CONSULTA PÚBLICA

RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR CAMBIO DE USO DE SUELO



ORIGINAL SEMARNAT

CONSULTA PÚBLICA

PROYECTO:

DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA". UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA N.L.

PROMOVIDO POR:

[redacted]

ELABORADO POR:

[redacted]

RESPONSABLE TECNICO:

[redacted]

2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

RESUMEN EJECUTIVO DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO: DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA". UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA N.L.

A) Declaración del avance que guarda el proyecto al momento de elaborar el estudio de Impacto Ambiental.

El área del proyecto actualmente **no presenta ninguna obra o actividad de construcción**, sin embargo, dada la cercanía con áreas urbanizadas, predios en abandono y calles principales como la carretera libre Juárez-Apodaca, el proyecto presenta escombro y brechas de paso ajenos al proyecto.

Se somete a evaluación un área neta a desarrollar de **157,341.72 m^2,** donde se pretende el cambio de uso de suelo dado que actualmente cuentan con tipo de vegetación de: **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**. Dicha condición se corroboró en los recorridos realizados, confirmando que, de la superficie total a desarrollar el 100% corresponde al tipo de vegetación mencionado.

B) Tipo de la obra o actividad que se pretende llevar a cabo, especificando si el proyecto o actividad se desarrollará por etapas; el volumen de producción; procesos involucrados e inversión requerida

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto consiste en la construcción para un Desarrollo Habitacional y Comercial, ubicado en el municipio de **Apodaca, N.L**., el área ocupacional del suelo en el total de la superficie a desarrollar será destinada para infraestructura habitacional, comercial, vialidades, áreas verdes y derechos de paso pluvial, cubierto actualmente por vegetación nativa del tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco** en una superficie de **15.73 has.**

El capital total requerido para la ejecución del proyecto es de aproximadamente **$ 53´986,928.73 (Cincuenta y tres millones, novecientos ochenta y seis mil, novecientos veintiocho pesos 73/100 M. N.)** capital para el cual no se ha estimado un período de recuperación.

C) Tipo y cantidad de los materiales y sustancias que serán utilizados en las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento).

La fase de preparación del sitio se contempla las siguientes actividades.

Preparación del sitio.

La cubierta será eliminada de manera sistemática y permanente utilizando maquinaria pesada, por lo que se delimitaran los frentes de obra con supervisiones previas, con la finalidad de detectar la presencia de especies de fauna silvestre principalmente que pudieran presentarse en el sitio durante esta actividad. Además, la entrada de la maquinaria al predio se realizará de manera paulatina,

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

despalmando el terreno hasta eliminar la capa vegetal que contenga la materia orgánica de manera parcial en el predio. Durante la ejecución de dicha actividad no se requiere la utilización de sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.
Para el desarrollo del proyecto no se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso. Se considera establecer una bodega provisional dentro del área del proyecto. No se contempla el establecimiento de talleres, patios de servicio ni obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, ya que no se realizarán en el sitio actividades de mantenimiento, reparación de equipo o maquinaria ni tratamiento de ningún tipo de desechos, etc. Lo anterior debido a que se contempla que las reparaciones a la maquinaria serán hechas en talleres autorizados con la finalidad de no contaminar el subsuelo por efecto de derrames.

Etapa de construcción.
Para la ejecución constructiva del proyecto se utilizarán retroexcavadoras, tracto-compactadores, pipas para el abastecimiento de asfalto y agua, revolvedoras y vibradores de concreto, así como camiones de carga de materiales y herramientas manuales. Durante la obra civil se utilizarán materiales adecuados al tipo de construcción, tales como triturados pétreos, asfalto, concreto premezclado, varilla, block, estructuras metálicas, vidrio, aluminio, material aislante, material eléctrico y de plomería, tierra orgánica y especies vegetales para reforestación.

CONSULTA PÚBLICA

Se prevé que para el desarrollo del proyecto se requerirá de un promedio de **350 personas**, variando la cantidad en concordancia con la etapa constructiva y la velocidad de ejecución de las obras. El consumo de energía eléctrica es muy variable, por lo que, en caso de requerirse, se utilizarán temporalmente plantas de energía a base de gasolina o diésel, mismos combustibles que serán requeridos para la operación de la maquinaria y equipos de construcción, considerando su abastecimiento de los centros de distribución en la zona. En relación con los requerimientos de agua, se tiene considerado utilizar recurso no potable transportado en pipas.

Una vez finalizada la etapa constructiva, se procederá al desmantelamiento de cualquier obra de apoyo, siguiendo el criterio de reutilización de los materiales con que fueron construidos. Para aquellos que no reúnan dichas condiciones, se adoptarán los criterios establecidos por la autoridad correspondiente en materia de disposición final para residuos de manejo especial.

Etapa de operación y mantenimiento.
Esta fase contempla como actividades el mantenimiento del futuro proyecto. En referencia a los requerimientos de energía eléctrica, estos son prácticamente nulos, siendo específicamente para las labores de mantenimiento, siendo cubiertos por centrales a base de gasolina o diésel; de la misma manera que las aguas sanitarias serán exclusivas para las labores de mantenimiento descargadas

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

al sistema de drenaje para posteriormente ser conducidas a las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Descripción de obras asociadas al proyecto.
No se contempla la realización de obras asociadas, a excepción de la bodega provisional que también se utilice para vigilancia ya mencionada con anterioridad.

Etapa de abandono del sitio
Se considera que debido al carácter permanente de la obra y a su longevidad, no aplicaría el desarrollo de un Programa de restitución del sitio.

D) Tipo y cantidad de los residuos que se generarán en las diferentes etapas del proyecto y destino final de los mismos

Se contempla generar diferentes tipos de residuos durante la ejecución del proyecto, los cuales en su mayor porcentaje serán residuos vegetales y otros que pertenecerán al grupo de los no peligrosos, previendo que estos sean susceptibles de control al dedicar esfuerzos encaminados a su reducción.

a) Etapa de preparación del sitio.
Durante esta fase se generan residuos domésticos y orgánicos. La fuente emisora de los primeros serán los trabajadores y los últimos se constituirán por los productos resultantes de las prácticas de despalme en la superficie a impactar. En la estancia de los trabajadores se generarán residuos no contaminantes, que serán depositados en contenedores y recolectados posteriormente por el servicio de limpia municipal. Los residuos orgánicos estarán conformados por la biomasa generada durante la remoción de la cubierta vegetal, misma que no requiere de infraestructura adicional para su disposición.

b) Etapa de Construcción.
Caracterizada por la generación de residuos de construcción y del tipo doméstico, se cuentan como principales fuentes la implementación de la infraestructura de servicios, los frentes de construcción y los emitidos por los trabajadores contratados. Dichos residuos serán almacenados temporalmente de la misma manera que en la etapa de preparación del sitio y extraídos del predio mediante el uso de camiones de carga para ser trasladados a sitios autorizados en el Municipio.

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido y productos resultantes de la combustión. Su generación se dará de manera temporal y eventual; las medidas de control y minimización estarán en función de su correcta operación mecánica. En esta etapa no se generarán aguas residuales. No serán generados residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán fuera del terreno.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

c) Etapa de Operación y mantenimiento

Durante esta fase, las emisiones a la atmósfera provendrán exclusivamente de la generación de los vehículos automotores que visiten el alimentador de agua potable; las cuales no se consideran de importancia significativa para alterar de manera relevante la calidad del aire de la región. No se considera que existan descargas al subsuelo y se prevé que el mantenimiento de la infraestructura no genere ruidos molestos ni contaminantes en frecuencia o volumen (nivel de decibeles).

d) Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Es importante resaltar en este aspecto, que el municipio de **Apodaca, N. L**., cuenta con la infraestructura necesaria para el manejo y disposición final de los residuos, misma que cubre las demandas del proyecto en la etapa de preparación del sitio y las futuras producto de la operación y mantenimiento del proyecto propuesto.

E) Normas Oficiales Mexicanas que rigen el proceso

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Para el **área del proyecto** y el **área de influencia no se registraron especies de flora listadas, en el sistema ambiental se registraron 3,** sin embargo, se pretende un Programa protección de especies de lento crecimiento y arbóreas con cualidades paisajísticas dentro del área del CUS. En cuanto a **fauna silvestre, NO se registraron especies enlistadas en el área del proyecto**, mientras que para el **área de influencia se registraron 5, y sistema ambiental se registraron 15 especies,** por lo que se ejecutara un Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre en dado caso de encontrarse durante los trabajos de desmonte independientemente que estén enlistadas o no.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

NOM-020-SEMARNAT-2001. En apego a esta norma se considera el establecimiento de un programa de plantación de especies nativas en las áreas que así lo permitan, de manera particular en las áreas verdes, en las cuales se reubicaran y conservaran ejemplares nativos arbóreos presentes en la zona, así como se integraran arboles provenientes de viveros de la región, todas ellas especies nativas, con la finalidad de evitar la erosión del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

F) Técnicas empleadas para la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico, señalando expresamente si el proyecto afecta o no especies únicas o ecosistemas frágiles

Es importante resaltar que **la ubicación del proyecto no se encuentra inmerso en ninguna ANP federal o estatal,** siendo la más próxima la ANP Estatal Parque lineal localizada aproximadamente a 6 kilómetros al sur del proyecto.

Vegetación terrestre.

Para el tipo de vegetación y/o comunidad vegetal que se afectara con el proyecto se realizó un muestreo de vegetación, realizando el levantamiento de un sitio circular de 500 m^2.

Para comprobar y justificar el número de sitios que se emplearon se consideró la cantidad de hectáreas solicitadas para el proyecto, a continuación, se detalla la metodología "Obtención del número de muestras mediante un modelo matemático"[1]empleada para probar este hecho, en la que se utilizaron los datos de 03 sitios de pre-muestreo establecidos previo al muestreo total.

Obtención del número de muestras mediante un modelo matemático

Esta forma de obtener el número de muestras en un estudio requiere hacer pre-muestreo, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

CONSULTA PÚBLICA

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2 + \left(\frac{t^2 * CV^2}{N}\right)}$$

Donde

n= número de unidades muéstrales

E= error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro

t= valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student

N= total de unidades muéstrales en toda la población

CV= Coeficiente de variación, para obtener este valor es necesario hacer un pre-muestreo.

A continuación, se muestra la definición de cada variable de acuerdo con el tipo de vegetación registrado, que para este caso es de **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco** en moderado estado de conservación y las características del muestreo deseadas.

Total, de unidades muéstrales en toda la población (N)

Para cualquier parámetro que se desee estimar primero se tiene que dividir toda el área (población) en un número total de unidades muéstrales. Para el presente estudio se recuerda que el área del CUS es de **157,341.72 m^2** y que se definió utilizar círculos de 500 m^2 (diámetro de 12.61 m) para

[1] Mostacedo y Fredericksen, 2000

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

cada sitio de muestreo, eso quiere decir que el área total de nuestra población vegetal se puede dividir en **N= 315.**

Coeficiente de variación (CV)

De las **315** unidades definidas para el CUS y considerando la topografía de la zona, se tomaron 03 sitio, considerando un área pre-muestral de 1,500 m^2. En dichos sitios se determinó el diámetro de fuste, cobertura de copa, altura y número de individuos por especie.

Para la metodología empleada se requiere definir el parámetro que se desea estimar para la población, para que, a los datos obtenidos del mismo en el pre-muestreo, se le realicen las pruebas estadísticas pertinentes que nos permitirán definir los sitios de muestreo necesarios para contabilizarlo con una confiabilidad estadística suficiente. En este caso, se decidió utilizar la cobertura vegetal o de copa, ya que es un indicador estable que no alteraría significativamente nuestro cálculo, además de que es un dato con el que cuentan todas las especies en el tipo de vegetación registrado, el cual se considera muy rico en formas de vida[2]

Al sustituir cada una de las variables definidas en la ecuación para obtener el número de unidades muéstrales (n) obtenemos que:

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{E^2} + \left(\frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{N}}\right)}$$

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{2.9200^2 * 20.050^2}}{\mathbf{20^2} + \left(\frac{\mathbf{2.9200^2 * 20.050^2}}{\mathbf{315}}\right)}$$

$n = 8.34$ de los cuales se realizaron **8 sitios**

Considerando **la disponibilidad de la zona** para la realización de los sitios, se realizaron **08 sitios de muestreo** en el predio, con un nivel de **confianza de 95%** que asume un valor de t=2.9500, el cual se acerca a la distribución normal que para muestras más grandes (n>20) se aproxima bastante bien. El volumen forestal es un parámetro muy utilizado por los profesionales forestales para determinar la cantidad de madera de una o varias especies existentes en un determinado lugar. El volumen de la madera cosechable se obtiene a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar esto en cuenta para lograr una mayor exactitud en el cálculo. De forma general, el volumen se calculó de la siguiente forma:

$$Vol. = AB * h$$

Donde:

Vol. = Volumen del tronco;

[2] Alanís *et a*l., 1995

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

AB = Área basal del tronco;
h = Altura total del tronco.

Para el número de unidades de muestreo establecidas en el área del proyecto, se calculó un diámetro promedio de 0.03 m; en tanto su altura se estimó en una media de 1.97 m. La estimación del volumen forestal para el desarrollo del proyecto resulto un total de **40.6867 m^3.**

De acuerdo con los valores obtenidos para el estrato alto la especie *Vachellia rigidula* resultó ser la especie más abundante (Ar) y más frecuente (Fr); mientras que *Cercidium macrum* como la especie la más dominante (Dr). Para el estrato bajo, la especie *Cenchrus ciliaris* resultó ser la especie más Frecuente (Fr) y la más abundante (Ar); mientras que *Aristida pansa* se registra como la más dominante (Dr).

De acuerdo con los resultados obtenidos para el índice de valor de importancia, se puede observar que las especies más relevantes del estrato arbóreo-arbustivo y herbáceo del **área del proyecto** son: ***Vachellia rigidula y Cenchrus ciliaris.***

En el predio donde se pretende el establecimiento del proyecto, de acuerdo con la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registró ninguna especie protegida bajo dicha norma**, sin embargo, se contempla la realización del Programa de Protección y Rescate de Flora, para el respeto y/o reubicación de especies arbóreas de importancia ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Fauna silvestre
Con el objetivo de caracterizar a los diferentes grupos taxonómicos que se encuentran distribuidos en el área de estudio, se establecieron diferentes transectos de manera estratificada en el predio, previo a esta actividad se realiza un recorrido de reconocimiento, teniendo como criterio de selección el tipo de vegetación, grado de perturbación, y las condiciones de suelo.

De acuerdo con los resultados, el área del proyecto registra un total de **35 especies**, agrupadas de la siguiente manera: agrupadas en 21 aves, 08 reptiles y anfibios y 06 mamíferos. Se manifiesta, que en el **área del proyecto no se registró ninguna especie listada bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010,** sin embargo, se elaborará y ejecutará un programa de protección y rescate de fauna a fin de proteger individuos que se pudieran encontrar antes o durante los procesos de desmonte.

G) Ubicación físicas del proyecto en un plano, donde se especifique la localización del predio.
El polígono se encuentra al sureste del municipio de Apodaca, colindando al norte con la Carretera Camino a San Javier y la colonia "Privada Canteras Platino", al sur con predios sin uso aparente, al

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

este con un desarrollo industrial Amsa y al oeste una parte con el fraccionamiento Módena y otra porción con un fraccionamiento habitacional en construcción.

