciones previstas o directas a la fauna del lugar de proyecto, al no registrar especies de lento desplazamiento o reproducción de estas dentro de la zona, la fauna observada fueron en su totalidad aves e insectos, el principal factor de ausencia de fauna es el entorno urbano, por lo cual ha habido desplazamiento con el tiempo de la fauna.
- Aspectos socioeconómicos: Durante la vigencia del proyecto se generarán nuevos empleos trayendo consigo beneficios sociales directos y económicos tangibles, además se expandirá el mercado económico del gas natural como combustible, el cual es menos contaminante que los combustibles convencionales.
- Agua: El balance hídrico del Acuífero "Valle de Querétaro" exhibe que de acuerdo con el resultado de la disponibilidad hídrica este se encuentra sobreexplotado. La calidad del agua de los cuerpos de agua superficial y subterráneos son aptos para la agricultura, sin embargo, no se descarta que estén contaminados en ciertos grados dependiendo de la cercanía a las fuentes de emisión de contaminantes.
- Paisaje: Tomando como base la información redactada y a analizada en la sección de paisaje se resume y justifica la afectación temporal del paisaje con su capacidad de "fragilidad del paisaje" igual a "Alta", esto significa que el medio donde se encuentra el proyecto de manera eficiente se impactaría con los cambios dentro y fuera, centrando sus afectaciones y alcances dentro del área del proyecto.

De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes para los componentes bióticos y abióticos el proyecto incluye las siguientes normas:

Durante la realización del proyecto se cumplirán y vigilarán las NOM aplicables a la naturalidad del proyecto y de la zona. Tales referencias de muestran a continuación clasificadas por tema abiótico o biótico.

- **Residuos:**
  - NOM-052-SEMARNAT-2005. Que "Establece las Características, el procedimiento de identificación, clasificación y los Listados de los residuos peligrosos".
  - NOM-001-ASEA-2019 "Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos."
  - Lo establecido en los artículos 16° y 20° de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Querétaro



- **Aire:** La maquinaria empleada en las actividades de preparación del sitio y construcción, así como el tránsito vehicular de la obra, vehículos de traslado de materiales y equipos etc. lo indispensable para el desarrollo de las actividades, obedecerá a las NOMS en materia de emisión de ruido y gases contaminantes a la atmósfera. Eso será regulado mediante el mantenimiento constante, la supervisión operacional y ocular diaria y el programa de vigilancia ambiental.
  - NOM-041-SEMARNAT-2015 “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”
  - NOM-045-SEMARNAT-2006 “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, así como procedimientos de prueba y características técnicas del equipo de medición”.
  - NOM-080-SEMARNAT-1994 “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.”
  - NOM-086 -SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 “Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.”
- **Flora y fauna:**
  - NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies de riesgo.
- **Seguridad e higiene:**
  - NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
  - NOM-011-STSP-2001. El cual establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
  - NOM-017-STPS-2008. Contempla disposiciones relativas al equipo de protección personal-selección y uso de los centros de trabajo.
  - NOM-022-STPS-2008. Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.
  - NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
  - NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad.
  - Se cumplirá las Normas en materia de salud de los trabajadores, determinando los niveles máximos de emisiones de ruido y los tiempos máximos permisibles por la ley para una jornada de trabajo. El personal contará con el de seguridad adecuada de acuerdo con la actividad a realizar con el fin de procurar su integridad física, salud y evitar daños o accidentes ambientales y personales.
- **Agua:** Se cumplirá con lo estipulado en el Reglamento para el Uso Eficiente del Agua en las Poblaciones del Estado de Querétaro y aquella normatividad que pudiera ser aplicable tal es el caso de la NOM-002-SEMARNAT-1996, publicación de parámetros de descarga en el Periódico Sombra de Arteaga.
- **Específicas:**
  - NOM-001-SECRE-2010. Especificaciones del gas natural
  - NOM-002-SECRE-2010. Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural
  - NOM-010-ASEA-2016. Gas natural comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad para estaciones de servicio.
  - NOM-011-SECRE-2000. Gas Natural para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares.
  - NOM-001-SEDE-2012. Instalaciones eléctricas (Utilización)



- NOM-008-SCFI-1993. Sistema general de unidades y medidas.

#### IV.4.3. Nivel de aceptación del proyecto

El nivel de aceptación referente a la construcción y operación de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** se considera bueno, en relación con que los beneficios serán de carácter económico, esto generará diversos nuevos empleos temporales y fijos. En el aspecto ambiental, el Proyecto podrá, de manera adecuada, aplicar medidas factibles que podrán ser de carácter preventivo, de mitigación o inclusive de compensación, según el desenvolvimiento del factor económico-social.

Así mismo no se ubica dentro de ninguna ANP, por lo que no se afectarán estas zonas de preservación ecológica, de igual forma en las cercanías al Proyecto no se encuentran fuentes hídricas que puedan correr riesgo durante la Preparación del sitio, Construcción y Operación.

Por otra parte, la sociedad en general, así como sus principios culturales y de conciencia global, debe comenzar a introducirse en el cuidado del medio natural, por lo que este Proyecto, durante su etapa de Preparación y desarrollo estructural contará con un control de riesgos (residuos, seguridad e higiene, calidad del suelo, calidad del agua, calidad del aire) a través de capacitación e implemento de labor informativa a sus trabajadores para generar concientización ambiental de forma integral y de la manera más extensa posible.

Considerando todo lo antes mencionado, se concluye que el Proyecto no causará impactos ambientales perjudiciales si se cumplen con las medidas y procedimientos adecuados. Sin embargo, se requiere enfatizar óptimamente el cuidado estricto de parámetros medioambientales que pongan en riesgo la viabilidad y durabilidad del Proyecto con respecto a variables que pongan en riesgo los atributos naturales y antrópicos, en particular los relacionados a calidad del suelo, aire y agua.

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

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los posibles impactos ambientales generados por la construcción y operación de la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"**, con apoyo de la información antes referida en los capítulos II, III y IV.

Por lo anterior y con base en el análisis del proceso constructivo y operación del Proyecto, se efectuará la identificación de impactos considerando los benéficos y adversos que pudieran ocasionarse sobre los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos.

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

En la LGEEPA se establece como impacto ambiental a la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; esta acción humana, se manifiesta según tres facetas sucesivas.

- La modificación a alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones.

Para identificar y evaluar estos impactos ambientales, existen diversas técnicas, sin embargo, todas comparten en su proceso los siguientes puntos: descripción de la acción generadora del impacto, predicción de la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales y la interpretación de resultados con la intención de prevenir los efectos negativos dentro del Sistema Ambiental.

Bajo este supuesto, el método de identificación y evaluación de impactos ambientales seleccionado asegura reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por la **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"**.

A continuación, se presenta de manera esquemática el proceso metodológico para el presente proyecto para identificación y evaluación de impactos, el cual considera tres funciones analíticas principales.

##### V.1.1 Indicadores de impacto

Como se mencionó, una vez realizada la descripción del medio natural y socioeconómico, es preciso identificar los indicadores de impacto ambiental para cada uno de los elementos del medio biótico, abiótico y socioeconómico, de tal forma que se pueda conocer de qué forma y mediante qué actividades del Proyecto se podría efectuar un impacto ambiental durante la implementación de este.



Es así como, una vez que se conoce en qué consiste el proceso constructivo, se puede inferir sobre las posibles afectaciones, de esta forma podemos evaluar en siguientes apartados de este estudio los impactos ambientales a la calidad del aire, al suelo, agua, flora, fauna y paisaje.

### V.1.3 Criterios y metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los criterios y métodos de Evaluación del Impacto Ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

#### V.1.3.1 Criterios

Para la evaluación de este Proyecto se consideraron los criterios que se observan en la siguiente tabla, los valores que se asignaron a cada variable contemplaron características para obtener un mejor criterio al momento de evaluar.