H) Características del sitio en que se desarrollará la obra o actividad, así como el área circundante a éste; indicando explícitamente si se afectará o no algún Área Natural Protegida, tipos de ecosistemas o zonas donde existan especies o subespecies de flora y fauna terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protección especial o endémicas.

De acuerdo con la INEGI serie VII se registró para el S.A. 13 tipos de uso de suelo: matorral desértico micrófilo, matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo, matorral submontano, pastizal cultivado, pastizal inducido, cuerpo de agua, asentamientos humanos, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo y vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano; con ello y de acuerdo con las visitas de reconocimiento, sitios de muestreo y la literatura recabada se determinó que el área del proyecto presenta vegetación de tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**

El proyecto **no se localiza en sitios prioritarios acuáticos epicontinentales** sin embargo respecto a lo anterior, el desarrollo del proyecto fomenta el mantenimiento de servicios ambientales, la implementación de obras de conservación y la infiltración del agua a través de obras de infiltración de agua para evitar los procesos de erosión del suelo. Como parte del estudio se consultó el atlas de riesgo hidrometeorológico, inundación y geológico para determinar la factibilidad de proyecto, además de la caracterización con tres escenarios para proponer obras y medidas que atiendan las necesidades del ecosistema. Todo lo anterior, para garantizar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y para evitar la alteración del ciclo hidrológico.

De manera particular con respecto a las ANP's, es importante manifestar que el **área del proyecto no se encuentra inmerso en ninguna ANP** federal o estatal, siendo la más próxima la ANP estatal Parque lineal, varios kilómetros al sur del proyecto, sin embargo, el promovente considera un área de verdes, para garantizar servicios ambientales dentro del proyecto.

En cuanto a las Áreas de Importancia de Conservación de las Aves, es importante aclarar que **el área del proyecto no se encuentra inmerso en ninguna**. Referente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, **el área del proyecto se localiza dentro de la RHP Río San Juan y Río Pesquería**, de acuerdo con esto es importante mencionar que el proyecto no contempla el uso de agroquímicos, la pesca, desecación o sobreexplotación del manto freático, por ello no se considera que pueda tener riesgo a nivel regional.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Por último, en cuanto a las **Regiones Terrestres Prioritarias**, es importante manifestar que **el proyecto y su área de influencia no se encuentran inmersos dentro de alguna RTP.**

I) Superficie requerida

La Tabla 1 y 2 especifica las superficies requeridas para el desarrollo del proyecto, la superficie específica para el cambio de uso de suelo y la zonificación del área del proyecto, respectivamente, todo esto por ser el objetivo principal de la solicitud ante esa Autoridad Federal el cambio de uso de suelo.

Tabla 1. Superficie total requerida para el proyecto.

Concepto	Superficie (m^2)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Área Neta a Desarrollar	157,341.72	15.73	100.00
Área Vial	53,780.99	5.38	34.18
S.A.D.M. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.	2,741.77	0.27	1.74
Área Derecho de Paso Pluvial	66.29	0.01	0.04
Obra de Retención Pluvial	1,700.00	0.17	1.08
Área Municipal Proyecto	18,300.05	1.83	11.63
Área Habitacional	72,843.80	7.28	46.30
Área Comercial	7,908.81	0.79	5.03
Lotes Habitacionales	644.00		
Lotes Comerciales	7.00		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2. Superficie de cambio de uso del suelo propuesta.

Concepto	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
VSA/MET	157,341.72	15.73	100.00
Superficie total del CUS	157,341.72	15.73	100.00

J) Identificación y evaluación de impactos ambientales y evaluación cuantitativa, señalando el total de impactos adversos, benéficos y su significancia, así como los impactos inevitables, irreversibles y acumulativos del proyecto.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto. Los Estudios de Impacto ambiental (EIA) se originaron en la década de 1970 en los Estados Unidos, coincidiendo con la creación de la EPA (por sus siglas en inglés: Agencia para la Protección al Ambiente); proporcionando los elementos necesarios para resolver controversias ambientales.

Existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en la naturaleza; por lo que teniendo como objetivo principal el evaluar la totalidad de los impactos potenciales

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como su efecto sinérgico, se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez (1989), que plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

La evaluación del impacto ambiental, en términos generales, agrupa dos fases: 1) La caracterización ambiental y descripción del proyecto y 2) La predicción y evaluación de los impactos. La etapa para la caracterización incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental; siendo en esta donde resulta necesario utilizar información actualizada y verídica y que participe un grupo multidisciplinario. Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

Justificación:
Para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados se tiene registro de los valores de impacto, lo que permite tener un control sobre la evaluación misma, uniformizando los criterios de los evaluadores. Es fundamental que las definiciones sean precisas y que incluyan, para los factores ambientales, las unidades que permitan ubicar al factor en términos objetivos. Las ventajas de este procedimiento son las siguientes: la información es organizada en un formato simple, los juicios sobre los impactos son identificables y asimismo, los impactos se evalúan bajo los mismos criterios. Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones. Por otro lado, los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Finalmente, los resultados permiten al equipo de trabajo estimar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas.

Es así como se cumplen las condiciones para tener un procedimiento objetivo y científico, contando con datos rastreables, cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Este procedimiento permite calificar tanto los impactos positivos como los negativos, lo que facilita hacer un balance del proyecto, evitando ignorar o subestimar los impactos negativos o que se destaquen sólo los impactos positivos. A continuación, se analizan los resultados obtenidos para cada subsistema ambiental:

Aire.
Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, algunos resultaron como moderadamente significativos y otros significativos, principalmente debido a que la maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante las distintas etapas del proyecto, se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Suelo

En el factor suelo, después del aire es el componente más afectado. Los procesos de erosión-sedimentación, seguido por las propiedades químicas y físicas del suelo, y el microrelieve, como resultado del cambio en el uso del predio.

Con relación a los impactos que resultaron como no significativos y moderadamente significativos en el factor suelo, éstos se presentan principalmente en las características erosión y sedimentación, siendo uno de los criterios que juega un papel preponderante para ello la(s) medida(s) de mitigación disponible(s) para reducir el efecto, que se especifican en el capítulo de medidas de mitigación, así como la efectividad de las mismas, que en muchos de los casos se estima que aminoran el efecto, dado que no toda la superficie será ocupada por infraestructura , es decir, el predio será ocupado por áreas verdes municipales y obras de conservación de suelos; caso contrario para el caso de los impactos clasificados como no significativos y poco significativos, en los cuales se considera que los impactos pueden y se presentan generalmente en las características químicas y físicas del suelo que en este caso ya se encuentran avanzados en el predio por la presencia de uso agropecuario colindante.

Cabe mencionar que, durante el desarrollo del proyecto, específicamente para aquellas actividades que requieren del movimiento de tierras, se utilizará el mismo suelo para el relleno; aunado a que se tiene planeado ejecutar un programa de conservación de suelos, obras de conservación y la implementación de áreas verdes municipales con una superficie total de **18,300.05 m²**.

Hidrología superficial

Los escurrimientos superficiales para el AI, calculados según la precipitación, permeabilidad de los terrenos y topografía, se encuentran de 0 a 10 mm. De acuerdo con la urbanización de la zona, ya existe un manejo pluvial, por lo que se respetarán los escurrimientos superficiales que pudieran existir dentro del proyecto.

Algunos impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados como no significativos y moderadamente significativos se presentan debido a que las citadas actividades de desmonte y movimiento de tierras se consideran de mediana a larga duración. Es importante mencionar que el proyecto pretende establecer un **Desarrollo Habitacional y Comercial** bajo medidas de aseguramiento (medidas de mitigación detalladas en el capítulo VI del presente MIA-P). Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es mínima, se estima que no se tendrá un efecto hacia la calidad del agua o aprovechamiento de dichos cuerpos de agua.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Hidrología subterránea
Es importante resaltar para las actividades del proyecto no se realizará directamente algún aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Vegetación.
Dentro del componente vegetal se registraron en total **45 especies** (33 especies en el estrato alto y 12 especies en el estrato bajo), de las cuales **ninguna especie** se encuentra en alguna categoría de protección de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Así mismo es importante mencionar que como parte del diseño del proyecto se ha propuesto una superficie de **18,300.05 m²** de áreas verdes, las cuales presentarán cobertura vegetal, así como especies arbóreas producto de la ejecución de rescate de flora con la finalidad de conservar la diversidad florística del tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**

De acuerdo con los resultados de la evaluación de dichos impactos, todos aquéllos identificados en el citado componente cobertura vegetal por la construcción del proyecto, se clasificaron como impacto significativo, algunos se clasificaron como no significativos y poco significativos debido principalmente a que a pesar de que la duración de los efectos se calificó como de mediana a larga, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse puede reducir el impacto hacia la cobertura en 65% o más.

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la riqueza de especies no se identificaron impactos debido a que en el sitio que conforma el proyecto no se registró especie alguna listada en dicha Norma. Cabe resaltar que para el desarrollo del proyecto se tiene considerado realizar un manejo de la vegetación dentro del predio, de tal manera que se implementaran áreas verdes municipales, con especies arbóreas nativas en las zonas donde se prevé el establecimiento del proyecto; aunado a lo anterior, se realizará un Programa Específico de Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre de la Región.

Fauna
Como parte de la evaluación se registraron **35 especies** de fauna silvestre (21 aves, 08 reptiles y 06 mamíferos) de la cuales **ninguna se encuentra en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Pese a eso, se considerará un programa de monitoreo para evitar su afectación durante las actividades de preparación del sitio y construcción. los impactos de mayor significancia impacto significativo es el Factor de Abundancia y para los otros factores se catalogan como poco significativos y no significativos, esto se presenta principalmente en la distribución de especies, como consecuencia básicamente del desmonte y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Paisaje

De acuerdo con el análisis de paisaje elaborado para el proyecto, para el caso el impacto es significativo debido que el área presenta una comunidad vegetal con potencial forestal moderado, sin embargo, en general el paisaje en el AI en los últimos años se ha visto afectada ampliamente por las actividades humanas, principalmente por el incremento de población y la necesidad de movilidad, vivienda y comercialización.

Para el caso de la calidad visual, el proyecto que se pretende provocara cambios significativos en la calidad visual. La zona del proyecto corresponde al tipo de **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**. Asimismo, el proyecto se ubica en una zona impactada por el desarrollo de actividades humanas, los cuales provocan una condición del dosel abierto, con espacios ocupados por algunas gramíneas y herbáceas.

Con respecto a la absorción visual, esta resultó como un valor alto para el proyecto, debido a las siguientes conclusiones:

a) Las pendientes registradas para el sitio del proyecto no van más allá de 15%.
b) Existe una heterogeneidad media en cuanto a la diversificación de la comunidad vegetal presente.
c) Se puede observar una heterogeneidad media de colores y texturas ofrecidas por el contraste medio entre suelo/vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

Por todo lo anterior, el sistema representa una alta capacidad de absorber la nueva infraestructura que se pretende establecer para el uso del proyecto. En tanto, se presenta una vista del escenario actual del predio (antes del proyecto) y una vista potencial de lo que resultaría con la instalación del desarrollo habitacional.

Así mismo se consideró que el área del proyecto se ubica sobre zonas moderadamente impactadas con una baja calidad intrínseca, aunado a que existen algunas medidas que pueden implementarse para disminuir el efecto.

Impactos positivos

El principal objetivo de la evaluación del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental se enfoca en que este sistema se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y el social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio. Es importante mencionar

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

que la presente evaluación del medio socioeconómico se enfoca a valorar los impactos que se tendrían como consecuencia de la ejecución del proyecto, sin considerar de manera prioritaria dichos impactos hacia la población como consecuencia de la afectación de los recursos naturales, es decir, de los bienes y servicios que dichos recursos ofrecen a la población.

Socioeconómicos (Economía local, Economía Regional y Estrato Social)
Aunque no se realiza la evaluación integral de los impactos positivos debido a que no aplica el criterio de las medidas de mitigación; considerando los resultados obtenidos del índice de impacto (significancia parcial), la mayor parte de los impactos hacia este factor se clasifican como moderadamente significativos.

Estos se presentan principalmente en la economía local hacía los empleos que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos.

Para el caso de la economía regional, realzan los usos de suelo, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que con la ejecución de este se proveerá de viviendas a un sector de la población.

K) Medidas de mitigación y compensación que pretendan adoptar, las cuales deberán relacionarse con los impactos identificados

CONSULTA PÚBLICA

Las medidas que se exponen se sustentan en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados. De esta manera, cada una de las medidas vertidas en el presente capitulo tiene como propósito prevenir, mitigar y/o compensar las alteraciones manifestadas sobre los diversos factores ambientales por causa de las diferentes etapas (preparación del sitio).

Las medidas que se proponen tienen la cualidad de ser viables y verificables mediante el uso de indicadores que también se presentan en este capítulo, posterior a ello se ilustran los programas de vigilancia y de seguimiento desarrollados para llevar un control de las medidas e indicadores planteados y por último con ello poder identificar los impactos residuales resultantes a causa del presente proyecto.

Tipos de medidas de mitigación ambiental.
A fin de puntualizar en qué consisten cada una de las diferentes medidas adoptadas, a continuación, se presenta la definición de estas.

Medidas de prevención. Es un conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. Las que aquí se presentan, tendrán la finalidad de anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de la o las actividades en cualquiera de las etapas en las que se divide la ejecución de la construcción del proyecto. En estas se plasma las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. En la premisa de que siempre es mejor no producir impactos, que remediarlos cuando llega a suponerse una remediación total. Las medidas preventivas son el grupo más importante aquí considerado.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la aplicación de las medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán. Como por ejemplo durante el desmonte de la vegetación, la afectación a las especies de lenta regeneración puede ser mitigable al realizar un respeto/reforestación de éstos previo al desmonte.

Medidas de compensación. Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto. Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, éstas se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto, por ejemplo la restauración de una superficie igual a la desmontada permanentemente por el proyecto en otras áreas afines realizándolo de acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el pago al Fondo Forestal Mexicano.

Medidas de prevención y mitigación aplicables a los impactos ambientales. De manera general se estima que el proyecto generará interacciones o impactos en el área de influencia, de carácter adverso, principalmente por el cambio de uso de suelo y por la construcción y operación del mismo, por otra parte, también generará impactos positivos sobre todo beneficios socioeconómicos. Considerando lo anterior, es necesario mitigar, prevenir, y/o compensar estos impactos negativos detectados y poder así proteger los ecosistemas aledaños y las especies de flora y fauna existentes, para lo cual se recomiendan realizar las siguientes acciones durante las diferentes etapas del proyecto.