**Tabla V.2 Criterios**

Atributo	Característica	Criterios
Naturaleza (+/-)	Describe si el impacto es positivo o negativo y se identificó en matriz de cribado.	(+) (-)
Intensidad (In)	Evalúa el grado de destrucción o transformación del factor ambiental.	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Total (12)
Extensión (Ex)	Evalúa el área de estudio o afectación.	Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Crítica (12)
Momento (Mo)	Se califica de acuerdo con el tiempo transcurrido entre la actividad y la manifestación del impacto.	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Corto plazo (3) Inmediato (4) Critico (4)
Persistencia (Pe)	Evalúa el tiempo de permanencia del impacto.	Fugaz o momentáneo (1) Temporal o transitorio (2) Pertinaz o persistente (3) Permanente o constante (4)
Reversibilidad (Rv)	Se califica de acuerdo con el tiempo que puede transcurrir entre la finalización de la actividad que origina el impacto y la reconstrucción del factor ambiental por medios naturales.	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Largo plazo (3) Irreversible (4)
Recuperabilidad (Rc)	Evalúa la posibilidad de reconstruir el factor ambiental por medios técnicos y el tiempo requerido para esto.	Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable en el corto plazo (2) Recuperable en el mediano plazo (3) Recuperable en el largo plazo (4) Mitigable, sustituible o compensable (4) Irrecuperable (8)



Atributo	Característica	Criterios
Sinergia (Si)	Evalúa la capacidad del impacto para interactuar con otros, de forma que se potencialice sus efectos.	Sin sinergismo o simple (1) Sinergismo moderado (2) Muy sinérgico (4)
Acumulación (Ac)	Califica el incremento progresivo del impacto.	Simple (1) Acumulativo (4)
Relación causa-efecto (Ef)	Evalúa la relación causa-efecto del impacto.	Indirecto o secundario (1) Directo o primario (4)
Periodicidad (Pr)	Tiene en cuenta la regularidad de la manifestación del impacto.	Irregular, aperiódico y esporádico (1) Periódico o de regularidad intermitente (2) Continuo (4)

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Previo a la identificación de impactos, se han desarrollado las siguientes actividades, las cuales han contribuido al análisis de evaluación de impactos.

#### 1. Recopilación y análisis de información

Una de las primeras actividades desarrolladas, fue la recopilación y análisis de información disponible, expresadas en el capitulo del presente documento, fundamentalmente en los capítulos II, III y IV, lo que permitió, por un lado conocer el sitio del Proyecto, evaluar la afectación por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, a la fecha de elaboración del presente documento y las características del ambiente fisicoquímico, biológico y socioeconómico de la región donde se ubica el Proyecto.

#### 2. Visita de campo

La visita de campo tuvo como objetivo realizar reconocimientos de las características ambientales prevalecientes en el Área del Proyecto, verificar las actividades económicas de la zona, la ubicación de las áreas de trabajo que contempla el Proyecto, observar los trazos físicos del sitio e identificar los tipos de vegetación, así como las especies de flora y fauna presentes.

Durante la visita se tomaron fotografías, las cuales se incluyen en el Anexo Fotográfico contenido en los anexos.

#### 3. Identificación de actividades

Las actividades de cada obra o desarrollar están en función de los descrito en el Capítulo II, del presente estudio, estas contemplan las etapas Preliminares, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono.

Tabla V.3 Acciones del Proyecto

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Limpieza
	Desmonte y despilme
	Preparación del Terreno (nivelación, excavación y compactación)
Construcción	Prefabricación de elementos de infraestructura
	Obra eléctrica y mecánica
	Construcción de áreas (para equipos, canopy, oficinas, baños, rodamientos)
	Instalación de equipos eléctricos, mecánicos, datos, voz, CCTV, periféricos
Operación y Mantenimiento	Operación de Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular
	Mantenimiento general de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular
Abandono	Limpieza y desmantelamiento



Aunado a estas actividades, se agregaron los posibles escenarios de riesgo derivados del Estudio de Riesgo Ambiental del presente Proyecto, por lo tanto, la evaluación de impacto considera los siguientes posibles eventos, no obstante, se enfatiza que los efectos de estos eventos no son propios del Proyecto sino son eventos no deseados con baja probabilidad de ocurrencia.

**Tabla V.4 eventos de Riesgo del Proyecto**

Etapa	Actividad
Eventos de Riesgo	Incendio
	Explosión
	Toxicidad

#### 4. Identificación de factores ambientales

Asimismo, dentro de la evaluación de impactos ambientales se identificaron variables ambientales que por la propia naturaleza del Proyecto podían verse afectadas. Las variables seleccionadas fueron agrupadas en aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos, quedando distribuidas como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla V.5 Factores Ambientales y Socioeconómicos que pueden ser afectados por los Proyectos**

Componente	Factor	Variable	Descripción
Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	Emisión de contaminantes atmosféricos (CO <sub>2</sub> , Pb, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , PST, PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub> )
		Ruido y vibración	Niveles máximos permisibles de ruido en las fuentes móviles de la NOM-080-SEMARNAT-1994
	Geología y Geomorfología	Relieve	Modificación en la topoforma.
		Características litológicas	Textura, Arena (%), Limo (%), Arcilla (%), Materia Orgánica (MO, %).
		Tipología sedimentaria	Carbono orgánico total (%), Redox (mV), Concentración de metales (mg/Kg); etc.
	Suelo	Características físicas y químicas	Modificación en composición y estructura original.
		Grado de erosión	Degradación o pérdida de nutrientes.
		Estabilidad edafológica	Resistencia y cohesión del suelo.
	Hidrología superficial	Calidad del agua	Contaminación de algún cuerpo de agua con residuos sólidos y líquidos
		Patrón de drenaje	Modificación en la escorrentía natural del área.
	Hidrología subterránea	Calidad de agua	Contaminación de algún cuerpo de agua en base a los niveles máximos permisibles.
		Disponibilidad (balance hídrico)	Infiltración, recarga o explotación de acuífero.
Biótico	Vegetación	Cobertura	Cambio en la superficie vegetativa.
		Riqueza de especies	Alteración en el número total de especies.
		Diversidad	Modificación en la variedad de especies.
		Especies en protección	Especies bajo protección ecológica protegidas por instrumentos legales.
	Fauna	Patrones de distribución	Alteración entre la especie y su ambiente.
		Abundancia y diversidad	Modificación en el número y variedad de especies.
Paisaje	Paisaje	Especies en protección	Especies bajo protección ecológica protegidas por instrumentos legales.
		Fragilidad, calidad visual y fondo escénico	Modificación en el paisaje actual de la zona.
		Socioeconómico	Social
Servicios	Telecomunicaciones, Infraestructura, Transporte, Agua Potable, Drenaje, Energía Eléctrica, etc.		
Residuos	Generación, Manejo, Almacenamiento, Transporte, Tratamiento y Disposición final.		

Componente	Factor	Variable	Descripción
		Desarrollo local y vías de comunicación	Desarrollo económico, Calidad de vida, vías de comunicación, etc.
		Salud y seguridad	Afectación a la salud y seguridad de empleado, consumidores y población en general

### 5. Matriz de Cribado

Para determinar si una obra y/o actividad ejercerá un impacto (positivo o negativo) sobre las variables ambientales, se utilizó un proceso de cribado con el objeto de identificar las posibles interacciones entre las acciones del Proyecto y los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos. En la siguiente tabla se concentra el tipo de interacción y el valor de impactos utilizados en la matriz de cribado.

Tabla V.6 Tipo de interacciones y valor de impactos

Interacción	Valor de impacto
Positiva	1
Sin interacción	0
Negativa	-1

Derivado de este análisis se han determinado **132 posibles interacciones**, los impactos identificados en la Matriz de Cribado se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V.7 Impactos por etapas del Proyecto

Etapas	Actividad	No. de Impacto	Impactos acumulados por etapa
<b>Preparación del sitio</b>	Limpieza	9	9
	Desmante y despirme	20	29
	Preparación del Terreno (nivelación, excavación y compactación)	16	45
<b>Construcción</b>	Prefabricación de elementos de infraestructura	4	4
	Obra eléctrica y mecánica	4	8
	Construcción de áreas (para equipos, canopy, oficinas, baños, rodamientos)	8	16
	Instalación de equipos eléctricos, mecánicos, datos, voz, CCTV, periféricos	4	20
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Operación de Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular	10	10
	Mantenimiento general de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular	11	21
<b>Abandono</b>	Limpieza y desmantelamiento	13	13
<b>Eventos de riesgo</b>	Explosión	13	13
	Incendio	15	28
	Toxicidad	5	33

**Nota:** en amarillo los totales por cada etapa del Proyecto.

Los impactos quedaron distribuidos en **27 positivos** y **105 negativos**.

### Matriz de importancia

Posterior a la identificación de interacciones y su determinación como impactos benéficos o adversos, se procedió a evaluar y caracterizar los impactos ambientales y sociales a través de una de Matriz Importancia. La Matriz de Importancia es una metodología correspondiente a una modificación de la Matriz de Leopold y Conesa, del tipo cualitativo, la cual se basa en una matriz donde se caracterizan los efectos sobre el Sistema Ambiental, misma que está determinada por once criterios establecidos (Tabla V.2).

Los elementos de la Matriz de Importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción derivada de una actividad sobre un factor ambiental, donde se describen los impactos ambientales de manera detallada asignando escalas con valores numéricos.

Este método de evaluación definió la importancia del impacto, mediante la consecutiva ecuación:

$$I = Na [(3 In) + (2 Ex) + Mo + Pe + Rv + Rc + Si + Ac + Ef + Pr]$$



Para interpretar el resultado de la evaluación se aplicó la escala mostrada en la siguiente tabla.

**Tabla V.8 Escala de interpretación de la metodología**

Categoría	Calificación
Irrelevante	<25
Moderado	25-50
Severo	50-75
Crítico	>75

La ecuación de importancia antes mencionada es un parámetro para realizar un análisis global dando como resultado las acciones que mayor impacto generan.

Para la realización de un análisis global de esta metodología empleada se asignaron porcentajes a los 11 criterios evaluados en la matriz, estos porcentajes se pueden consultar en la siguiente tabla.

**Tabla V.9 Porcentajes de los criterios utilizados en la matriz de importancia**

Criterio	Porcentaje	Criterio	Porcentaje
Intensidad	36%	Sinergia	4%
Extensión	24%	Acumulación	4%
Momento	8%	Efecto	4%
Persistencia	4%	Periodicidad	4%
Reversibilidad	4%	Recuperabilidad	8%

Derivado de la información previa y aplicando la fórmula a la Matriz de Importancia, se muestra la distribución general de los impactos de acuerdo con el valor del índice de impactos y la clasificación de impacto.

**Tabla V.10 Distribución de impactos por obra y actividad**

Actividad	Irrelevante		Moderado		Severo		Crítico	
	-	+	-	+	-	+	-	+
<b>Preparación del sitio</b>								
Limpieza	1	3	3	2	0	0	0	0
Desmante y despalme	3	0	16	1				
Preparación del Terreno (nivelación, excavación y compactación)	3	0	12	1	0	0	0	0
<b>Construcción</b>								
Prefabricación de elementos de infraestructura	3	0	0	1	0	0	0	0
Obra eléctrica y mecánica	2	1	0	1				
Construcción de áreas (para equipos, canopy, oficinas, baños, rodamientos)	2	0	5	1				
Instalación de equipos eléctricos, mecánicos, datos, voz, CCTV, periféricos	2	1	0	1				
<b>Operación y Mantenimiento</b>								
Operación de Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular	1	0	6	3	0	0	0	0
Mantenimiento general de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular	3	5	2	1	0	0	0	0
<b>Abandono</b>								
Limpieza y desmantelamiento	7	1	1	4	0	0	0	0
<b>Eventos de riesgo</b>								



Actividad	Irrelevante		Moderado		Severo		Crítico	
	-	+	-	+	-	+	-	+
Explosión	7	0	6	0				
Incendio	3	0	12	0				
Toxicidad	0	0	5	0				
<b>Total por clasificación de impacto</b>	<b>37</b>	<b>11</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gran total</b>	<b>132</b>							

**Nota:** - se refiere a impactos negativos o adversos, + se refiere a impactos positivos o benéficos.

### 6. Descripción de los impactos por factor ambiental

En general, los impactos ambientales identificados en las etapas del proyecto se consideran no significativos ya que la operación de la Estación de Servicio de Gas Natural cumplirá en todo momento con NOM-010-ASEA-2016 y demás normal para el manejo seguro y eficiente del gas natural.

Además, la actividad en sí constituye un impacto positivo, porque minimizará impactos que podrían provocarse por el uso de otros combustibles. No obstante, la posibilidad de una contingencia no se debe descartar, por lo que se tendrán las medidas preventivas para este tipo de situaciones.

A continuación, se describen los impactos ambientales identificados por el desarrollo de las actividades que integrarán el Proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** sin la consideración de medidas de mitigación.

- **Atmósfera**

Este factor considera las variables ambientales Calidad del aire y Ruido y vibración; en general, los impactos corresponden al equipo, maquinaria y transporte de material, generando partículas suspendidas, emisiones de contaminantes, generación de ruido y vibraciones alterando en general la calidad del aire.

A la vez, durante todas las etapas del Proyecto habrá generación de ruido y vibración afectando principalmente a la población cercana.

Por características particulares del gas natural éste no es tan perjudicial para la calidad del aire, sin embargo, en un posible evento de fuga o explosión se producirían humo, gases, polvo, ruido y material volátil afectando al factor atmosférico, sin embargo, existen medidas de prevención y mitigación empleadas para disminuir esa posibilidad haciéndolo en evento poco probable. Además de contar con una válvula de seguridad para liberar una cantidad despreciable de gas natural, cerrándose en forma automática al retornar a la presión de operación.

Debido a estos factores se han determinado posibles impactos negativos irrelevantes y moderados, los cuales persisten durante la jornada de trabajo principalmente, además de contar con medida de mitigación.

- **Geología y Geomorfología**

Las variables ambientales consideradas en este factor son relieve, características litológicas y tipología sedimentaria. Debido a que, como parte de las obras y actividades del Proyecto se planean excavaciones, colocación de estructura, rellenos y de más actividades en subsuelo, se determinaron afectaciones irrelevantes y moderadas durante las actividades Preparación del sitio y de Construcción, los impactos principalmente se deben a la modificación del relieve, textura y factores fisicoquímicos del subsuelo.

No se identificaron impactos en la etapa de Operación y Mantenimiento debido a que la operación de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular no afecta directa e indirectamente en la geología o geomorfología del Área del Proyecto o su Sistema Ambiental.

No obstante, durante las actividades de Abandono del sitio es probable que el desmantelamiento del área modifique de manera irrelevante el relieve, así como las características litológicas.

- **Suelo**

Para este factor se evaluaron las características físicas y químicas del suelo, grado de erosión y la estabilidad edafológica, los impactos identificados se clasificaron de irrelevantes a moderados, siendo las actividades de



desmonte, despalme, excavación, nivelación y compactación como las que podrían alterar de mayor manera al factor suelo.

Además, las excavaciones impactarán la estabilidad edafológica del sitio, lo cual será compensado con los rellenos, nivelación y compactación.

Aunado a esto, se identificaron impactos de irrelevantes a moderados por los posibles eventos de riesgo, los cuales podrían ocasionar daños a suelo en caso de un incendio o explosión, esto modificaría sus características físicas principalmente.

El impacto generado es negativo y se prevén medidas preventivas.

- **Hidrología superficial**

En este factor se consideraron únicamente las variables de calidad del agua y patrón de drenaje, de los cuales, para calidad del agua únicamente se identificaron impactos irrelevantes a moderados por el desmonte y despalme ya que durante lluvias los escurrimientos ya no se infiltrarán al subsuelo sino se escurrirán, modificando la calidad del agua escurrida por el arrastre de materia orgánica.

Por su parte, el patrón de drenaje presenta impactos moderados debido a que la modificación al suelo en actividades de excavación, nivelación y compactación, así como las obras de pavimentación y construcción modificarán estos escurrimientos naturales que se presentan principalmente en época de lluvias, aunado a esto, al no haber vegetación esta agua no se infiltrará sino por el contrario se escurrirá teniendo un destino final distinto al subsuelo.

- **Hidrología subterránea**

Para este factor se consideraron las variables de calidad del agua y disponibilidad (balance hídrico), se esperan afectaciones a la calidad del agua subterránea debido al depósito de materiales y en caso accidental contaminantes al suelo que pudieran infiltrarse al suelo que dieran llegar a las aguas subterráneas.

En cuanto al balance hídrico, durante el desmonte, despalme, excavación, nivelación y compactación se disminuirá la infiltración de agua, habrá menor retención de humedad en el suelo perdiendo el agua que debería llegar al subsuelo.

- **Vegetación**

El predio actualmente presenta vegetación del estrato herbáceo y arbóreo, sin embargo, dos ejemplares de arbolado serán reubicados, por lo que se detectaron impactos por la remoción de vegetación alterando la cobertura vegetal, riqueza de especies y diversidad, estos impactos son irrelevantes y moderados, pues los pastos en su mayoría aportan cobertura vegetal dentro del predio.

No obstante, se consideraron impactos positivos por el establecimiento de áreas verdes y actividades de mantenimiento a estas áreas verdes, lo que beneficiará a la cobertura, riqueza y diversidad vegetal de la zona.

Para los eventos de riesgo, se ha identificado impactos irrelevantes a moderados por los materiales expulsados durante una explosión o el material particulados dispersado en el follaje de las hojas de la vegetación circundante durante un incendio.

En cuanto a especies en alguna categoría de protección no se identificaron por lo que no hay impactos en referencia a este factor.

- **Fauna**

A pesar de que durante la visita de campo no se identificaron ejemplares relevantes en el Área del Proyecto, no se descarta que la presencia de roedores y reptiles es por esto que los impactos se han clasificado de irrelevantes a moderados principalmente por el posible ahuyentamiento de fauna presente durante las actividades de mayor ruido y movimiento de personal, alterando a su vez a la abundancia y diversidad de la fauna de la zona.