En la Tabla 3 se presentan las medidas de mitigación a implementarse para el proyecto en su etapa de preparación del sitio, así como su aplicabilidad (Corto-C- Mediano-M- o Largo plazo-L-).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Principales medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados

Componente Ambiental	Núm. de medida	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Plazo De Ejecución		
				C	M	L
SUELO	1	Preventiva	Utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos		X	
	2	Mitigación	Trituración de material vegetal removido e incorporado en las **áreas verdes municipales** en forma de materia orgánica y el material solido sustraído será utilizado para nivelar accesos y caminos.		X	
	3	Mitigación	Se implementará **cordones de vegetación muerta y áreas verdes** dando así atención plena al precepto de excepción que refiere a NO generar la erosión del suelo		X	
	4	Mitigación	Limpieza continua del sitio y la colocación de contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados.		X	
	5	Mitigación	Se acudirá a un taller autorizado para realizar el cambio de aceite, reparaciones, lubricación y mantenimiento correspondiente a cada tipo maquinaria o vehículo.		X	
AIRE	6	Preventiva	Horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas y los niveles de ruido deben ser de acuerdo a los que marca el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994.		X	
	7	Mitigación	Mantenimiento de filtros y escapes en talleres autorizados fuera del área del proyecto.		X	
	8	Mitigación	Riegos periódicos con agua tratada de acuerdo con el **Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica** y en apego a la NOM-025-SSA1-2014.		X	
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	9	Preventiva	Sustrato y los residuos producidos durante el proceso de desmonte y despalme, serán colocados fuera de zonas de potencial encharcamiento.			X
	10	Preventiva	En el E.H. se determinó la delimitación de cuenca interna y aportaciones para calcular los gastos hidrológicos, para obtener el dimensionamiento mínimo requerido para lograr el manejo adecuado del caudal al presentarse lluvias.			X
	11	Mitigación	Se integró al diseño del proyecto la habilitación ductos para el flujo pluvial, los cuales servirán para el control pluvial del área del proyecto.			X
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	12	Preventiva	Prohibido el uso de maquinaria en malas condiciones, así como depositar cualquier tipo de residuo contaminante.		X	
	13	Preventiva	Instalar sanitarios móviles a razón de un baño por cada 20 trabajadores, los cuales deberán cumplir con la normatividad vigente para tal efecto.			X
	14	Mitigación	Implementación de **zanjas infiltrantes y áreas verdes** para dar atención plena a No generar pérdida en la captación de agua.			X
FLORA	15	Preventiva	Colocación de señalamientos identificables a lo largo de los límites de la afectación prevista y prohibición del uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.			X
	16	Mitigación	Respeto a arbolado seleccionado en las **áreas verdes municipales**			X
	17	Mitigación	Se ejecutará un **Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre** para rescatar aquellas especies de importancia ecológica y de cualidades paisajísticas con potencial a conservar en el área verde.		X	
	18	Mitigación	El material resultante del desmonte deberá ser picado y depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica. Otra parte será triturada e incorporada en las áreas verdes municipales.		X	
	19	Compensación	Se realizarán los pagos correspondientes de compensación ambiental.			X

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	Núm. de medida	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Plazo De Ejecución		
				C	M	L
FAUNA	20	Preventiva	Ahuyentamiento de fauna silvestre, antes de iniciar el proceso de desmonte, conforme a la apertura del terreno.			X
	21	Preventiva	Delimitación de los frentes de obra mediante cercos perimetrales que impida el paso de la fauna silvestre. Y establecimiento de límites de velocidad a los conductores de vehículos y maquinaria.			X
	22	Mitigación	Remover los especímenes y reubicarlos en un área inmediata a la que se pretende impactar, en especial fauna en el subsuelo tales como serpientes, tortugas y otros reptiles, etc.			X
	23	Mitigación	Pláticas de concientización a todo el personal involucrado en especial durante el desmonte y despalme, sobre todo, respecto a la prohibición estricta de cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna silvestre.			X
	24	Mitigación	Se ejecutará un **Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre** para rescatar aquellas especies potenciales a encontrar durante la etapa de desmonte.		X	
PAISAJE	25	Mitigación	Se deberá ejecutar un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, así como mantener el servicio sanitario provisional de letrinas.		x	
	26	Mitigación	Integración de las especies nativas rescatadas de acuerdo con el **Programa de Protección y Rescate de Flora**, así como la integración de especies nativas procedentes de viveros de la región		x	

L) Programa Calendarizado de Ejecución de Obras

A continuación, se muestra el esquema calendarizado de trabajo, desglosado por obras y actividades. **Se solicita una vigencia en la autorización de 08 años (96 meses) para el Cambio de Uso del Suelo (desmonte y despalme), esperando que cualquier eventualidad no dificulte la ejecución de los trabajos técnicos derivado de eventos climáticos. (Tabla 4).**

Tabla 4. Programa calendarizado de trabajo basado para 08 año de actividades.

Obras principales y asociadas	Meses																																		
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96
Actividades Previas																																			
Estudios de factibilidad																																			
Ingeniería preliminar																																			
Tramites y autorizaciones																																			
Preparación del sitio																																			
Programa de Protección, Rescate y Conservación de Flora y Fauna Silvestre.																																			
Brechas de acceso																																			
Desmonte y despalme del terreno																																			

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Obras principales y asociadas	Meses																																
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96
Picado de productos resultantes del desmonte																																	
Uso de Combustibles e insumos																																	
Manejo y Disposición de Residuos																																	
Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo																																	
Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica																																	
Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental																																	

M) Conclusiones.

El Plan de Desarrollo Municipal señala a la zona como apta para el desarrollo de esta actividad, considera esta región una zona particularmente apta para este tipo proyecto, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando su potencial en la zona, coadyuvando a la protección y mejoramiento del medio en conjunto con la ecología del área, de tal forma que se minimicen los procesos de deterioro ambiental. De manera similar se designó a la [redacted] como la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental, emitida por la Autoridad competente. Asimismo, se anexa su registro forestal en el Anexo XIX del presente estudio.

Por otra parte, en cuanto a los suministros de los servicios básicos en el área del proyecto no representa un problema mayor, debido a la proximidad con proyectos establecidos del mismo giro, ya que cuenta con abastecimientos permanentes de productos alimenticios y servicios de toda índole. Los servicios públicos básicos existentes en la región son suficientes para satisfacer las demandas del proyecto durante su vida útil, además, existen todo tipo de vías de acceso al sitio del proyecto.

El proyecto que se pretende implementar ofrecerá un **Desarrollo Habitacional y Comercial** haciendo énfasis en los aspectos ambientales y ecológicos que la zona en particular contiene, siendo un importante detonador de un desarrollo territorial ordenado, con beneficios económicos y de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

creación de empleos en la zona; para tal fin se pretende llevar a cabo una serie de estrategias de diseño y planeación que permitan resolver las necesidades del proyecto con soluciones de bajo impacto en todas las etapas del desarrollo, manteniendo una baja densidad en la zona, además las obras producen impactos de moderados a bajos dado el contexto actual del área.

Del análisis de las variables del sistema ambiental actual y de las actividades del proyecto, se concluye que el grado de afectación a producir se puede mitigar y compensarse mediante la correcta ejecución de las medidas descritas en esta manifestación y en la normatividad ambiental aplicable.

Los aspectos ambientales, redundarán en el adecuado desarrollo del proyecto y en el buen estado sanitario del área gracias a las prácticas amigables con la naturaleza, el monitoreo ambiental, la protección a la vida silvestre y su entorno, además del manejo y control de los residuos generados en todas las etapas del proyecto.

Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos. Por tanto, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos. En forma tal que la implementación de un proyecto sea amigable con la naturaleza, que incorpore elementos de protección y conservación de la flora y fauna de la zona, proporcionando beneficios directos al sitio y a la municipalidad de **Apodaca, N. L.**

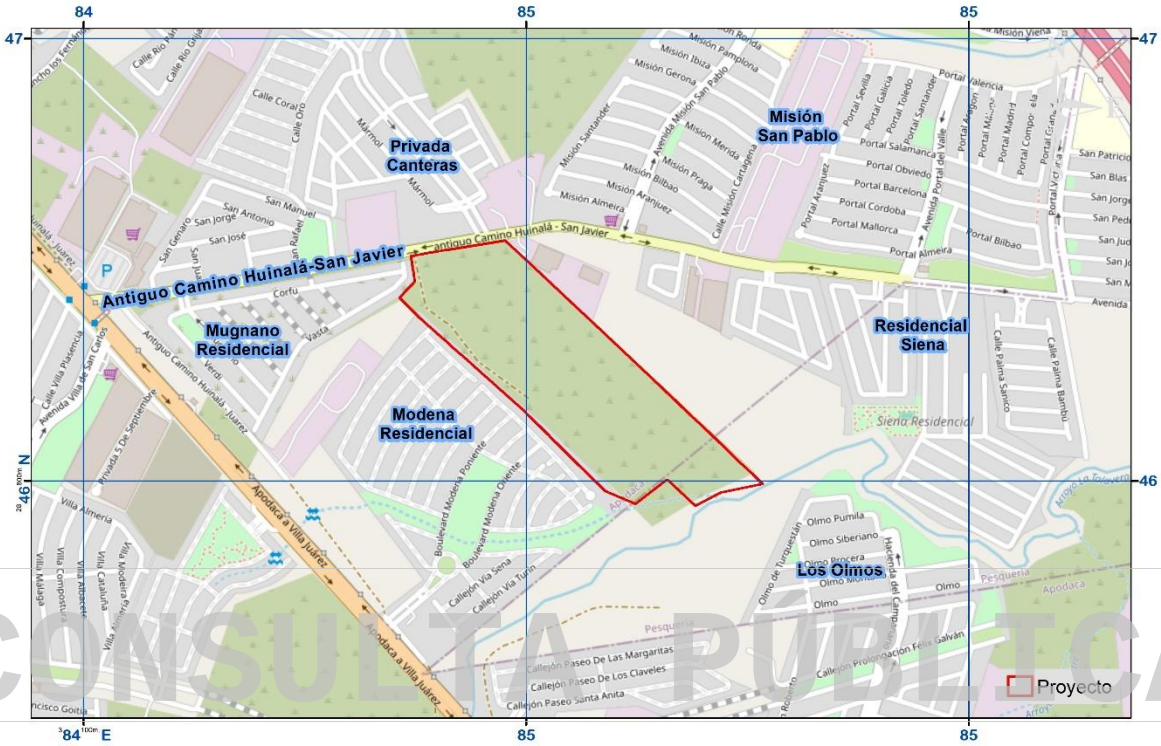
Tomando en cuenta que la presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló empleando las mejores técnicas, métodos e información especializada disponibles para lograr una valoración adecuada de los impactos que se producirán sobre los componentes ambientales del sistema; desde el punto de vista ambiental se puede concluir que el desarrollo del proyecto es viable, ya que la mayoría de los impactos ambientales que generará esta actividad son de duración temporal, de alcance puntual y de importancia moderada en su mayoría. Así como todos los impactos a generar pueden ser atenuados o minimizados a través de las medidas de mitigación planteadas durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto, y después de evaluar y analizar las diferentes consideraciones, así como los impactos ambientales positivos y negativos que se pueden ocasionar durante las diferentes etapas de este proyecto. Se pondera el hecho de que las medidas de prevención, mitigación y corrección que se realizarán, serán suficientes y apropiadas para que el proyecto sea factible desde el punto de vista ambiental, ya que no se producirán daños significativos al medio ambiente, y los que se consideran por el giro de la obra serán compensados mediante los programas establecidos.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, SECTOR CAMBIO DE USO DE SUELO



ORIGINAL SEMARNAT

CONSULTA PÚBLICA

PROYECTO:

DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA". UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA N.L.

PROMOVIDO POR:

[redacted]

ELABORADO POR:

[redacted]

RESPONSABLE TECNICO:

[redacted]

2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I.



CONSULTA PÚBLICA

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

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo I

I.1. Proyecto. 1
I.1.1 Nombre del proyecto. 1
I.1.2 Ubicación del proyecto. 1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. 4
I.1.4 Presentación de la documentación legal. 4
I.2 Promovente 6
I.2.1 Nombre o razón social 6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 7
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 7
I.3.1 Nombre o razón social 8
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 8
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 8
1.3.4. Colaboradores 8
I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio 9

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I.1. Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del Proyecto: **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.**

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El sitio donde se pretende el establecimiento del proyecto se ubica dentro de un polígono escriturado con una superficie total de 159,781.590 m^2 (Figura I.1, Tabla I.1, **Anexo I**: Plano Urbanístico del Proyecto), de la cual una superficie de 2,439.867 m^2 se excluyen del área a desarrollar debido la incidencia en esta área con una zona federal delimitada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), conforme a lo señalado en el Oficio-237(26) delimitación de Zonas Federales CONAGUA (Anexo XII). Esta superficie no forma parte del área de intervención del proyecto y se conservará en su estado original (Figura I. 1, Tabla I.2) por lo que el **área neta a desarrollar** corresponde solo a una superficie de **157,341.717 m^2** para la cual se requiere el cambio de uso de suelo (CUS) dado que actualmente cuenta con vegetación de tipo **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** (, Tabla I.3, Figura I.2, **Anexo I**: Mapa de Cambio de Uso de Suelo).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura I.1. Ubicación de la superficie total escriturada, superficie fuera de aprobación y área a desarrollar

CONSULTA PÚBLICA

Tabla I.1. Coordenadas Datum WGS 84 del polígono total escriturado.

Polígono Total escriturado								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	384799.45	2847263.66	27	385377.27	2846766.88	53	384861.22	2847062.73
2	384801.64	2847264.04	28	385344.32	2846749.44	54	384850.62	2847072.16
3	384816.13	2847266.56	29	385289.01	2846801.20	55	384837.46	2847083.87
4	384834.38	2847269.73	30	385284.62	2846801.70	56	384825.59	2847094.47
5	384836.77	2847270.15	31	385222.54	2846753.73	57	384815.17	2847103.70
6	384837.05	2847269.85	32	385161.09	2846779.38	58	384800.54	2847116.45
7	384957.57	2847289.50	33	385155.66	2846784.74	59	384782.59	2847132.81
8	384961.77	2847285.48	34	385141.21	2846799.00	60	384782.36	2847132.51
9	385007.71	2847242.44	35	385118.75	2846821.09	61	384742.50	2847173.09
10	385041.36	2847210.97	36	385108.63	2846831.08	62	384757.07	2847189.16
11	385041.55	2847210.69	37	385093.86	2846845.66	63	384757.55	2847189.68
12	385089.71	2847165.57	38	385074.16	2846865.16	64	384758.27	2847190.46
13	385151.72	2847106.97	39	385058.51	2846880.59	65	384765.02	2847197.57
14	385212.21	2847050.23	40	385052.40	2846886.58	66	384769.49	2847202.29
15	385272.76	2846993.00	41	385043.19	2846895.66	67	384773.07	2847206.08
16	385301.71	2846965.32	42	385025.00	2846913.67	68	384773.04	2847206.38
17	385332.38	2846936.06	43	385005.11	2846933.31	69	384772.86	2847208.78
18	385335.87	2846932.64	44	384993.73	2846944.65	70	384771.38	2847219.17
19	385354.74	2846914.65	45	384977.27	2846959.51	71	384770.49	2847225.41
20	385393.39	2846878.06	46	384964.53	2846970.87	72	384769.34	2847233.57
21	385421.80	2846850.66	47	384951.20	2846982.78	73	384766.02	2847257.29
22	385434.61	2846838.48	48	384940.77	2846992.02	74	384777.37	2847259.90
23	385457.83	2846816.54	49	384930.29	2847001.26	75	384780.82	2847260.48

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Polígono Total escriturado								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
24	385459.99	2846814.93	50	384914.81	2847014.94	76	384787.03	2847261.54
25	385481.22	2846794.30	51	384894.93	2847032.72	77	384799.45	2847263.66
26	385395.78	2846776.68	52	384879.32	2847046.61			

Tabla I.2. Coordenadas Datum WGS 84 del Polígono de **área de afectación** excluido del área a desarrollar.