En cuanto a los eventos de riesgo, la explosión, incendio o toxicidad podrían afectar a la fauna local ahuyentándolos en caso de ocurrir.

- **Paisaje**

En este factor se evaluó la Fragilidad, Calidad visual y Fondo escénico, por lo tanto, en todas las etapas se consideró una afectación de categoría irrelevante a moderada, ya que el Proyecto contrastará con el paisaje actual al tratarse de un proyecto nuevo en la zona. Los impactos detectados son cambios en el relieve, cambios en la visibilidad, generación de residuos y la incorporación de nuevos elementos.



En caso de ocurrencia de un evento no deseado como es la explosión o incendio, el paisaje actual se vería afectado, sin embargo, se cuenta con actividades de restauración en caso de ocurrir.

- **Social**

El factor social lo comprenden variables como Empleo, Servicio, Residuos y Desarrollo local; el primero es que presenta el mayor número de impactos positivos en categoría moderado, pues la generación de empleos se llevará a cabo durante toda la vida útil del Proyecto. En cuanto a los servicios, estos se verán beneficiados por la operación de la Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular por lo que su impacto es positivo y de categoría moderada.

Por el contrario, la generación de residuos estará presente durante todo el Proyecto como un impacto adverso con categoría irrelevante y moderada.

Finalmente, la operación se evaluó como un impacto benéfico apoyando el desarrollo social que está ligado a la calidad de vida. Cerca al área del proyecto se encuentra la Terminal de Autobuses de Querétaro, esto genera que la zona sea altamente transitada por vehículos que utilizan gas natural como combustible, el cual es menos contaminante que la gasolina y diésel.

En conclusión, los impactos sociales se basan en la incorporación de infraestructura de servicios, generación de empleos y mejoramiento en la calidad de vida.

**Eventos de Riesgo**

Es importante destacar, que se evaluaron los eventos de riesgo, que, si bien estos forman parte de un estudio completo, Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), también constituyen un importante factor para la modificación de las condiciones naturales del medio. A pesar de ser eventos que forman parte del riesgo intrínseco durante la etapa de Operación y Mantenimiento, se evaluaron por separado por no ser parte de un continuo de actividades propias del Proyecto, sino por el contrario se trata de eventos no deseados poco probables.

Derivado de esto, los mayores impactos se identificaron en un posible evento de **incendio** en el cual además de la liberación de gases a la atmósfera se destacan como impactos moderados, la quema de la vegetación circundante, el ahuyentamiento de fauna por la quema de microhábitats, los cambios fisicoquímicos al suelo provocando erosión, modificación al paisaje, además de los temas de salud poblacional.

El segundo evento con mayor número de impactos es la **explosión**, a pesar de que el gas natural no genera alcances por explosividad, los efectos en el ambiente se evaluaron bajo este supuesto, identificando que por la liberación de gas y explosión se provocaría afectación a la calidad del aire, ruido y vibración, ahuyentamiento de fauna, además de que el material volátil podría afectar la propia instalación, la calidad del suelo y la población cercana.

Finalmente, los efectos de la **toxicidad** se centraron en impactos a la atmósfera, fauna y a los efectos en la salud de la población más cercana.

Para mayor referencia de los eventos y diferentes escenarios de riesgo se puede consultar el Estudio de Riesgo, del presente estudio.

En resumen, a lo anteriormente expuesto, se tiene la siguiente identificación de impactos ambientales

**Tabla V.11 Resumen de impactos identificados**

Factor	Impacto Ambiental
Aire	Incremento de partículas suspendidas
	Incremento de gases contaminantes
	Generación de Ruido y vibración
Geología y Geomorfología	Modificación en la geomorfología
	Alteración a la textura del subsuelo
Suelo	Erosión
	Pérdida de Suelo
	Contaminación de suelo
Hidrología	Modificación en la calidad del agua
Vegetación	Remoción de vegetación
Fauna	Ahuyentamiento (alteración de patrones de distribución)
Paisaje	Modificación del paisaje por obras y actividades



Factor	Impacto Ambiental
<b>Medio socioeconómico</b>	Oferta de empleos
	Desarrollo social por abastecimiento de gas natural
	Salud y seguridad
	Generación de residuos (sólidos y manejo especial)

En adición a lo anteriormente expuesto, en el Capítulo VI del presente estudio se presentan las medidas con las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el Proyecto en términos ambientales, será viable en todas sus secciones, puesto que con su aplicación ningún impacto tendrá efectos de gran significancia.

## **CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Una vez que se cuantificó el valor de los impactos ambientales que se podrían provocar con la ejecución del Proyecto, el presente capítulo pretende ponderar el impacto que llevaría consigo la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación. En sentido textual prevenir, mitigar o compensar el impacto ambiental, significa implementar medidas preventivas y correctoras como lo especifican Conesa Fernández-Vítora, en el momento preciso para la atenuación de determinado impacto, con el fin de anular, evitar o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del Proyecto producen sobre el Sistema Ambiental o un entorno más amplio.

Las medidas correctoras, que manejaremos como de mitigación, son aquellas que en función del grado de recuperación del factor pueden ser de corrección total o atenuantes, las primeras que restituyen la calidad ambiental que se contaba antes de la actuación de la acción, mientras que las atenuantes únicamente restituyen parte de la calidad que se tenía, pero situándola sobre por encima de la calidad del umbral requerido.

Las **medidas preventivas** hacen referencia a aquellas actividades dirigidas a evitar la aparición del efecto por la actividad del Proyecto, es decir antes de realizar la actividad deben llevarse a cabo para evitar que con la implementación de éstas se llegue a producir el efecto modificadorio en el ambiente.

Sumando en forma ponderada el valor del impacto soportado por los diferentes factores, obtendremos el impacto sobre los componentes ambientales, los impactos sobre las categorías ambientales o subsistemas, sobre los sistemas ambientales y el impacto ambiental total causado por el Proyecto.

También tenemos las **medidas de mitigación**, las cuales se deberán ejecutar para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las acciones ambientales existentes antes de la perturbación.

De manera similar, las **medidas de restauración** buscan recuperar en la medida de lo posible, las condiciones a ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

Por último, tenemos las **medidas de compensación**, las cuales son definidas como aquellas dirigidas a los impactos inevitables e irre recuperables, que no lo evitan ni lo atenúan, sino que elevan, de alguna manera, la calidad ambiental.

La finalidad de desarrollar las medidas antes definidas es la de reducir el impacto ambiental al mínimo del impacto ambiental total del Proyecto, haciendo así que quepa dentro de los umbrales de aceptación del ambiente en el que se desarrolla, por lo que deben ser medibles y verificables.

Recordemos que el valor total negativo a abatir de acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales del Capítulo V es **-2,272**. El valor calculado corresponde al impacto total sin medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación, por lo que se deberá restar el impacto total de dichas medidas para así obtener el impacto real del Proyecto.

El impacto real del Proyecto dependerá de la correcta aplicación, en tiempo y forma técnica de la implementación de dichas medidas, por lo que es importante, además de su diseño especificar la temporalidad de estas, su forma de medición y seguimiento.

Para el presente Proyecto fueron desarrolladas las medidas de prevención, mitigación y compensación que se creen idóneas para el abatimiento de los impactos ambientales, dicho desarrollo obedeció a los cálculos mostrados en los capítulos anteriores, tomando en cuenta las actividades del Proyecto y los parámetros



ambientales del sistema ambiental y más allá de dichos límites, siendo así que se obtuvieron las siguientes medidas.

**VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental**

Las medidas de mitigación comprendidas en este apartado estarán en concordancia con las características del Proyecto y el cumplimiento de los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes y aplicables. Por lo que su desarrollo quedaría en un contexto armónico, en cuanto a las regulaciones y políticas a considerar sobre el área del Proyecto.

Cabe mencionar que independientemente de las medidas que se mencionan a continuación, el promovente deberá cumplir con cada uno de los requerimientos en cada una de las materias (agua, suelo, aire y residuos) que dan cumplimiento a lo establecido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

Por otra parte, el Proyecto deberá cumplir con la NOM-010-ASEA-2016 Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores.

En el capítulo V se identificaron los posibles impactos que se pueden generar en las diferentes etapas del Proyecto, de los cuales, la mayor parte de las medidas se deben implementar principalmente en las etapas Preliminares, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono, así como en los posibles Eventos de Riesgo; por lo que se deberá llevar un registro del cumplimiento de estas dentro de una bitácora o reportes.

Dentro de las estrategias más importantes o sobresalientes que deberá observar el Proyecto, se enuncian las siguientes:

- Reducir la posibilidad de contaminar el aire, el agua y el suelo.
- Evitar al máximo la afectación de la poca vegetación en el entorno al Proyecto
- Manejo integral de los residuos de una forma ambientalmente apropiada y acorde con la normatividad vigente.
- El Proyecto se alineará a los criterios de seguridad, diseño, construcción y operación del conforme a la normativa vigente con la finalidad de asegurar la protección al personal y el medio ambiente.

Para asegurar se lleven a cabo las anteriores estrategias se han establecido una serie de medidas de mitigación y/o compensación que estarán garantizando evitar generar y/o atenuar los impactos que sean generados por el establecimiento del proyecto o los posibles eventos de riesgo del mismo Proyecto.

En la siguiente tabla se enlistan diferentes medidas por componente o rubro ambiental, lo que facilitará detectar el componente a que se privilegia con cada una de las medidas y estar en condiciones de tomar decisiones de acuerdo con la idoneidad o no de las mismas.

**Tabla VI.1 Medidas por impacto detectado en cada componente ambiental**

Impacto identificado	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
<b>Calidad del aire</b>	
Incremento de partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riego de suelo con agua tratada cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.</li> <li>• En caso de ser necesario que los camiones de carga transporten material seco por las carreteras, se cubrirá con lonas las cajas de los camiones, para así evitar suspensión de partículas.</li> <li>• Las actividades de cortes, nivelaciones y acarreo de material deberán realizarse tratando de minimizar la generación de polvos.</li> <li>• Se recomienda que los depósitos de material queden protegidos del viento.</li> </ul>
Incremento de gases contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el Proyecto cuenten con verificación vehicular y con mantenimiento previo a la ejecución de la obra.</li> <li>• Asegurar que la realización de las actividades no genere contaminantes que afecten la calidad del aire</li> </ul>
<b>Ruido y Vibración</b>	
Incremento de decibeles por uso de maquinaria y vehículos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso eficaz de maquinaria para evitar generación de ruido.</li> </ul>



Impacto identificado	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asegurará que los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido hayan recibido previamente mantenimiento y verificación para cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> <li>Monitoreo de emisiones de ruido de acuerdo con parámetros normados y su aplicabilidad.</li> </ul>
<b>Geología y geomorfología</b>	
Modificación de la geología y geomorfología del predio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida</li> <li>Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada</li> <li>Se procurará mantener la morfología inicial del sitio del Proyecto.</li> </ul>
<b>Suelo</b>	
Erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada</li> </ul>
Pérdida de Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida, específicamente las actividades que impliquen movimientos de tierra.</li> <li>El material proveniente de la excavación se dispondrá en un sitio autorizado por SEDESU.</li> </ul>
Contaminación de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el Proyecto cuenten con verificación vehicular y con mantenimiento previo a la ejecución de la obra.</li> <li>Manejo integral de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos</li> <li>No se deberá depositar ningún residuo (sólido o líquido) dentro del área de trabajo, ni en las colindancias del Proyecto.</li> <li>En caso de presentar contaminación de suelo se realizarán actividades de limpieza y descontaminación.</li> <li>Se deberá contar elaborar y ejecutar, en caso de ser necesario, un Plan de Contingencia donde se incluyan todos los posibles efectos adversos relacionados con el bienestar ambiental y social.</li> </ul>
<b>Hidrología (superficial y subterránea)</b>	
Contaminación de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se deberá depositar ningún residuo sólido o líquido en los sistemas de drenaje.</li> </ul>
<b>Vegetación</b>	
Remoción de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reubicación total de arbolado</li> <li>Las actividades de remoción de vegetación se acotarán únicamente a los sitios seleccionados dentro del predio</li> </ul>
Disminución de la diversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las áreas verdes se llevarán a cabo con vegetación característica de la región como son plantas nativas.</li> </ul>
<b>Fauna</b>	
Ahuyentamiento (alteración de patrones de distribución)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida.</li> <li>En caso de avistar un ejemplar de fauna de lento desplazamiento se reubicará, en los demás casos se ahuyentará.</li> <li>Se impartirá capacitación para la concientización y el cuidado del medio ambiente a los trabajadores que laboren.</li> </ul>
<b>Paisaje</b>	



Impacto identificado	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación
Modificación al paisaje original, cambios en el relieve, cambios en la visibilidad, generación de residuos y la incorporación de nuevos elementos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida.</li> <li>No se deberá depositar ningún residuo (sólido o líquido) dentro del predio, ni en las colindancias del Proyecto.</li> <li>Realizar el manejo de residuos, evitando que los residuos del proyecto sean esparcidos por las superficies contiguas o dentro del predio, manteniendo así la estética y salubridad del paisaje.</li> <li>Se procurará modificar lo menos posible la morfología del sitio.</li> </ul>
<b>Social</b>	
Oferta de empleos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.</li> <li>En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios locales y/o sus alrededores.</li> </ul>
Abastecimiento de Gas Natural Vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.</li> <li>Implementar un Programa de Mantenimiento</li> <li>Ejecutar procedimientos de pre-arranque, operación que integren las medidas de seguridad para cada actividad.</li> <li>Dictamen de Diseño, Pre-arranque, Operación y Mantenimiento (acreditado y aprobado por una Unidad de verificación y ASEA)</li> <li>Cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016</li> <li>Cumplir con las especificaciones de diseño y las recomendaciones del fabricante</li> </ul>
Salud y seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correcta ejecución de un Protocolo de Respuesta a Emergencia el cual especifica tanto las acciones involucradas como el personal responsable de realizarlas en caso de contingencia. Este plan además incluye la formación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia. El Plan establece las acciones que es necesario realizar cuando se presenten emergencias motivadas por fugas, incendios o explosión, con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y los equipos, así como evitar daños a terceros y al medio ambiente.</li> <li>Planes, programas, cursos de capacitación, equipos de combate contra incendios, en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios y manejo de basura.</li> <li>Recorridos de inspección para garantizar la seguridad de los equipos</li> <li>Contar con un sistema contra incendio y dar mantenimiento periódico</li> <li>Dar mantenimiento periódico al sistema de paro de emergencia</li> <li>Revisar periódicamente el sistema de alivio de presión</li> <li>Actividades de restauración en caso de necesitarse</li> </ul>
Generación de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo integral de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos</li> </ul>

Cabe mencionar que adicional a las medidas enlistadas anteriormente, se darán pláticas de concientización ambiental a los trabajadores del Proyecto a fin de dar a conocer todas las medidas de prevención y mitigación, así como las condicionantes que establezcan las autoridades correspondientes, esto con el fin de que sean respetadas y se realice el cabal cumplimiento de estas.

Asimismo, se colocarán señalamientos restrictivos, informativos y preventivos en el área de trabajo, en los cuáles se indicarán los cuidados al medio ambiente, las condiciones en las que deben permanecer los vehículos de transporte para poder ingresar al área del Proyecto (los vehículos no deberán presentar derrames de aceite o combustible).

#### **Medidas de prevención y mitigación por eventos de riesgo**

Estas medidas preventivas y correctivas (minimización o mitigación) fundamentados en la normatividad de seguridad aplicable, considera medidas desde la operación y mantenimiento hasta equipo para el control de los riesgos.



Asimismo, se integra la elaboración de planes y procedimientos de respuesta a emergencias bien definidos y protocolizados, con el objeto de evitar la afectación, minimizar los efectos negativos y/ o restituir las condiciones originales del medio ambiente que se puede ocasionar por cualquier evento no deseado, lo anterior referido a los potenciales eventos por: incendio, explosión o toxicidad.

El promovente cuenta con una serie de medidas de seguridad a aplicar, entre las que se pueden citar las siguientes:

- Se contará con válvulas de bloqueo.
- Se contará con válvulas de desfogue y válvulas de reducción de presión.
- Se realizarán recorridos de inspección
- Se contará con letreros de "No Fumar" visibles.

## **VI.2 Impactos residuales**

Los impactos ambientales residuales suelen definirse como aquellos que, pese a la aplicación de medidas de mitigación, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones propias del proyecto, incompatibilidad o limitaciones biológicas (SEMARNAT, 2002).

Los impactos que podrían persistir serían aquellos impactos que carecen de medidas correctivas, los que solo se mitigan de manera parcial o los que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de mitigación.

Cualquier proyecto de desarrollo conlleva impactos, cuando no se aplican medidas de mitigación, éstos pueden ser muy fuertes y repercutir en un detrimento de la calidad ambiental e incluso en el funcionamiento de un sistema. No obstante, las medidas de mitigación reducen el efecto de dichos impactos, pudiendo en ocasiones nulificar su existencia.

Derivado de lo anterior a continuación se presenta en la identificación y descripción de impactos ambientales residuales derivados del desarrollo del Proyecto. a través del diseño de una matriz de doble entrada se obtuvo el valor de impacto de cada medida previstas por experiencia y acordes al Proyecto, con la finalidad de determinar si se llega a valores aceptables para a desvirtuar desequilibrios ecológicos por la implementación del proyecto.