Área afectación a conservar					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
Polígono 1					
1	385344.32	2846749.44	7	385292.55	2846808.84
2	385289.01	2846801.20	8	385345.62	2846759.18
3	385284.62	2846801.70	9	385363.42	2846768.60
4	385222.54	2846753.73	10	385370.24	2846772.21
5	385214.05	2846757.27	11	385377.27	2846766.88
6	385282.31	2846810.02	12	385344.32	2846749.44
Polígono 2					
1	385370.24	2846772.21	5	385395.78	2846776.68
2	385393.04	2846784.29	6	385377.27	2846766.88
3	385474.29	2846801.04	7	385370.24	2846772.21
4	385481.22	2846794.30			

Tabla I.3. Coordenadas Datum WGS 84 del **Polígono a desarrollar/ CUSTF**

Polígono a desarrollar / CUSTF								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	384961.77	2847285.48	27	385155.66	2846784.74	53	384782.59	2847132.81
2	385007.71	2847242.44	28	385141.21	2846799.00	54	384782.36	2847132.51
3	385041.36	2847210.97	29	385118.75	2846821.09	55	384742.50	2847173.09
4	385041.55	2847210.69	30	385108.63	2846831.08	56	384757.07	2847189.16
5	385089.71	2847165.57	31	385093.86	2846845.66	57	384757.55	2847189.68
6	385151.72	2847106.97	32	385074.16	2846865.16	58	384758.27	2847190.46
7	385212.21	2847050.23	33	385058.51	2846880.59	59	384765.02	2847197.57
8	385272.76	2846993.00	34	385052.40	2846886.58	60	384769.49	2847202.29
9	385301.71	2846965.32	35	385043.19	2846895.66	61	384773.07	2847206.08
10	385332.38	2846936.06	36	385025.00	2846913.67	62	384773.04	2847206.38
11	385335.87	2846932.64	37	385005.11	2846933.31	63	384772.86	2847208.78
12	385354.74	2846914.65	38	384993.73	2846944.65	64	384771.38	2847219.17
13	385393.39	2846878.06	39	384977.27	2846959.51	65	384770.49	2847225.41
14	385421.80	2846850.66	40	384964.53	2846970.87	66	384769.34	2847233.57
15	385434.61	2846838.48	41	384951.20	2846982.78	67	384766.02	2847257.29
16	385457.83	2846816.54	42	384940.77	2846992.02	68	384777.37	2847259.90
17	385459.99	2846814.93	43	384930.29	2847001.26	69	384780.82	2847260.48
18	385474.29	2846801.04	44	384914.81	2847014.94	70	384787.03	2847261.54
19	385393.04	2846784.29	45	384894.93	2847032.72	71	384799.45	2847263.66
20	385370.24	2846772.21	46	384879.32	2847046.61	72	384801.64	2847264.04
21	385363.42	2846768.60	47	384861.22	2847062.73	73	384816.13	2847266.56
22	385345.62	2846759.18	48	384850.62	2847072.16	74	384834.38	2847269.73
23	385292.55	2846808.84	49	384837.46	2847083.87	75	384836.77	2847270.15
24	385282.31	2846810.02	50	384825.59	2847094.47	76	384837.05	2847269.85
25	385214.05	2846757.27	51	384815.17	2847103.70	77	384957.57	2847289.50
26	385161.09	2846779.38	52	384800.54	2847116.45	78	384961.77	2847285.48

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura I.2. Muestra la tipificación del **polígono de CUSTF**.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

Indeterminado, ya que se trata de un cambio de uso de suelo permanente.

8I.1.4 Presentación de la documentación legal.

En el **Anexo IV** (Documentación legal del promovente) se presentan copias certificadas de la siguiente documentación legal:

- [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- [redacted]
  - [redacted]

- [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

  - [redacted]

[redacted]

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

-

CONSULTA PÚBLICA

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]. (**Anexo V:** IFE del representante legal).

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

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

Los siguientes datos se certifican con la documentación legal del **Anexo VI:** Acreditación del responsable de la elaboración del estudio.

Se presenta copia del Registro como Prestador de Servicios Forestales de la empresa [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Se presenta copia simple de la Cedula de Registro Federal de Contribuyentes de la empresa [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Se presenta copia simple de la identificación oficial del **D**[redacted]

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

Acreditación federal a nombre de [redacted] **bajo el numero Libro NL. Tipo VI, Volumen 1, Año 2017.**

1.3.4. Colaboradores

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

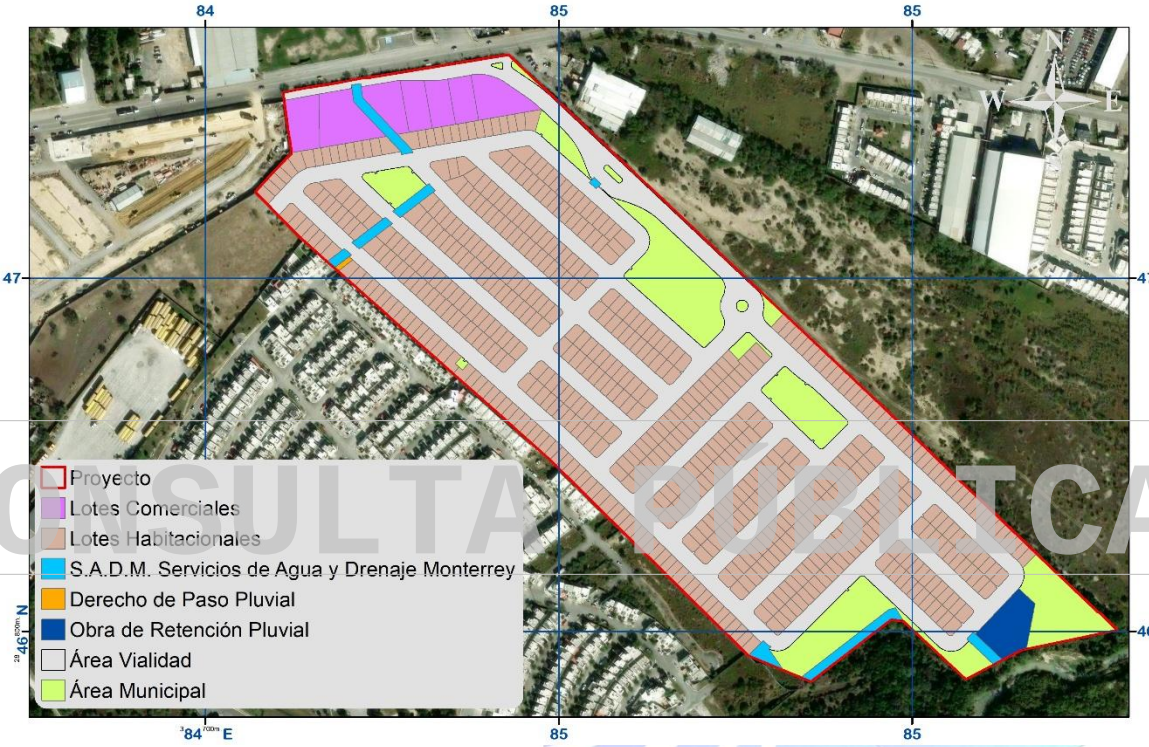
[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo II

II.1. Información general del proyecto. 1
II.1.1. Naturaleza del proyecto. 1
II.1.1.1 Justificación de áreas del proyecto. 1
II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 4
II.1.2.1. Ubicación del proyecto. 4
II.1.2.2. Dimensiones del proyecto 7
II.1.3. Inversión requerida 9
II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos. 9
II.2. Características particulares del proyecto. 10
II.2.1. Programa de trabajo 11
II.2.2. Uso actual del suelo 13
II.2.2.1. Determinación del muestreo del uso actual de suelo (área de influencia y área de CUSTF del proyecto). 15
II.2.2.2. Volumen forestal maderable del área de CUSTF del proyecto. 21
II.2.3. Etapa de actividades previas 25
II.2.4. Etapa de preparación del sitio. 26
II.2.5. Etapa de construcción. 27
II.2.6. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto. 28
II.2.7. Número de empleados generados (indirectos y directos). 28
II.2.8. Etapa de operación y mantenimiento. 29
II.2.9. Etapa de abandono del sitio 29
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera. 29
II.2.11. Generación de gases de efecto invernadero 31

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.1. Información general del proyecto.

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un complejo habitacional y comercial en un **área a desarrollar de 157,341.71 m^2**, donde se llevará a cabo el cambio de uso de suelo dado que actualmente cuenta con vegetación de tipo **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** que se pretende remover para la construcción del presente proyecto, contemplando como áreas ocupacionales del suelo: Área vial, Área S.A.D.M. servicios de agua y drenaje Monterrey, I.P.D., Área de derecho de paso pluvial, Obra retención pluvial, Área municipal, lotes comerciales y lotes habitacionales (Figura II.1).



Figura II. 1. Naturaleza del proyecto conforme a la ocupación del suelo planeada.

II.1.1.1 Justificación de áreas del proyecto.

De acuerdo con la naturaleza del proyecto, se vincula la justificación para las ocupaciones de suelo que se pretenden en el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A) Área habitacional

El área tipificada como lotes habitacionales comprende el 46.30% donde se pretende la construcción de 644 lotes habitacionales con lo cual se pretende brindar la construcción adecuada. Lo anterior se pretende realizar bajo el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación ambientales desde la preparación del sitio hasta la construcción y el seguimiento ambiental correspondiente.

B) Área Comercial

El área destinada a uso comercial comprende 5.03% la superficie establecida dentro del proyecto para el desarrollo de espacios destinados a actividades comerciales y de servicios, con el propósito de atender las necesidades de los futuros habitantes y usuarios del desarrollo. Las obras correspondientes se llevarán a cabo considerando las medidas preventivas y de mitigación ambiental aplicables durante las diferentes etapas del proyecto, así como las acciones de seguimiento ambiental correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

C) Áreas verdes municipales

Las áreas verdes municipales comprenden el 11.63% de superficie del área a desarrollar del proyecto, distribuidas estratégicamente, en el orden de fomentar la presencia de vegetación nativa de porte alto que puedan contar la suficiente infiltración de agua y dar continuidad al servicio hidrológico y la preservación de flora; esto a su vez fomentara mayor conservación del suelo en calidad, así como movilidad de fauna menor, captación de contaminantes atmosféricas y oxigenación, así como belleza paisajística de la región. Se contempla que los primeros tres meses previo a la construcción, se destinarán áreas de acopio temporales en las áreas verdes, las cuales brindarán resguardo, protección, conservación y mantenimiento del arbolado nativo, especies de lento crecimiento y aquellas especies encontradas en algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (si se llegase a encontrar, aunque en el muestreo florístico no se registraron especies en algún estatus de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

riesgo), cuyo hábitat final se pretende sea su distribución en las mismas áreas verdes del proyecto, de acuerdo al Programa de Rescate de Flora y Fauna.

D) Vialidades

La zona de vialidades se compone de circuitos cerrados de vialidad que representa el 34.18% de la superficie con respecto al total del proyecto. Estas áreas se encuentran a lo largo del proyecto colindando con los lotes habitacionales y comerciales proyectados.

E) Derechos de Paso Pluviales

El área destinada a los derechos de paso pluviales comprende el 0.04% del proyecto, asegurando la correcta conducción y desfogue de aguas pluviales. Estos espacios están reservados para la instalación de infraestructura hidráulica, como canales, tuberías o drenajes pluviales, con el propósito de mitigar riesgos de inundación y garantizar un adecuado manejo del agua de lluvia. Su correcta planificación y mantenimiento contribuyen a la seguridad y funcionalidad del desarrollo, evitando afectaciones a las vialidades y zonas habitacionales cercanas.

CONSULTA PÚBLICA

F) S.A.D.M. Servicios de Agua y Drenaje Monterrey, I.P.D.

El área correspondiente a S.A.D.M. 1.74% se encuentra destinada para la infraestructura necesaria para la prestación de los servicios de agua potable y drenaje sanitario del proyecto, permitiendo la adecuada conexión y operación de dichos servicios. La ejecución de las obras deberá realizarse de acuerdo con las especificaciones y requerimientos establecidos por el organismo operador, considerando las medidas de prevención y mitigación ambiental aplicables durante su desarrollo.

G) Obra de Retención Pluvial

El área destinada a la obra de retención pluvial comprende 1.08% la superficie requerida para el manejo y control de los escurrimientos generados dentro del

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

proyecto, con la finalidad de contribuir a una adecuada conducción y regulación de las aguas pluviales. Su construcción y operación deberán contemplar las medidas preventivas y de mitigación ambiental correspondientes, así como las acciones necesarias para garantizar su adecuado funcionamiento y mantenimiento.

II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto.

II.1.2.1. Ubicación del proyecto.

El área del proyecto se encuentra inmersa en el municipio de **Apodaca, Nuevo León** (Figura II.2) de acuerdo con escrituras y expediente catastral.

Dicho Municipio se localiza dentro del Área Metropolitana de Monterrey, al noreste, de la cual dista 19 kilómetros, dentro de las coordenadas 25º47’ de latitud norte y 100º11’ de longitud oeste, a 405 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Gral. Zuazua; al sur con Guadalupe; al este con Pesquería y al oeste con San Nicolás de los Garza. Contando con una extensión territorial de 238.03 kilómetros cuadrados.

CONSULTA PÚBLICA

A su vez, el estado de **Nuevo León** se localiza en el noreste del país en las siguientes coordenadas geográficas extremas: al norte 27º 49’ y al sur 23º 11’ de latitud norte; al este 98º 26’ y al oeste 101º 14’ de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 64,210 kilómetros cuadrados (Km^2), que representa el 3.3% de la superficie total del país.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

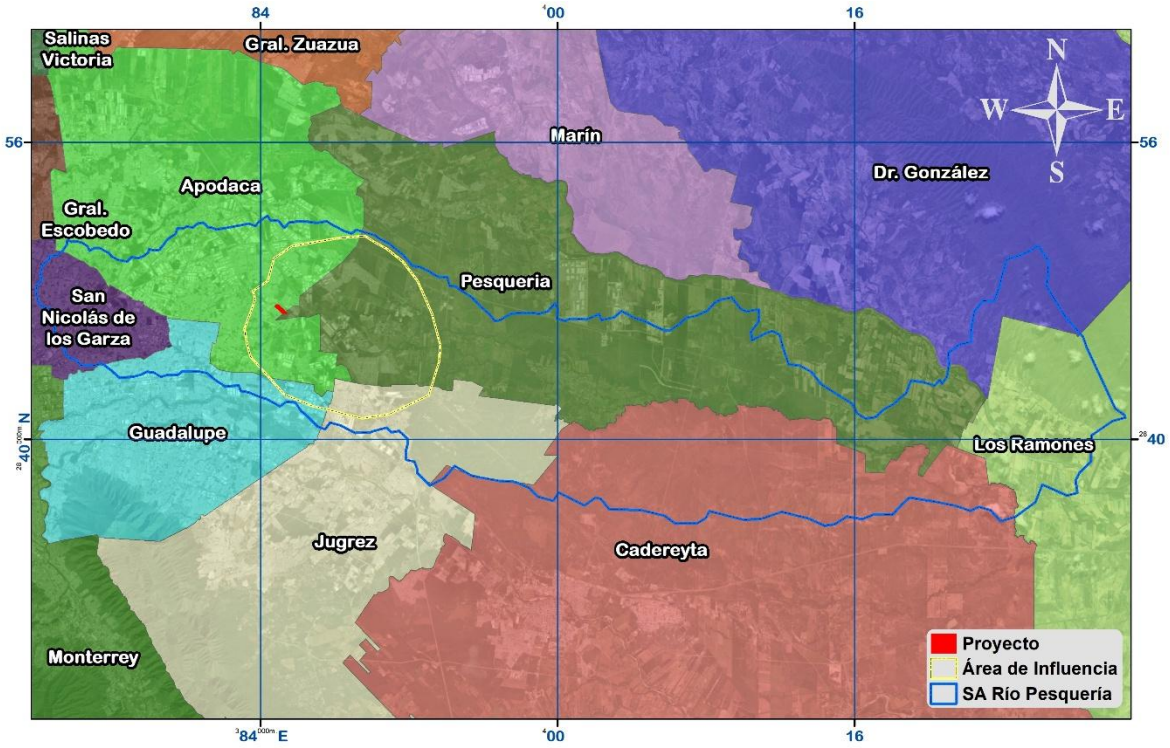


Figura II.2. Ubicación del proyecto con respecto a la división municipal del estado de Nuevo León.

CONSULTA PÚBLICA

El polígono se encuentra al sureste del municipio de Apodaca, colindando al norte con la Carretera Camino a San Javier y la colonia "Privada Canteras Platino", al sur con predios sin uso aparente, al este con un desarrollo industrial Amsa y al oeste una parte con el fraccionamiento Módena y otra porción con un fraccionamiento habitacional en construcción (Figura II.3 y 4; **Anexo II:** Ubicación del Proyecto).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

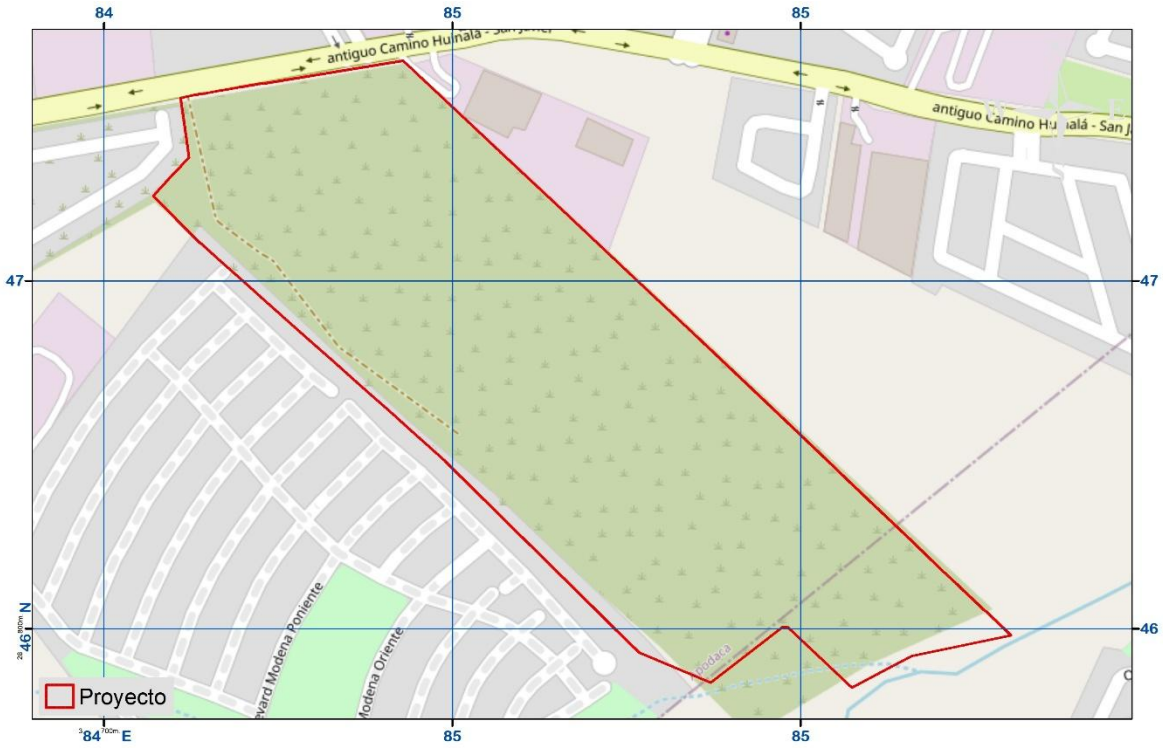


Figura II.3. Ubicación del proyecto con respecto a la traza urbana de la zona.

CONSULTA PÚBLICA

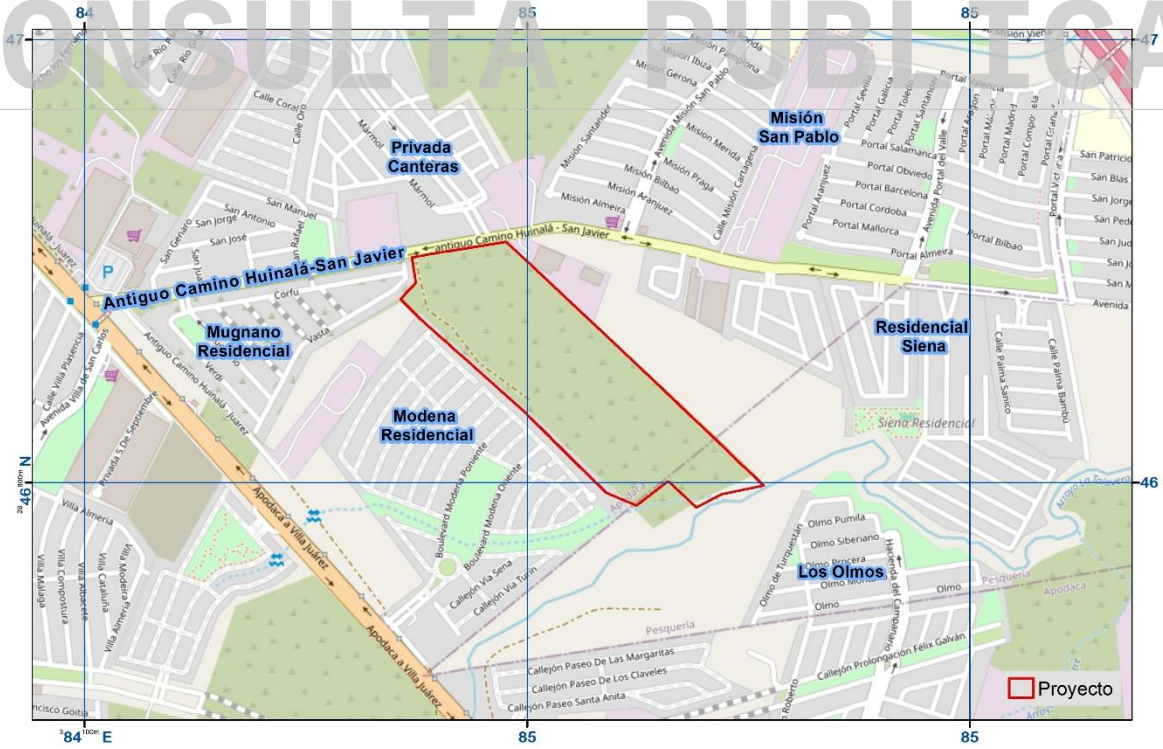


Figura II.4. Ubicación del proyecto con respecto a sus colindancias particulares.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.1.2.2. Dimensiones del proyecto

La Tabla II.1 especifica la superficie requerida para el desarrollo del proyecto y las dimensiones de los usos que se esperan (**Anexo I:** Plano Urbanístico del proyecto) y las Tablas II.2 y II.3, la superficie específica para el cambio de uso de suelo y la zonificación ambiental del área del proyecto, respectivamente, todo esto por ser el objetivo principal de la solicitud ante esa Autoridad federal del cambio de uso de suelo.

Tabla II.1. Tabla de dimensiones del proyecto.

Concepto	Superficie (m^2)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Área Neta a Desarrollar	157,341.72	15.73	100.00
Área Vial	53,780.99	5.38	34.18
S.A.D.M. Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, I.P.D.	2,741.77	0.27	1.74
Área Derecho de Paso Pluvial	66.29	0.01	0.04
Obra de Retención Pluvial	1,700.00	0.17	1.08
Área Municipal Proyecto	18,300.05	1.83	11.63
Área Habitacional	72,843.80	7.28	46.30
Área Comercial	7,908.81	0.79	5.03
Lotes Habitacionales	644.00		
Lotes Comerciales	7.00		

CONSULTA PÚBLICA



Figura II.4. Ubicación del área a desarrollar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.2. Superficie de cambio de uso del suelo propuesta.

Concepto	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
VSa/MSM	157,341.72	15.73	100.00
Superficie total del CUSTF	**157,341.72**	**15.73**	**100.00**

Tabla II.3. Zonificación ambiental de las superficies del predio.

Zonas	Clasificaciones	Superficie (ha)	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie arriba de 3,000 msnm	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficie con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación en galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	**15.73**	**100.00**
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0

CONSULTA PÚBLICA

Dentro del área del proyecto se constató la existencia de brechas sin camino especifico dentro de dicho polígono a tramitar, así como escombros probablemente por la cercanía del proyecto al área urbana (**Foto II.1**).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto II.1. Presencia de escombro y restos de basura dentro del área a desarrollar

CONSULTA PÚBLICA

II.1.3. Inversión requerida

El capital total requerido para la ejecución del proyecto es de aproximadamente **$53,986,928.73 (Cincuenta y tres millones, novecientos ochenta y seis mil, novecientos veintiocho pesos 73/100 M. N.)** capital para el cual no se ha estimado un período de recuperación.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área del proyecto se ubica en una zona factible para urbanizar el suelo de acuerdo con el plan de desarrollo urbano del municipio de Apodaca, donde se especifica el uso de suelo que el predio es compatible para **uso habitacional y comercial**, así mismo la obra cuenta con la factibilidad de poder conectarse a los servicios públicos de agua potable y drenaje sanitario para el desarrollo y contara con red de energía eléctrica y los servicios de recolección de residuos y seguridad (**Anexo VII:** Plano de Desarrollo Urbano, de Agua y Drenaje y CFE).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.2. Características particulares del proyecto.

La tabla siguiente señala las obras principales y asociadas a las etapas: actividades previas y preparación del sitio, del proyecto; no siendo necesario el establecimiento de servicios de apoyo por caracterizarse la zona en estudio como de periferia urbana.

Tabla II.4. Actividades para realizar para las etapas de actividades previas y preparación del sitio del proyecto.

Obras principales y asociadas	Descripción
Actividades previas	
Estudios de factibilidad	Consultas de factibilidad de uso de suelo conforme a planes de desarrollo autorizados, así como estudios de mercado.
Ingeniería preliminar	Trazo preliminar del proyecto considerando datos de ingeniería correspondiente (topografía, hidrología-hidráulica, geología y/o mecánica de suelos).
Tramites y autorizaciones	Solicitudes de autorización ambiental, de urbanización y de construcción para realizar las actividades bajo los lineamientos legales correspondientes.
Preparación del sitio	
Programa de Protección, Rescate y Conservación de Flora y Fauna Silvestre.	Actividades de protección, respeto/reforestación y conservación de flora nativa y fauna silvestre, conforme a las características bióticas descritas en los estudios ambientales, así como, el cumplimiento de lo que determinen las autoridades ambientales correspondientes, antes del desmonte y despalme.
Brechas de acceso.	Apertura de la capa vegetal para crear caminos de acceso al área del proyecto para el tránsito de la maquinaria a utilizar y que permita establecer los frentes de trabajo necesarios.
Desmonte y despalme del terreno.	Remoción y extracción de la capa vegetal, así como de la capa superficial del suelo (tierra vegetal) en el total del área del proyecto, respetando árboles que se planeen mantener para las áreas verdes y áreas de acopio establecidas.
Picado de productos resultantes del desmonte.	Trituración del material vegetal para un mejor acomodo en cúmulos que permita un mejor levantamiento y retiro de estos desechos.
Uso de combustibles e insumos.	Uso de combustible e insumos para la maquinaria a utilizar, con su recarga y manejo fuera del área del proyecto.
Manejo y disposición de residuos.	Separación y recolección de los residuos generados, transportados y dispuestos por proveedores autorizados para ello.
Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo.	Obras y actividades de retención de suelo y recarga de agua subterránea, conforme a la proyección del escenario tres de proyecto con obras de mitigación.
Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica	Actividades de prevención de emisión de polvos y emisiones de contaminantes a la atmosfera.
Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental	Ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambientales autorizadas de los estudios ambientales, así como, el cumplimiento de lo que determinen las autoridades ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.2.1. Programa de trabajo.

A continuación, se muestra el esquema calendarizado de trabajo, desglosado por obras y actividades. **Se solicita una vigencia en la autorización de 96 meses (08 años)** para el Cambio de Uso del Suelo, esperando que cualquier eventualidad no dificulte la ejecución de los trabajos técnicos derivado de eventos climáticos**.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.5. Programa calendarizado de trabajo basado para los **08 años** de actividades.

Obras principales y asociadas	Meses																															
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96
Actividades Previas																																	
Estudios de factibilidad																																	
Ingeniería preliminar																																	
Tramites y autorizaciones																																	
Preparación del sitio																																	
Programa de Protección, Rescate y Conservación de Flora y Fauna Silvestre.																																	
Brechas de acceso																																	
Desmonte y despalme del terreno																																	
Picado de productos resultantes del desmonte																																	
Uso de Combustibles e insumos																																	
Manejo y Disposición de Residuos																																	
Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo																																	
Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica																																	
Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental																																	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.2.2. Uso actual del suelo

Según el INEGI Serie VII, en su Carta de Uso del Suelo y Vegetación G14C16 Escala 1:50,000, el tipo de uso suelo para el área del proyecto corresponde a asentamientos humanos y agricultura de riego anual (Figura II.5) sin embargo, de acuerdo con los recorridos realizados, características y muestreos realizados en el predio; la vegetación presenta condiciones de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** en el 100% del polígono a desarrollar (Foto II.2 y 3).

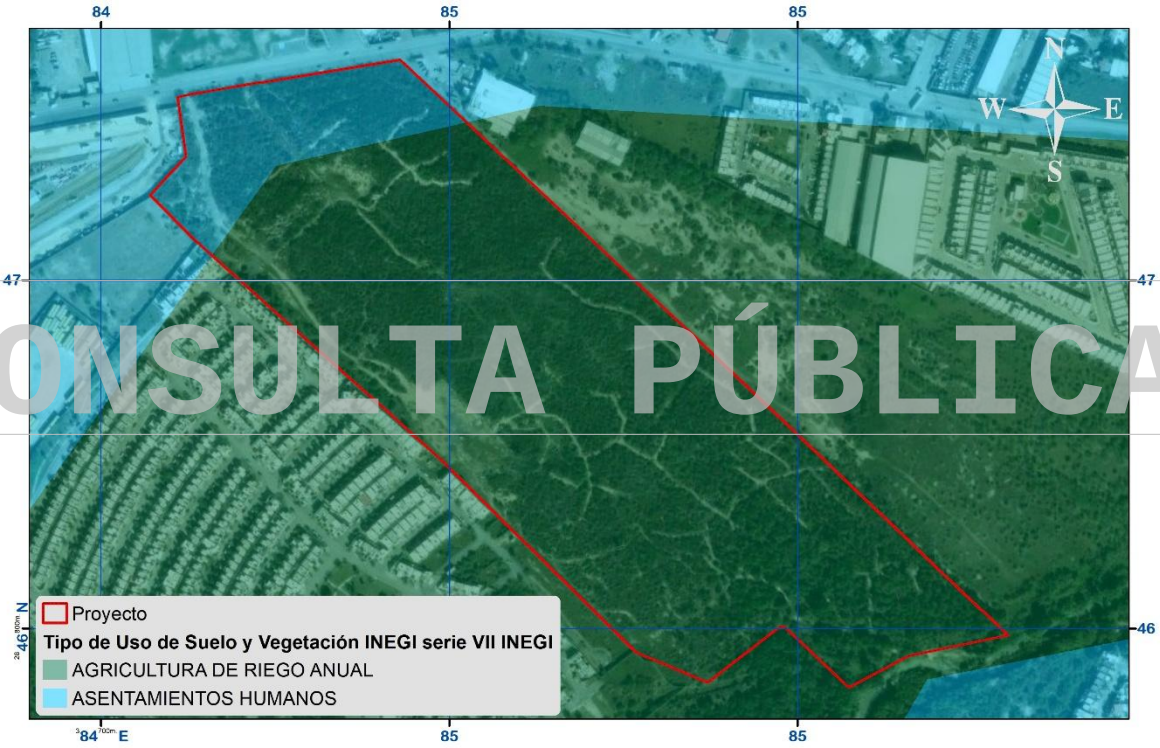


Figura II.5. Uso de suelo dentro de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto II.2. Muestra panorámica de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco, presente en el área solicitada para cambio de uso de suelo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

Foto II.3. Muestra foto aérea de vegetación en el área del proyecto.