Tabla VI.3 Matriz de estimación del impacto de las medidas desarrolladas

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	CAUSA-EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	
<b>Atmósfera</b>								
Riego de suelo cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.	+	2	1	2	4	2	3	19
En caso de ser necesario que los camiones de carga transporten material seco por las carreteras, se cubrirá con lonas las cajas de los camiones, para así evitar suspensión de partículas.	+	2	2	2	4	2	3	21
Las actividades de cortes, nivelaciones y acarreo de material deberán realizarse tratando de minimizar la generación de polvos.	+	1	1	2	1	1	3	12
Se recomienda que los depósitos de material queden protegidos del viento.	+	2	2	3	4	2	3	22
Toda la maquinaria y vehículos deberán cumplir con la NOM-045-SEMARNAT-2017 y la NOM-041-SEMARNAT-2015.	+	2	2	2	4	2	2	20
Verificar que los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el Proyecto cuenten con verificación vehicular y con mantenimiento previo a la ejecución de la obra.	+	2	2	2	4	2	2	20
Uso eficaz de maquinaria para evitar generación de ruido.	+	2	2	2	1	2	3	18
Monitoreo de emisiones de ruido de acuerdo con parámetros normados y su aplicabilidad.	+	1	1	2	1	1	3	12
Mantenimiento y lubricación a los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido dentro de las instalaciones, en caso de que la Autoridad lo solicite se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 Norma Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes móviles.	+	1	1	2	1	2	3	13
<b>Total por componente</b>								<b>157</b>
<b>Geología y Geomorfología</b>								
Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida	+	1	1	2	1	1	3	12
Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada	+	2	1	3	1	1	3	16
Se procurará mantener la morfología inicial del sitio del Proyecto.	+	2	1	3	4	1	3	19
<b>Total por componente</b>								<b>47</b>
<b>Suelo</b>								

INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	CAUSA-EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	
Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada	+	2	1	3	1	1	3	16
El material proveniente de la excavación se dispondrá en un sitio autorizado por SEDESU.	+	2	1	3	1	2	3	17
En caso de presentar contaminación de suelo se realizarán actividades de limpieza y descontaminación.	+	4	2	3	4	1	2	26
No se deberá depositar ningún residuo (sólido o líquido) dentro del área de trabajo, ni en las colindancias del Proyecto.	+	4	2	3	4	4	3	30
<b>Total por componente</b>								<b>89</b>
<b>Hidrología</b>								
No se deberá depositar ningún residuo sólido o líquido en los sistemas de drenaje.	+	4	2	3	4	4	3	30
<b>Total por componente</b>								<b>30</b>
<b>Vegetación</b>								
Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida	+	1	1	2	1	1	3	12
Reubicación de arbolado	+	4	2	3	4	2	2	27
Las actividades de remoción de vegetación se acotarán únicamente a los sitios seleccionados dentro del predio	+	4	1	3	4	4	3	28
Las áreas verdes se llevarán a cabo con vegetación característica de la región como son plantas nativas.	+	2	1	2	4	2	3	19
<b>Total por componente</b>								<b>86</b>
<b>Fauna</b>								
Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida.	+	1	1	2	1	1	3	12
Se impartirá capacitación para la concientización y el cuidado del medio ambiente a los trabajadores que laboren.	+	2	1	2	1	2	3	16
En caso de avistar un ejemplar de fauna de lento desplazamiento se reubicará, en los demás casos se ahuyentará.	+	4	2	2	4	2	2	26
<b>Total por componente</b>								<b>54</b>
<b>Paisaje</b>								
Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida.	+	1	1	2	1	1	3	12
No se deberá depositar ningún residuo (sólido o líquido) dentro del área de trabajo ni en las colindancias del Proyecto.	+	4	2	3	4	4	3	30



INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	CAUSA-EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	
Realizar el manejo de residuos, evitando que los residuos del Proyecto sean esparcidos por las superficies contiguas o dentro del área de trabajo, manteniendo así la estética y salubridad del paisaje.	+	4	2	3	4	4	2	29
Se procurará modificar lo menos posible la morfología del sitio.	+	2	1	3	4	1	3	19
<b>Total por componente</b>								<b>90</b>
<b>Social</b>								
En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios locales y/o sus alrededores.	+	4	2	2	4	2	2	26
Lista de asistencia a capacitaciones brindadas al personal.	+	2	1	2	4	2	3	19
Implementar un Programa de Mantenimiento	+	4	2	3	4	2	1	26
Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento	+	4	1	3	1	2	3	23
Ejecutar procedimientos de pre-arranque, operación que integren las medidas de seguridad para cada actividad.	+	4	1	3	4	4	2	27
Dictamen de Diseño, Pre-arranque, Operación y Mantenimiento (acreditado y aprobado por una Unidad de verificación y ASEA)	+	4	1	2	1	1	2	20
Cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016	+	4	1	3	1	4	1	23
Cumplir con las especificaciones de diseño y las recomendaciones del fabricante	+	4	1	3	1	4	2	24
Correcta ejecución de un Protocolo de Respuesta a Emergencia el cual especifica tanto las acciones involucradas como el personal responsable de realizarlas en caso de contingencia. Este plan además incluye la formación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia. El Plan establece las acciones que es necesario realizar cuando se presenten emergencias motivadas por fugas, incendios o explosión, con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y los equipos, así como evitar daños a terceros y al medio ambiente.	+	4	2	3	4	1	1	25
Planes, programas, cursos de capacitación, equipos de combate contra incendios, en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios y manejo de basura.	+	4	1	3	4	2	2	25
Revisión y prueba de todos los equipos	+	4	1	2	1	2	3	22
Revisión de Seguridad periódica	+	2	1	2	1	2	3	16



INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS POR FACTOR	ATRIBUTOS DEL IMPACTO							IMPORTANCIA DEL IMPACTO/ACTIVIDAD
	SIGNO	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	PERSISTENCIA	CAUSA-EFECTO	PERIODICIDAD	COSTO*	
No se deben almacenar ningún material combustible dentro de un radio de 3 metros	+	2	1	3	1	4	3	19
Contar con un sistema contra incendio y dar mantenimiento periódico	+	4	1	4	4	4	2	28
Dar mantenimiento periódico al sistema de paro de emergencia	+	4	1	3	1	2	3	23
Revisar periódicamente el sistema de alivio de presión	+	2	1	2	1	2	3	16
Actividades de restauración en caso de necesitarse	+	4	2	2	4	1	1	24
<b>Total por componente</b>								<b>386</b>
<b>TOTAL MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CORRECTIVAS</b>								<b>939</b>
<b>*Costo: Bajo (3), Medio (2), Alto (1); respecto de la inversión del proyecto.</b>								

De acuerdo con la evaluación de impactos se tienen los siguientes valores absolutos de impacto por componente ambiental (negativos y positivos), de acuerdo con cada aplicación de medida.

**Tabla VI.4 Valor absoluto de impacto por componente ambiental con la aplicación de medidas**

Impacto total de la medida		Valor total del impacto sin medida		Valor final del impacto con la aplicación de medidas
Componente	Valor	Componente	Valor	Efectividad de medidas
Atmósfera	157	Atmósfera	-595	-438
Geología y geomorfología	47	Geología y geomorfología	-185	-138
Suelo	89	Suelo	-285	-196
Hidrología	30	Hidrología	-484	-454
Vegetación	86	Vegetación	-186	-100
Fauna	54	Fauna	-281	-227
Paisaje	90	Paisaje	-154	-64
Social	386	Social	-102	284
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>Total</b>	<b>-2272</b>	<b>-1333</b>

El análisis de resultados determina que la efectividad de las medidas sería de **41.3%**, reduciendo de -2,272 a -1,333 el valor absoluto de impactos ambientales.

En general, la aplicación de las medidas mencionadas en la tabla anterior permitirá disminuir los impactos identificados reduciendo su valor, lo que asegurará un proyecto viable en materia ambiental debido a que no representará riesgo en algunas de los elementos ambientales. Únicamente se han identificado como impactos residuales la remoción de arbolado, y las posibles afectaciones al medio ambiente en caso de un evento de riesgo como es el incendio o explosión.

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



El objeto de este apartado es presentar un marco teórico sobre los posibles escenarios de cambio sobre la región estudiada, considerando en primer término un escenario sin proyecto donde los cambios que presenta la región corresponden a las tendencias naturales de cambio, posteriormente se presentan los pronósticos ambientales incluyendo los efectos sobre la región debidas al desarrollo del proyecto, y un último escenario considerando el desarrollo del proyecto considerando las medidas de mitigación propuestas para mitigar los impactos generados. Derivado del capítulo IV, se ha hecho una revisión del estado actual del sistema ambiental en todos los ámbitos: biológico, económico y social. Con esta información, y la de la naturaleza del Proyecto que se pretende desarrollar, se delimitó un área de influencia, para la que se hizo un análisis cuyos resultados se plasmaron en el diagnóstico ambiental. En el presente apartado se consideran las posibles tendencias de dicha área de influencia en el supuesto de que el Proyecto no se llevará a cabo.