II.2.2.1. Determinación del muestreo del uso actual de suelo (área de influencia y área de CUSTF del proyecto).

Durante el proceso de elaboración de este Estudio se realizaron diversos análisis previos de caracterización del área, tales como los muestreos de la flora y fauna silvestre representativa de **la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** (uso actual del suelo).

Para el tipo de vegetación y/o comunidad vegetal que se afectara con el proyecto se realizó un muestreo de vegetación, realizando el levantamiento de sitios circulares de 500 m^2. Para comprobar y justificar el número de sitios que se emplearon tanto para el área de CUS como para el área de influencia se consideró la superficie delimitada para cada una respectivamente, a continuación, se detalla la metodología *"Obtención del número de muestras mediante un modelo*

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

matemático" (Mostacedo y Fredericksen, 2000) empleada para probar este hecho, en la que se utilizaron los datos de 03 sitios de pre-muestreo para cada área de estudio, establecidos previo al muestreo total.

Obtención del número de muestras mediante un modelo matemático

Esta forma de obtener el número de muestras en un estudio requiere hacer pre-muestreo, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{E^2} + \left(\frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{N}}\right)}$$

Donde:
n = número de unidades muéstrales.
E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.
t = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student.
N = total de unidades muéstrales en toda la población.
CV = Coeficiente de variación, para obtener este valor es necesario hacer un pre-muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestra la definición de cada variable, así como las características del muestreo deseadas.

Total de unidades muéstrales en toda la población (N)

Para cualquier parámetro que se desee estimar primero se tiene que dividir toda el área (población) en un número total de unidades muéstrales. Para el presente estudio se recuerda que el área de CUS es de **157,341.72 m²** y en el área de influencia considerando la vegetación presente es de **9,331,743.43 m²**, en ambos se definió utilizar círculos de 500 m² para cada sitio de muestreo, eso quiere decir que para el CUSTF la población vegetal se puede dividir en **N= 315** y para el área de influencia se puede dividir en **N= 18,664.**

Coeficiente de variación (CV).

De las **315** unidades definidas para el área del proyecto y **18,664** del área de influencia, se tomaron 3 unidades o sitios para establecer un pre-muestreo, dando

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

un área pre-muestral de 1,500 m^2 para cada área de estudio. En dichos sitios se determinó el número de individuos por especie y el parámetro de cobertura de copa.

Para la metodología empleada se requiere definir el parámetro que se desea estimar para la población, para que, a los datos obtenidos del mismo en el pre-muestreo, se le realicen las pruebas estadísticas pertinentes que nos permitirán definir los sitios de muestreo necesarios para contabilizarlo con una confiabilidad estadística suficiente. En este caso, se decidió utilizar la cobertura vegetal o de copa, ya que es un indicador estable que no alteraría significativamente el cálculo, además de que es un dato con el que cuentan todas las especies en el tipo de vegetación registrado de **vegetación secundaria de matorral submontano.** Una vez definido el conjunto de valores a estimar, se procedió con el cálculo secuencial que implica obtener el coeficiente de varianza, es decir, se calculó la varianza y la desviación estándar que nos permitieran calcular el coeficiente de variación, cuyas ecuaciones matemáticas se describen a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Varianza (S^2).- Una medida importante de la dispersión, se obtiene según la fórmula:

$$\mathbf{S^2} = \frac{\sum(\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}})^2}{\mathbf{n} - \mathbf{1}}$$

Donde:

S^2 = Varianza
x = Valor unitario por dato
$\bar{x}$ = Media aritmética de los datos
n-1 = Numero de datos (especies) menos 1 (Grados de libertad).

Desviación estándar (S).- Es equivalente a la raíz de la varianza:

$$\mathbf{S} = \sqrt{\mathbf{S^2}}$$

Coeficiente de variación (S%).- Es la desviación estándar en porcentajes de la media aritmética que se calcula con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{S\%} = \frac{(\mathbf{S})(\mathbf{100})}{\bar{\mathbf{x}}}$$

Partiendo de lo anterior, se emplean los valores de cobertura de copa promedio por especie obtenidos del pre-muestreo (variable x) en cada una de las ecuaciones descritas, obteniendo para el área de CUS del proyecto un **coeficiente de variación**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

= 20.05 y para el área de influencia un **coeficiente de variación = 27.30;** la memoria de cálculo se detalla en la siguiente tabla (Tabla II.6 y II.7).

Tabla II.6. Memoria de cálculo para la obtención de la S^2, S y S% del pre-muestreo del área de CUS del proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Cobertura promedio	$x-\bar{x}$	$(x-x)^2$
Colubrina greggii	Manzanita	0.45	-0.1854	0.0344
Erythrostemon mexicanus	Hierba del potro	0.50	-0.1354	0.0183
Chromolaena odorata	Ageratina	0.55	-0.0854	0.0073
Bernardia myricifolia	Oreja de ratón	0.60	-0.0354	0.0013
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	0.60	-0.0354	0.0013
Amyris texana	Amiris	0.62	-0.0204	0.0004
Ehretia anacua	Anacua	0.63	-0.0021	0.0000
Salvia ballotiflora	Salvia azul	0.80	0.1646	0.0271
Sarcomphalus obtusifolius	Clepe	0.80	0.1646	0.0271
Guaiacum angustifolium	Guayacán	0.81	0.1702	0.0290
Media Aritmética		**0.64**	**n-1**	**9**
			S2	**0.02**
			S	**0.13**
			S%	**20.05**

Tabla II.7. Memoria de cálculo para la obtención de la S^2, S y S% del pre-muestreo del Área de Influencia.

Nombre científico	Nombre común	Cobertura promedio	$x-\bar{x}$	$(x-x)^2$
Lantana achyranthifolia	Lantana blanca	0.31	-0.4525	0.2048
Erythrostemon mexicanus	Hierba del potro	0.50	-0.2631	0.0692
Amyris texana	Amiris	0.560	-0.2031	0.0412
Baccharis salicifolia	Falso sauce	0.600	-0.1631	0.0266
Calliandra eriophylla	Charrasquillo	0.60	-0.1631	0.0266
Lantana camara	Cinco negritos	0.60	-0.1631	0.0266
Lippia origanoides	Oreganillo	0.600	-0.1631	0.0266
Sidneya tenuifolia	Costilla de vaca	0.67	-0.0938	0.0088
Karwinskia humboldtiana	Coyotillo	0.68	-0.0804	0.0065
Guaiacum angustifolium	Guayacán	0.781	0.0180	0.0003
Sarcomphalus obtusifolius	Clepe	0.79	0.0258	0.0007
Abutilon fruticosum	Pelotazo	0.800	0.0369	0.0014
Forestiera angustifolia	Panalero	0.843	0.0798	0.0064
Croton incanus	Croton	0.93	0.1688	0.0285
Schaefferia cuneifolia	Capul	0.93	0.1717	0.0295
Chromolaena odorata	Ageratina	0.95	0.1831	0.0335
Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	0.97	0.2036	0.0415
Salvia ballotiflora	Salvia azul	1.03	0.2633	0.0693
Castela texana	Chaparro amargoso	1.05	0.2903	0.0843
Ehretia anacua	Anacua	1.07	0.3036	0.0922
Media Aritmética		**0.76**	**n-1**	**19**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Nombre científico	Nombre común	Cobertura promedio	$x-\bar{x}$	$(x-x)^2$
			S2	**0.04**
			S	**0.21**
			S%	**27.30**

Valor de "t" de Student

El valor de "t" para el presente estudio se estableció a partir de la distribución de datos definidos por el matemático Karl Friedrich Gauss, por lo que este valor depende de la confiabilidad deseada y los grados de libertad establecidos. La **confiabilidad para este caso se ha definido en un 95% de certeza**, esto quiere decir que los datos caen dentro de la distribución con un error o sesgo del 5% (o 0.05). Por su parte el valor de grados de libertad es equivalentes al número de muestras menos 1, es decir n-1; que para el presente caso es de 3-1=2 grados de libertad. Por tanto, el valor que se intercepta entre los valores 0.95 de confiabilidad y 2 en la tabla de distribución de **t** es **=2.9200**

CONSULTA PÚBLICA

Error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro (E)

E, es el error permitido, el cual se puede prefijar, siendo lo que se está dispuesto a aceptar, dependiendo de la precisión que se requiera.

Mostacedo y Fredericksen (2000) mencionan que un valor de error generalmente aplicado en inventarios florísticos es del 20%. Malleux (1982) y MA (2010) mencionan que el valor del error de muestreo varía según el nivel de detalle (Tabla IV.3), por lo que generalmente el error aplicado a muestreos florísticos es de 20%, esto elevado al cuadrado resulta en **E=400** dentro de la fórmula de confiabilidad.

Tabla IV.3. Nivel de detalle de acuerdo con el nivel de error.

Nivel de error	Nivel de detalle
20	Reconocimiento
15	Semidetallado
10	Detallado

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Resultado del número de sitios a establecer de acuerdo con el área a estudiar.

Al sustituir cada una de las variables definidas en la ecuación para obtener el número de unidades muéstrales (n) obtenemos que:

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{E^2} + \left(\frac{\mathbf{t^2 * CV^2}}{\mathbf{N}}\right)}$$

Área de CUSTF del proyecto:

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{2.9200^2 * 20.050^2}}{\mathbf{20^2} + \left(\frac{\mathbf{2.9200^2 * 20.050^2}}{\mathbf{315}}\right)}$$

$n = 8.34$ de los cuales se realizaron **08 sitios**

Área de influencia:

$$\boldsymbol{n} = \frac{\mathbf{2.9200^2 * 27.30^2}}{\mathbf{20^2} + \left(\frac{\mathbf{2.9200^2 * 27.30^2}}{\mathbf{18,664}}\right)}$$

$n = 15.87$ por lo que se realizaron **16 sitios**

Por tanto, se realizaron **08 sitios de muestreo** en el **área de CUS del proyecto**, mientras que para el **área de influencia** se pudieron realizar **16 sitios de muestreo,** considerando **la disponibilidad de la zona** para la realización de los sitios, sin embargo, se aproximó bastante bien a un nivel de **confianza de 95%** que asume un valor de **t=2.9500**, el cual se acerca a la distribución normal que para muestras más grandes (n > 20) se aproxima óptimamente (Tabla II.8).

Tabla II.8. Muestra la intensidad del muestreo.

Área a muestrear	Número de sitios	Superficie muestreada (m^2)
Área de CUS del proyecto	08 sitios	4,000
Área de influencia	16 sitios	8,000

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En el capítulo IV de la presente manifestación se refiere la ubicación y coordenadas WGS 84 de cada uno de los sitios definidos para el área del proyecto y área de influencia.

II.2.2.2. Volumen forestal maderable del área de CUSTF del proyecto.

El volumen forestal es un parámetro muy utilizado por los profesionales forestales para determinar la cantidad de madera de una o varias especies existentes en un determinado lugar. El volumen de la madera cosechable se obtiene a partir del área basal y la altura comercial o total del tronco de un árbol. El tronco generalmente tiene forma cónica y, por lo tanto, es necesario tomar esto en cuenta para lograr una mayor exactitud en el cálculo, por lo que se utiliza un valor de coeficiente mórfico, para normalizar la ecuación. Por lo tanto, el volumen se calculó de la siguiente forma: $\mathbf{Vol.} = (\mathbf{AB})(\mathbf{a})(\mathbf{c})$

Donde:
Vol. = Volumen del tronco.
AB = Área basal del tronco.
a = Altura total del tronco.
c = Coeficiente mórfico (valor de 0.5)

CONSULTA PÚBLICA

Se presentan los valores de volumen maderable y número de individuos en el área de CUS del proyecto, así como la lista del volumen maderable calculado para cada especie (Tablas II.9 – II.11). Cabe mencionar que del total de especies de flora registradas (45 especies), sólo **25 especies son maderables**, es decir, que cuentan con un tallo leñoso aprovechable, el resto son **20 especies no maderables**, de las cuales se pueden obtener materiales biológicos diferentes a la madera, por ejemplo, leña, plantas medicinales, comestibles, forrajeros, etc., bajo este concepto no es el alcance de este estudio calcular un volumen de las materias primas no maderables.

Tabla II.9. Valores de volumen maderable y número de individuos en el área de CUS.

Descripción	Valor	Unidad
Individuos de la muestra	572	Individuos
Individuos por hectárea	1,430	
Individuos maderables	22,494	
Volumen de la muestra	1.0346	m^3rta
Volumen por hectárea	2.5866	
Volumen total	40.6867	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.10. Valores de volumen maderable y número de individuos por especie.