De manera general, la región ha sido transformada ampliamente en un lapso relativamente corto y esta transformación se ha acelerado en los últimos años como resultado del rápido crecimiento poblacional y desarrollo del municipio en el que se ubica el Proyecto.

Es importante mencionar que las condiciones actuales del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto presentan alteraciones por la presión antropogénica, debido al establecimiento de asentamientos humano y zonas urbanas, motivo por el cual la tendencia es a la degradación gradual del ecosistema.

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

Los pronósticos ambientales tienen fundamento en los impactos ambientales identificados y en la aplicación de las medidas de mitigación propuestas. Para la elaboración de los pronósticos de las condiciones futuras del sitio del Proyecto, se tomó como base la situación actual y las tendencias que presenta la región en cuanto a actividades humanas y ocupación del territorio; asimismo se consideraron los aspectos ambientales más representativos o comprometidos por la ejecución del Proyecto en cuestión, de acuerdo con la evaluación de impactos ambientales realizada.

Para la presentación de los pronósticos ambientales, se construyeron los siguientes escenarios:

- Escenario sin proyecto
- Escenario con proyecto
- Escenario considerando las medidas de mitigación

Al analizar de forma integral los escenarios: sin proyecto, con proyecto y escenario con proyecto y medidas de mitigación; se pueden observar cambios derivados de las diferentes situaciones respecto a las tendencias de las obras y actividades propias del Proyecto.

A pesar de la disminución en la calidad del aire debido a las actividades que involucran motores de combustión interna, tránsito de maquinaria y vehículos, se espera que, con labores de restauración como el riego, optimización en tiempos de uso de maquinaria y logística de transportación la afectación a la calidad del aire sea mínima.

Además, con las actividades de mejoramiento de suelo se pretende modificar al mínimo la geomorfología del lugar, nivelando únicamente el área del Proyecto, por lo tanto, el diseño de construcción apoyará para que se altere lo menos posible el suelo del área.

A su vez, el manejo integral de residuos evitará la contaminación de suelo y cuerpos de agua subterráneos.

El desarrollo del Proyecto alterará temporalmente la calidad paisajística, ya que la afectación al paisaje durará mientras se ejecuten las etapas Preliminares y Construcción.

En el caso de los posibles escenarios de riesgo, incendio, explosión y toxicidad, se consideran una serie de medidas de seguridad para prevenir la ocurrencia de estos, así como medidas de minimización y compensación de daños, como es la remediación del sitio y la atención a los rabajadores o población afectada.

### **VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental**

Como se recomendó en el capítulo anterior, el tipo de Proyecto requiere de contar con un Programa de Vigilancia Ambiental durante el desarrollo de las obras para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de prevención y mitigación que se han descrito, además de requerir una herramienta que permita la identificación de afectaciones potenciales no previstas, sobre el ambiente o sus componentes, para ello se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental.



**Tabla VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental**

Factor	Impacto	Medida de prevención y/o mitigación	Evidencia cumplimiento	de	Responsable	Periodicidad	Etapa		
							P	C	OyM
<b>Medidas generales</b>		Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida	Bitácora de obra		Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		Capacitaciones brindadas al personal.	Lista de asistencia		Promovente	En todas las etapas del proyecto			
		Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento de obras.	Registros y bitácora		Promovente	Mensual			
		Implementar mantenimientos a la estación e instalaciones del predio	Registros y bitácora		Promovente	Mensual			
<b>Aire</b>	Incremento de partículas suspendidas / Incremento de gases contaminantes	Verificar que los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el Proyecto cuenten con verificación vehicular y con mantenimiento previo a la ejecución de la obra.	Registro y bitácora		Promovente	Se verificará previo al inicio de actividades			
		Riego de suelo con agua tratada cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.	Registro, bitácora y evidencia fotográfica en reportes		Promovente	Cada que se requiera. Reporte mensual			
		En caso de ser necesario que los camiones de carga transporten material seco por las carreteras, se cubrirá con lonas las cajas de los camiones, para así evitar suspensión de partículas.	Registro		Promovente	Cada que se requiera. Reporte mensual			
		Las actividades de cortes, nivelaciones y acarreo de material deberán realizarse tratando de minimizar la generación de polvos.	Evidencia fotográfica fechada en reportes		Promovente	Cada que se requiera. Reporte mensual			
		Se recomienda que los depósitos de material queden protegidos del viento.	Evidencia fotográfica fechada en reportes		Promovente	Cada que se requiera. Reporte mensual			
	Generación de Ruido y vibración	Uso eficaz de maquinaria para evitar generación de ruido.	Registro y mantenimiento a maquinaria		Promovente	Se verificará previo al inicio de actividades			
	Se asegurará que los equipos identificados como fuentes emisoras de ruido hayan recibido previamente mantenimiento y verificación para cumplir con lo	Evidencia fotográfica.		Promovente	Se verificará previo al inicio de actividades				



Factor	Impacto	Medida de prevención y/o mitigación	Evidencia de cumplimiento	Responsable	Periodicidad	Etapa		
						P	C	OyM
		establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994.						
Geología y Geomorfología	Modificación en la geomorfología	Se procurará mantener la morfología inicial del sitio del Proyecto.	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Reporte mensual			
		Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
Suelo	Modificación en la calidad del suelo (erosión / pérdida de suelo)	Limitar las actividades del Proyecto al área estrictamente requerida, específicamente las actividades que impliquen movimientos de tierra.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		El material proveniente de la excavación se dispondrá en un sitio autorizado por SEDESU.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		Riego de suelo con agua tratada cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		En caso de ser necesario que los camiones de carga transporten material seco por las carreteras, se cubrirá con lonas las cajas de los camiones, para así evitar suspensión de partículas.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
	Modificación de las características físicoquímicas del suelo y Contaminación	Las actividades de cortes, nivelaciones y acarreo de material deberán realizarse tratando de minimizar la generación de polvos.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		Se recomienda que los depósitos de material queden protegidos del viento.	Bitácora de obra	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		Manejo Integral de Residuos (Peligrosos, Especiales y Urbanos)	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Cada que se requiera. Reporte			
		En caso de presentar contaminación de suelo se realizarán actividades de limpieza y descontaminación.	Evidencia fotográfica fechada en reportes	Promovente	Cada que se requiera. Reporte			



RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.  
ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"

Factor	Impacto	Medida de prevención y/o mitigación	Evidencia cumplimiento	de Responsable	Periodicidad	Etapa		
						P	C	OyM
Hidrología	Modificación en la calidad del agua	No se deberá depositar ningún residuo sólido o líquido en los sistemas de drenaje.	Reportes	Promovente	Cada que se realicen reportes de seguridad y medio ambiente			
Vegetación	Remoción de vegetación	Reubicación total de arbolado	Reporte y evidencia fotográfica	Promovente	Reporte en una unica ocasión			
		Las actividades de remoción de vegetación se acotarán únicamente a los sitios seleccionados dentro del predio	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			
		Las áreas verdes se llevarán a cabo con vegetación característica de la región como son plantas nativas.	Evidencia fotográfica	Promovente	Al realizar las áreas verdes			
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	Se impartirá capacitación para la concientización y el cuidado del medio ambiente a los trabajadores que laboren.	Lista de asistencia	Promovente	Al inicio de actividades			
		En caso de avistar un ejemplar de fauna de lento desplazamiento se reubicará, en los demás casos se ahuyentará.	Bitácora y reporte con fotografías	Promovente	Cada que se requiera. Reporte			
Paisaje	Modificación del paisaje por obras y actividades	Realizar el manejo de residuos, evitando que los residuos del Proyecto sean esparcidos por las superficies contiguas o dentro del área de trabajo, manteniendo así la estética y salubridad del paisaje	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Cada que se requiera.			
		No se deberá depositar ningún residuo (sólido o líquido) dentro del área de trabajo ni en las colindancias del Proyecto.	Evidencia fotográfica fechada en reportes	Promovente	Reporte cada que se requiera.			
		Se procurará mantener la morfología inicial del sitio del Proyecto.	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Reporte			
		Asegurarse que las actividades de compactación y nivelación se realicen de manera adecuada y únicamente en el área indicada	Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Semanalmente por lo que dure la obra			



Factor	Impacto	Medida de prevención y/o mitigación	Evidencia de cumplimiento	Responsable	Periodicidad	Etapa		
						P	C	OyM
Medio socioeconómico	Oferta de empleos	En lo posible se deberá contratar mano de obra y servicios locales y/o sus alrededores.	Contratos	Promovente	Al inicio de cada etapa			
	Abastecimiento de Gas Natural Vehicular	Bitácora para la operación, supervisión y mantenimiento.	Bitácora, programa de mantenimiento	Promovente	Reporte mensual			
		Implementar un Programa de Mantenimiento	Programa de mantenimiento, Bitácora y evidencia fotográfica en reportes	Promovente	Reporte mensual			
		Ejecutar procedimientos de pre-arranque, operación que integren las medidas de seguridad para cada actividad.	Procedimientos	Promovente	Al inicio de operaciones			
		Dictamen de Diseño, Pre-arranque, Operación y Mantenimiento (acreditado y aprobado por una Unidad de verificación y ASEA)	Dictamen aprobado	Promovente	De acuerdo con lo requerido			
		Cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016	Dictámenes, reportes, registros y/o bitácoras	Promovente	De acuerdo con lo requerido			
		Cumplir con las especificaciones de diseño y las recomendaciones del fabricante	Manuales y procedimientos	Promovente	De acuerdo con lo requerido			
	Salud y seguridad	Correcta ejecución de un Protocolo de Respuesta a Emergencia el cual especifica tanto las acciones involucradas como el personal responsable de realizarlas en caso de contingencia. Este plan además incluye la formación de personal especializado para llevar a cabo las acciones necesarias durante y después de la contingencia. El Plan establece las acciones que es necesario realizar cuando se presenten emergencias motivadas por fugas, incendios o explosión, con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y los equipos, así como evitar daños a terceros y al medio ambiente.	Protocolo de Respuesta a Emergencias	Promovente	Cuando sea requerido			



RESUMEN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
GRUPO NATENERGY HIDROCARBUROS DE MEXICO S.A.P.I. DE C.V.  
ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"

Factor	Impacto	Medida de prevención y/o mitigación	Evidencia de cumplimiento	Responsable	Periodicidad	Etapa		
						P	C	OyM
		Planes, programas, cursos de capacitación, equipos de combate contra incendios, en seguridad que incluye: procesos internos y seguridad, siniestralidad/control de riesgos, simulacros de brigada contra incendios, primeros auxilios y manejo de basura.	Lista de asistencia	Promovente	Anual			
		Revisión y prueba de todos los equipos	Bitácora	Promovente	Al inicio de cada jornada			
		Revisión de Seguridad periódica	Bitácora y reporte	Promovente	Al inicio de cada jornada			
		No se deben almacenar ningún material combustible dentro de un radio de 3 metros (sin considerar el gas natural almacenado propio de la estación de servicio de gas natural vehicular)	Recorridos periódicos, reportes	Promovente	Toda la vida útil del proyecto			
		Contar con un sistema contra incendio y dar mantenimiento periódico	Revisión mensual, bitácora	Promovente	Toda la vida útil del proyecto			
		Dar mantenimiento periódico al sistema de paro de emergencia	Reporte de mantenimiento y bitácora	Promovente	Conforme sea requerido			
		Revisar periódicamente el sistema de alivio de presión	Reporte de mantenimiento y bitácora	Promovente	Conforme sea requerido			
		Actividades de restauración en caso de necesitarse	Reporte, fotografías	Promovente	Conforme sea requerido			
	Generación de residuos (sólidos y manejo especial)	Manejo integral de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos	Bitácora, manifiestos y permisos	Promovente	Conforme sea requerido			



### VII.3 Conclusiones

El presente proyecto se denomina **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** y consiste en la construcción y operación de una Estación de Servicio de Gas Natural Vehicular, la cual considera una como parte de sus instalaciones, una Estación de Regulación y Medición (ERM), equipos compresores, cascadas y dispensadores, además de oficinas, cuarto de máquinas, cisterna, subestación eléctrica, baños, área verde y áreas libres, todo esto desplantado en una superficie total de **2,915.586 m<sup>2</sup>**.

Conforme al Proyecto se tienen las siguientes conclusiones particulares:

- Las obras y actividades por realizar son compatibles con las políticas de uso de suelo.
- Las obras y actividades por realizar son compatibles con las políticas y criterios de regulación ecológica del Programa de Ordenamiento Ecológico.
- Dentro de las obras y actividades no se afectarán especies de la NOM-059- SEMARNAT-2010, debido a que no se identificaron especies de flora y fauna en estado de riesgo.
- La superficie del Proyecto no se encuentra ubicada dentro o cerca de áreas naturales protegidas Federales, Estatales y Municipales.
- Se identificaron **132 posibles interacciones**, distribuidos en **27 positivos** y **105 negativos** de los cuales, el Abiótico presentó 64 impactos, seguido del Socioeconómico con 35, Biótico con 25 impactos y Paisaje con 8 totales.
- el factor social presenta el mayor número de impactos moderados (24 impactos) debido a la generación de residuos en cada una de las actividades que considera, además de los impactos positivos correspondientes a la generación de empleos durante todas las etapas del proyecto y el beneficio social por el funcionamiento de la Estación de Servicio de gas natural en una zona altamente transitada por vehículos que lo requieren al estar ubicado en la Terminal de Autobuses de Querétaro.
- El factor atmósfera es el que presenta mayor número de impactos irrelevantes (11 impactos) principalmente por las emisiones a la atmósfera de vehículos y maquinaria, así como la generación de ruido en cada una de las actividades en todas las fases.
- En cuanto a los demás impactos se identificó que las modificaciones a los factores geología, geomorfología, suelo, hidrología y paisaje pueden derivar en impactos moderados e ineludibles por la naturaleza del proyecto, ya que el acondicionamiento del sitio para la instalación del proyecto afectará de los componentes ambientales de estos factores. También, estos se podrían ver alterados por los posibles eventos de riesgo, sin embargo, se tienen salvaguardas en diseño como en atención para evitar daños mayores.
- También se puede observar que no se identificaron impactos críticos negativos debido a que la zona del Proyecto es un lugar urbanizado con previas modificaciones y con actividades urbanas colindantes al estar ubicado en la Terminal de Autobuses Querétaro, se observaron escasas especies de flora principalmente pastos y dos árboles, así como se deduce la existencia de fauna principalmente nociva, así mismo, las actividades a emplear no se consideran de gran impacto en ninguno de estos factores.
- No se identificaron impactos críticos o severos negativos debido a que el Proyecto no considera obras y actividades altamente impactantes para los componentes ambientales actuales del sitio.
- Se determinó que durante las etapas Preliminares y Construcción se producen el mayor número de impactos, esto se debe principalmente a que durante estas etapas se da el acondicionamiento del sitio con las excavaciones, cimentación y colocación de estructura, teniendo efectos negativos sobre el suelo, la calidad del aire y geología.
- En cuanto a los posibles eventos de riesgo, cabe señalar que se dará cumplimiento a la NOM-010-ASEA-2016 y a las instrucciones del fabricante, además, se contará con un Protocolo de Respuesta a Emergencias en la etapa de operación lo que permitirán una respuesta rápida y organizada para revertir la situación de emergencia.
- Es importante hacer hincapié en que dentro de las actividades del Proyecto ya se incluyen medidas específicas para cada impacto identificado.

- La aplicación de las medidas reducirá el impacto de las obras y actividades en un 41.3%, reduciendo de -2,272 a -1,333 el valor absoluto de impactos ambientales.
- El balance de los impactos genera la viabilidad del Proyecto.
- Se observa que el sitio donde se desarrollará el Proyecto no presenta elementos ambientales de importancia para el mantenimiento del Sistema Ambiental, por lo anterior con la actividad a desarrollar no se espera que se modifique significativamente las condiciones actuales del Sistema Ambiental en el que se pretende el proyecto.
- Los impactos adversos identificados para el área donde se ubicará el Proyecto, en su mayoría, son previsibles, por ello para actividades específicas se proponen medidas de prevención y mitigación para su atenuación, las cuales incluyen el debido cumplimiento de Leyes, Normas Oficiales y Especificaciones aplicables a las etapas Preliminares, Construcción, Operación y mantenimiento del Proyecto evaluado.
- El promovente asume la responsabilidad del cumplimiento legal en materia de impacto ambiental.

De acuerdo con lo anterior se concluye que el proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO DE GAS NATURAL VEHICULAR "TAQ"** es factible desde la perspectiva ambiental, considerando que su ejecución contribuirá al desarrollo social local. Los efectos negativos son reversibles y mitigables, restableciéndose el equilibrio en el corto plazo y fortaleciendo la armonía con el desarrollo regional, siempre y cuando se cumplan con las medidas preventivas y de mitigación propuestas.