No	*Nombre científico*	Nombre común	Maderable	Volumen total a remover (m3rta)	Total de individuos a remover del CUSTF
1	*Amyris texana*	Amiris	Si	0.0556	787
2	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	Si	0.0014	39
3	*Castela texana*	Chaparro amargoso	Si	0.0576	511
4	*Celtis pallida*	Granjeno	Si	0.3240	669
5	*Cercidium macrum*	Palo verde	Si	2.7266	79
6	*Colubrina greggii*	Manzanita	Si	0.0426	157
7	*Condalia hookeri*	Brasil	Si	8.1293	472
8	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Si	13.9655	2,517
9	*Croton incanus*	Croton	Si	0.0462	1,140
10	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Si	4.9456	157
11	*Ehretia anacua*	Anacua	Si	0.0115	118
12	*Erythrostemon mexicanus*	Hierba del potro	Si	0.0023	39
13	*Forestiera angustifolia*	Panalero	Si	0.0818	1,022
14	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	Si	0.0923	708
15	*Gymnosperma glutinosum*	Pegajosilla	Si	0.0011	39
16	*Havardia pallens*	Tenaza	Si	4.1317	1,455
17	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	Si	0.0381	1,376
18	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	Si	0.1566	1,494
19	*Malpighia glabra*	Capulincillo	Si	0.0221	669
20	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	Si	0.9903	157
21	*Neopringlea integrifolia*	Corvagallina	Si	0.2548	551
22	*Sarcomphalus obtusifolius*	Clepe	Si	0.0029	39
23	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	Si	0.3800	472
24	*Vachellia rigidula*	Gavia	Si	3.8423	5,623
25	*Zanthoxylum fagara*	Colima	Si	0.3844	2,202
Total				40.6867	22,494

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

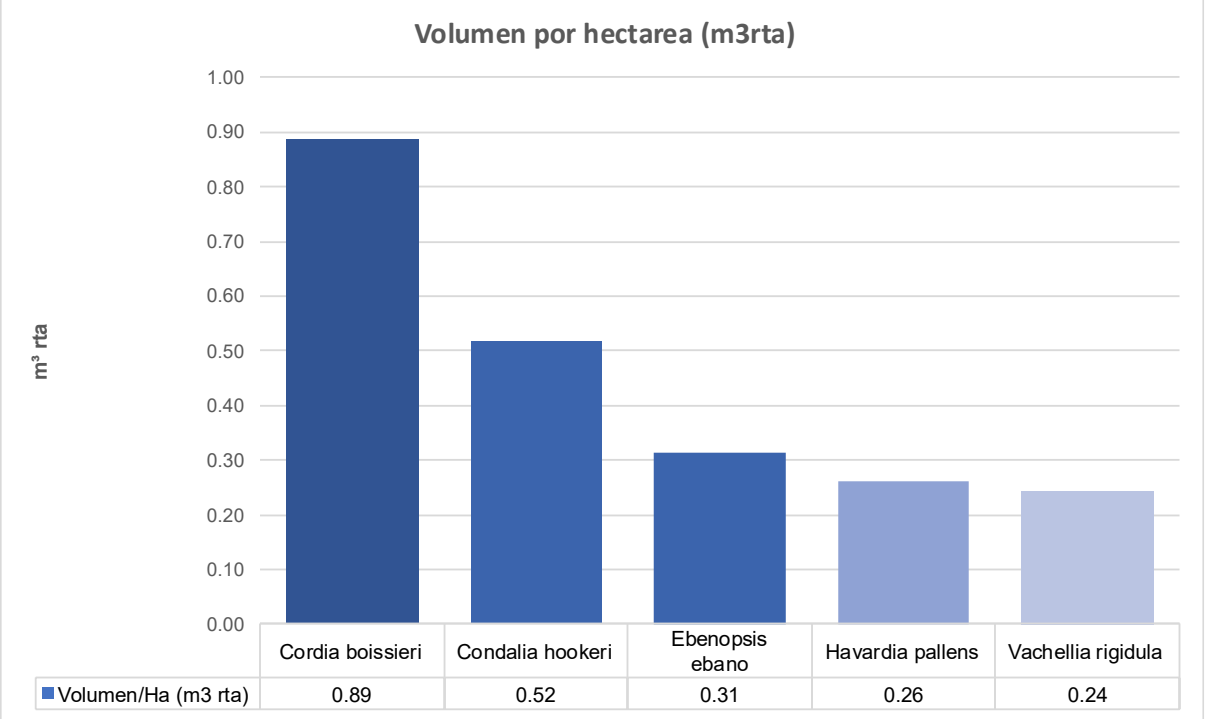
CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.11. Parámetros estimados y volumen calculado por especie en la superficie muestreada y proyección al área total a desmontar.

No	*Nombre científico*	Nombre común	Individuos	Cobertura promedio (m)	Cobertura/Ha	Diámetro promedio (m)	Altura promedio (m)	Factor	Diámetro2	Coef Morf	Área basal	Volumen muestreado	Vol/Ha	Vol Total	Individuos/Ha	Ind a remover del CUSTF
1	*Amyris texana*	Amiris	20	0.62	1.54	0.01	1.25	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0014	0.0035	0.0556	50	787
2	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	1	0.60	1.50	0.01	0.90	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0014	3	39
3	*Castela texana*	Chaparro amargoso	13	1.08	2.69	0.01	1.50	0.7854	0.0002	0.5000	0.0002	0.0015	0.0037	0.0576	33	511
4	*Celtis pallida*	Granjeno	17	1.26	3.15	0.02	2.23	0.7854	0.0006	0.5000	0.0004	0.0082	0.0206	0.3240	43	669
5	*Cercidium macrum*	Palo verde	2	4.30	***10.75***	0.13	5.65	0.7854	0.0156	0.5000	0.0123	0.0693	0.1733	2.7266	5	79
6	*Colubrina greggii*	Manzanita	4	0.45	1.13	0.02	1.73	0.7854	0.0004	0.5000	0.0003	0.0011	0.0027	0.0426	10	157
7	*Condalia hookeri*	Brasil	12	2.38	5.96	0.12	3.20	0.7854	0.0137	0.5000	0.0108	0.2067	0.5168	8.1293	30	472
8	*Cordia boissieri*	Anacahuita	64	2.32	5.79	0.07	2.63	0.7854	0.0054	0.5000	0.0042	0.3551	***0.8878***	13.9655	160	2,517
9	*Croton incanus*	Croton	29	0.40	0.99	0.01	0.90	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0012	0.0029	0.0462	73	1,140
10	*Ebenopsis ebano*	Ébano	4	2.33	5.81	0.13	4.93	0.7854	0.0163	0.5000	0.0128	0.1258	0.3144	4.9456	10	157
11	*Ehretia anacua*	Anacua	3	0.63	1.58	0.01	1.40	0.7854	0.0002	0.5000	0.0001	0.0003	0.0007	0.0115	8	118
12	*Erythrostemon mexicanus*	Hierba del potro	1	0.50	1.25	0.01	1.50	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0023	3	39
13	*Forestiera angustifolia*	Panalero	26	0.94	2.35	0.01	1.27	0.7854	0.0002	0.5000	0.0001	0.0021	0.0052	0.0818	65	1,022
14	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	18	0.81	2.01	0.02	1.12	0.7854	0.0003	0.5000	0.0002	0.0023	0.0059	0.0923	45	708
15	*Gymnosperma glutinosum*	Pegajosilla	1	0.30	0.75	0.01	0.70	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0011	3	39
16	*Havardia pallens*	Tenaza	37	2.12	5.30	0.05	3.12	0.7854	0.0023	0.5000	0.0018	0.1051	0.2627	4.1317	93	1,455
17	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	35	0.43	1.08	0.01	0.63	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0010	0.0024	0.0381	88	1,376
18	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	38	0.92	2.29	0.01	1.27	0.7854	0.0002	0.5000	0.0002	0.0040	0.0100	0.1566	95	1,494
19	*Malpighia glabra*	Capulincillo	17	0.28	0.71	0.01	0.84	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0006	0.0014	0.0221	43	669
20	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	4	2.98	7.44	0.08	2.85	0.7854	0.0056	0.5000	0.0044	0.0252	0.0630	0.9903	10	157
21	*Neopringlea integrifolia*	Corvagallina	14	1.26	3.14	0.03	1.89	0.7854	0.0006	0.5000	0.0005	0.0065	0.0162	0.2548	35	551
22	*Sarcomphalus obtusifolius*	Clepe	1	0.80	2.00	0.01	1.90	0.7854	0.0001	0.5000	0.0001	0.0001	0.0002	0.0029	3	39
23	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	12	1.46	3.65	0.03	2.10	0.7854	0.0010	0.5000	0.0008	0.0097	0.0242	0.3800	30	472
24	*Vachellia rigidula*	Gavia	143	1.20	2.99	0.03	2.15	0.7854	0.0008	0.5000	0.0006	0.0977	0.2443	3.8423	***358***	5,623
25	*Zanthoxylum fagara*	Colima	56	1.18	2.94	0.02	1.56	0.7854	0.0003	0.5000	0.0002	0.0098	0.0244	0.3844	140	2,202
Total			**572**	**31.51**	**78.78**	**0.87**	**49.21**		**0.0645**		**0.0506**	**1.0346**	**2.5866**	**40.6867**	**1,430**	**22,494**

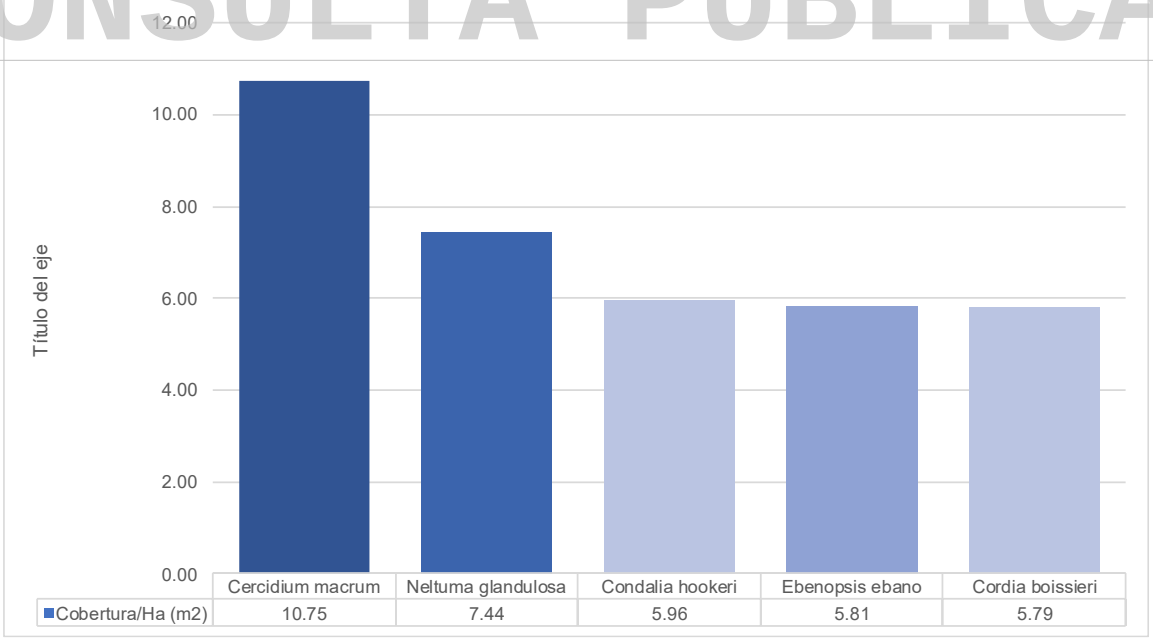
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Grafica II.1. Volumen por hectárea (m3rta) de las cinco especies con mayor valor calculado.

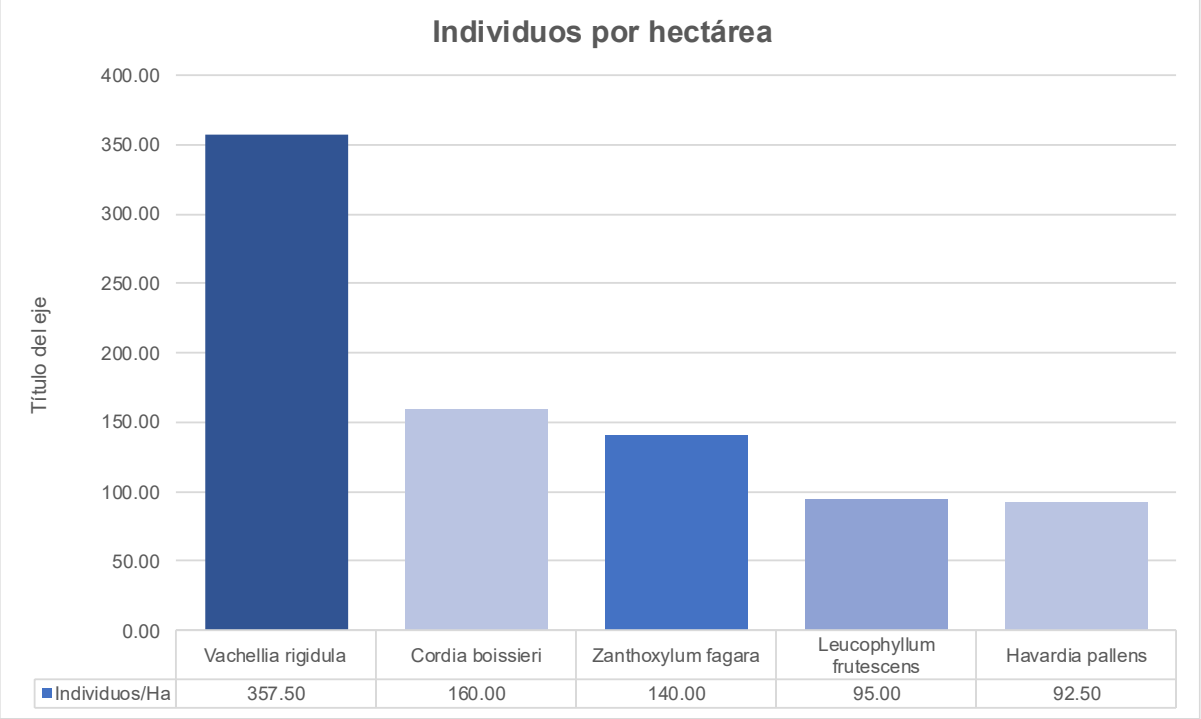
CONSULTA PÚBLICA



Grafica II.2. Cobertura por hectárea (m^2) de las cinco especies con mayor valor calculado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Grafica II.3. Individuos por hectárea de las cinco especies con mayor valor calculado.

CONSULTA PÚBLICA

II.2.3. Etapa de actividades previas

Para la selección del sitio se consultó el uso de suelo de la zona conforme a los planes de desarrollo urbano, específicamente el municipio de **Apodaca, N.L.** (**Anexo VII:** Plano de Desarrollo Urbano). Una vez comprobado el uso de suelo el segundo criterio primordial de la selección del sitio fue la identificación de la necesidad de vivienda de calidad, en este caso de tipo unifamiliar, que coincide con la demanda creciente en la zona.

De acuerdo con los estudios de ingeniería preliminar, el proyecto no requiere aplicar tecnologías sofisticadas para su implementación; sin embargo, se consideró para el trazo de este, la topografía natural del terreno y los rangos de pendientes (**Anexo XIII:** Plano topográfico); así mismo, el estudio geotécnico para la estabilidad de rellenos y taludes (**Anexo XX:** Estudio geotécnico). También la hidrología fue un aspecto importante a considerar para establecer las obras hidráulicas necesarias para realizar un buen manejo del flujo pluvial (**Anexo XII:** Estudio hidrológico e hidráulico). Es importante resaltar que la empresa promovente, considero además

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

el ambiente que circunda sus proyectos, por esta razón considera dentro de sus proyectos la adecuada mitigación de impactos ambientales, a través de la presentación del presente estudio, como parte de los trámites y autorizaciones a cumplir para el desarrollo del proyecto.

II.2.4. Etapa de preparación del sitio.

Previo a las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo las actividades planeadas en el Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre (Ver **Anexo XVI**).

Para establecer el frente de trabajo se abrirán brechas de acceso para que transite la maquinaria necesaria para iniciar con los trabajos, despejando el área de la cubierta vegetal y aprovechando brechas de acceso existentes. Durante el desmonte la cubierta será eliminada de manera sistemática y permanente utilizando maquinaria pesada, respetando los frentes de obra con supervisiones previas, con la finalidad de detectar la presencia de especies de fauna silvestre principalmente que pudieran presentarse en el sitio durante esta actividad. Además, esta actividad se realizará de manera paulatina, despalmando el terreno hasta eliminar la capa vegetal que contenga la materia orgánica residual del desmonte. Durante la ejecución de dicha actividad no se utilizarán sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas.

CONSULTA PÚBLICA

El material vegetal extraído será picado a menor tamaño para ser acomodado un cúmulos o montículos que permitan un mejor levantamiento y carga de este material para su retiro por una empresa autorizada para su transporte y disposición de acuerdo con las normas estatales ambientales.

La maquinaria para utilizar usara combustible e insumos que serán cargados fuera del área del proyecto con proveedores autorizados para ello. En caso de que se llegue a presentar algún derrame de combustibles o insumos se manejara su recolección y disposición con los equipos adecuados para evitar mayores

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

infiltraciones al subsuelo o contaminación al componente hidrológico (Ver medidas de mitigación).

Se manejarán y dispondrán los residuos generados, de acuerdo a su clasificación oficial de acuerdo a los lineamientos normativos correspondientes, contando con proveedores autorizados para su transporte y disposición (Ver medidas de mitigación). Durante estas actividades se llevará a cabo lo planificado en el Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo, Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica y Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental (Ver medidas de mitigación).

II.2.5. Etapa de construcción.

Para la construcción se realizará primeramente la lotificación planeada, para después llevar a cabo la construcción de viviendas unifamiliares, para lo cual se utilizarán retroexcavadoras, tracto-compactadores, pipas para el abastecimiento de agua, revolvedoras y vibradores de concreto, así como camiones de carga de materiales y herramientas manuales. Durante la obra civil se utilizarán materiales adecuados al tipo de construcción, tales como triturados pétreos, asfalto, concreto premezclado, varilla, block, estructuras metálicas, material aislante, material eléctrico y de plomería.

El consumo de energía eléctrica será muy variable, por lo que, en caso de requerirse, se utilizarán temporalmente plantas de energía a base de gasolina o diésel, mismos combustibles que serán requeridos para la operación de la maquinaria y equipos de construcción, considerando su abastecimiento de los centros de distribución en la zona. En relación con los requerimientos de agua, se tiene considerado utilizar recurso no potable transportado en pipas.

Una vez finalizada la etapa constructiva, se procederá al desmantelamiento de cualquier obra de apoyo, siguiendo el criterio de reutilización de los materiales con que fueron construidos. Para aquellos que no reúnan dichas condiciones, se

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

adoptarán los criterios establecidos por la autoridad correspondiente en materia de disposición final para residuos de manejo especial.

II.2.6. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto no se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso, externos al área del proyecto descrito. No se contempla el establecimiento de talleres, patios de servicio ni obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, ya que no se realizarán en el sitio actividades de mantenimiento, reparación de equipo o maquinaria ni tratamiento de ningún tipo de desechos, etc. Lo anterior debido a que se contempla que las reparaciones a la maquinaria serán hechas en talleres autorizados con la finalidad de no contaminar el subsuelo por efecto de derrames.

II.2.7. Número de empleados generados (indirectos y directos).

CONSULTA PÚBLICA

El número de empleados que se considera para el establecimiento de la obra y su puesta en operación es de aproximadamente 100 empleos directos, entre los cuales destacan la contratación de ingenieros, arquitectos, responsables ambientales, operadores de maquinaria, personal de obra y ayudantes, por otro lado, se considera la generación de 250 empleos indirectos, derivado de la operación del proyecto para satisfacer las necesidades de servicios y mantenimiento del proyecto propuesto. En conjunto, el número de empleos esperados en total es de **350 empleos** (Tabla II.12).

Tabla II.12. Número de empleos directos e indirectos esperados por la construcción del proyecto.

Tipo de empleo	Descripción del empleo	Temporalidad del empleo	No. de empleos esperados
Directo	Empleos por el CUSTF de la obra	Temporal	40
	Empleos por la construcción de la obra	Temporal	30
	Operación de la obra	Permanente	30
Indirecto	Indirectos por la construcción de la obra	Temporal	150
	Indirectos por la operación de la obra	Permanente	100
Total		----------	**350**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.2.8. Etapa de operación y mantenimiento.

El promovente dará mantenimiento al futuro desarrollo industrial, hasta la venta de los lotes, o hasta que se realice el cambio de promovente de ser el caso, en ambos casos se realiza al finalizar la habitabilidad el cede de derechos y responsabilidades al municipio o las autoridades correspondientes de las obras realizadas y los espacios públicos.

II.2.9. Etapa de abandono del sitio

Se considera que debido al carácter permanente de la obra y a su longevidad, no aplicaría el desarrollo de un Programa de restitución del sitio, se empleará la revegetación de áreas verdes con ejemplares arbóreos nativos provenientes de viveros de la región, así como especies que sea posible reubicar.

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

CONSULTA PÚBLICA

Se contempla generar diferentes tipos de residuos durante la ejecución del proyecto, los cuales en su mayor porcentaje serán residuos vegetales y otros que pertenecerán al grupo de los no peligrosos, previendo que estos sean susceptibles de control al dedicar esfuerzos encaminados a su reducción.

En la Tabla II.13 se especifican los residuos a generar en general por causa del proyecto junto a las medidas de prevención y mitigación o medida correctiva, en caso de accidentes y/o no cumplimiento, así como su disposición. Cabe señalar que el insumo a generar depende de la cantidad a utilizar, por lo cual no es posible estimar una cantidad, sin embargo, en el Capítulo VI del presente estudio se presentan las medidas consideradas para prevenir accidentes, derrames, contaminación del suelo, agua y atmosfera.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.13. Residuos a generar por el proyecto y sus medidas.

Etapa de generación	Residuo	Cantidad	Medida de prevención y/o mitigación	Medida correctiva	Disposición
Preparación del sitio	Material vegetal	**40.686** m^3 rta producto del desmonte de 15.73**ha**	Será reubicado y triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas de revegetación.	En caso de sobrepasar el material necesario para materia orgánica en las áreas verdes y la nivelación del suelo, se transportará y dispondrá el material en un sitio autorizado por las autoridades estatales.	Venta a proveedores que cuenten con permiso para transportar y disponer materiales de desmonte, despalme y banco de tierra, inscritos ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.
	Suelo no contaminante, arcillosos, granulares y pétreos naturales	Indefinido ya que depende de los trabajos de topografía	El suelo sustraído será utilizado para ser restituido al área del proyecto, en las áreas que se ocupe relleno para nivelar el terreno.		
Preparación del sitio y construcción	Emisión de partículas de polvo	Indefinido, dependerá de la frecuencia de tránsito de la maquinaria, las condiciones climatológicas y la textura de suelo.	• Compactar en condiciones de humedad • Establecer camino de entrada con grava • Bancos de materiales (en caso de ser necesarios) cubiertos. • Instalación de barreras, mallas o mamparas en el perímetro del proyecto. • Encapsulamiento de materiales volátiles al ser transportados. • Humectación de áreas de trabajo con agua tratada, gris o no potable.	• En presencia de vientos mayores a 30 km/h se suspenderán trabajos de movimientos de tierra. • Riego periódico con mayor atención en días de fuertes vientos que no alcancen los 30 km/h. • Barrido húmedo, mecánico o aspirado.	No aplicable, sin embargo, se cumplirán con las disposiciones de la norma ambiental "NAE-SDS-002-2019, que establece los lineamientos técnicos que deberán cumplir las dependencias y personas que lleven a cabo todo tipo de obras (públicas y privadas) de construcción…para prevenir y controlar la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera".
	Residuos sólidos urbanos: Basura doméstica, Cartones, Plásticos.	Indefinido, a razón de **350 empleados**	Separación de residuos en contenedores rotulados con tapa.	Se reforzará la limpieza del sitio en los frentes del trabajo	Contratación de empresas autorizadas para la transportación y disposición de residuos generados durante la obra, de acuerdo al listado de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.
	Residuos sanitarios	Indefinido, a razón de 350 **empleados**	Se utilizarán letrinas móviles obligatorios para todos los empleados a razón de un baño por cada 25 trabajadores	En caso de descarga accidental de aguas sanitarias se contratará de manera inmediata servicios para acciones de remediación al suelo.	Empresa especializada y autorizada para la extracción de residuos sanitarios y limpieza del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de generación	Residuo	Cantidad	Medida de prevención y/o mitigación	Medida correctiva	Disposición
	Residuos Peligrosos: Aceites o grasas (Fuera del área de proyecto).	Indefinido, a razón de la maquinaria a utilizar	• Los combustibles e insumos de la maquinaria serán cargados fuera del área del proyecto con proveedores autorizados para ello. • Prohibido el uso de maquinaria o vehículos en malas condiciones que pudiera verter aceites o grasas en el predio.	En caso de derrames de aceite/Lubricantes y Sustancias químicas se contratará de manera inmediata a personal Capacitado/ Proveedores para las medidas pertinentes, implementando las acciones de remediación al suelo.	• Proveedores de mantenimiento autorizados que tengan su propio manejo de residuos peligrosos. • Empresa especializada y autorizada para la remoción y limpieza del suelo (solamente en caso de derrames).
Construcción	Residuos de Manejo Especial: Concretos hidráulicos, Morteros, Blocks, Tabicones, Adoquines, Tubos de albañal, Cerámicos, Mampostería, Prefabricados, Piedra Braza, Agregados Pétreos	Indefinido, depende de la cantidad a utilizar y sobrantes.	Separación en contenedores temporales para su extracción, transporte y disposición por empresas autorizadas.	Se reforzarán la limpieza del sitio en los frentes del trabajo con la contratación inmediata de autoridades municipales para la transportación de residuos generados durante la obra.	Venta a proveedores que cuenten con permiso para transportar y disponer residuos de la construcción, demolición y pavimentación, inscritos ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.2.11. Generación de gases de efecto invernadero

En la tabla II.14 se dan a conocer las estimaciones de los gases de efecto invernadero identificados a producirse durante la etapa de preparación del sitio del proyecto – **durante 08 años** – estas se calcularon usando las fórmulas matemáticas estipuladas en el "*ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero"*, en conjunto con la "*LISTA de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo"*, esta última como fuente informativa del poder calorífico del combustible a utilizar, que en este caso será el diésel.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.14. Estimaciones de emisiones de gases de efecto invernadero por 8 años y por etapa del proyecto.

Etapa	Equipo a utilizar	No. de equipos	Tipo de combustible a utilizar	Poder calorífico del combustible (MJ/m3)	Litros consumidos por año	M3 consumidos por año	Factores de emisión por gas de efecto invernadero			Emisión por gas de efecto invernadero estimada		
							Fe_CO2 (t/MJ)	Fe_CH4 (kg/MJ)	Fe_N2O (kg/MJ)	E CO2 (t CO2)	E CH4 (kg CH4)	E N2O (kg N2O)
Preparación del sitio	Tractor de cadenas BULL D10T	1	Diésel	37,436.95	24,982.24	24.98	0.0000741	0.00000415	0.0000286	69.30	3.88	26.75
	Cargador de ruedas CF – 992	1	Diésel	37,436.95	26,752.63	26.75	0.0000741	0.00000415	0.0000286	74.21	4.16	28.64
	Cargador de ruedas CF – 988	1	Diésel	37,436.95	17,605.59	17.61	0.0000741	0.00000415	0.0000286	48.84	2.74	18.85
	Camión de obra CFC – 777	2	Diésel	37,436.95	36,391.45	36.39	0.0000741	0.00000415	0.0000286	100.95	5.65	38.96
	Pipas (riego)	1	Diésel	37,436.95	4,721.05	4.72	0.0000741	0.00000415	0.0000286	13.10	0.73	5.05
Total, por la ejecución					110,452.96	110.45				306.41	17.16	118.26
Total, por la ejecución del proyecto a los 08 años					883,623.68	883.6				2,451.28	137.28	946.08

1) Poder calorífico obtenido de la *"LISTA de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo"*, la cual señala el poder calorífico del diésel en 5,952 MJ/bl (Megajoule/barril), equivalente a 37,436.95 MJ/m3 (Megajoule/metros cúbicos). *Nota: En el sector energético 1 barril es igual a 0.158987304 m^3.

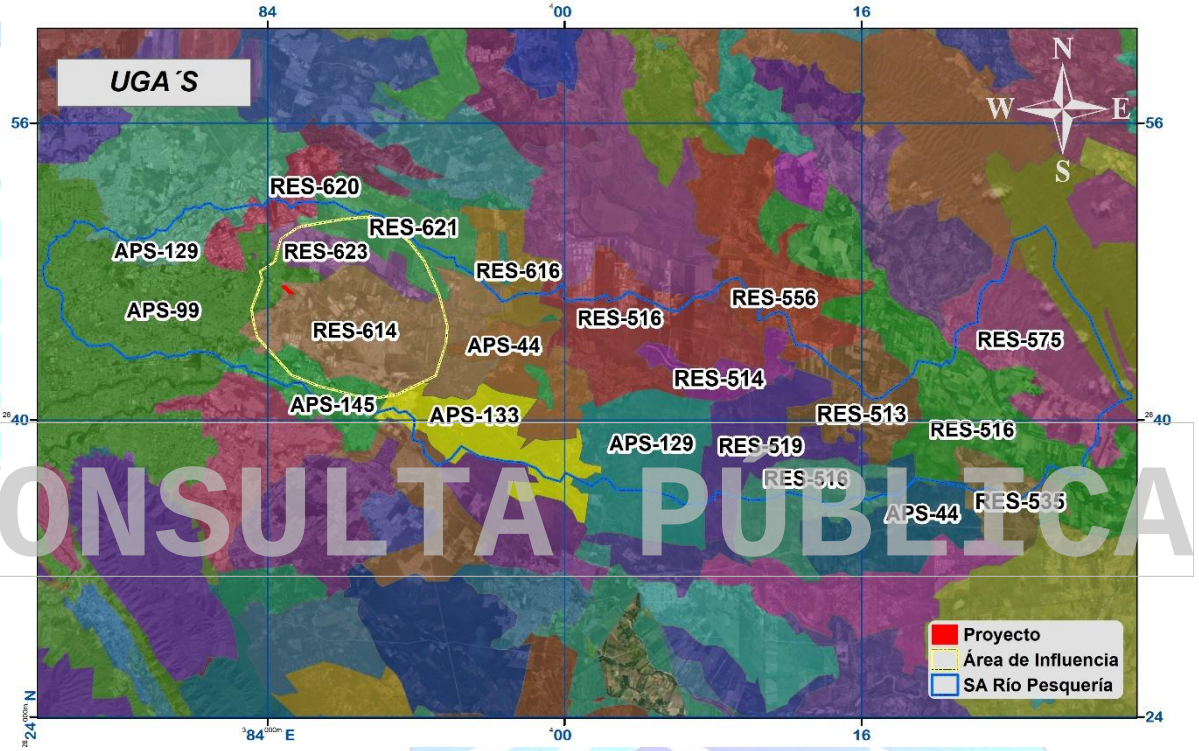
(2) Factores de emisión por tipo de gas de efecto invernadero en sus respectivas unidades de medición para "maquinaria de construcción", obtenidos del Numeral 1, Inciso d), Artículo Sexto del *"ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero"*.

(3) Aplicación del cálculo de la emisión por gas de efecto invernadero, derivada del consumo y oxidación de combustibles en motores de combustión interna de fuentes móviles, en base a la fórmula matemática estipulada en la Fracción II, Artículo Quinto, del *"ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero"*.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III.



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

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo III

III. 1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio decretados..... 2

III.1.1. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio..... 3

III.1.1.2. Vinculación del proyecto con el POEGT 6

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.12

III.1.2.1. Ubicación del proyecto con respecto al POERCBNL. 14

III.1.2.2. Identificación y descripción de la(s) UGA(s) aplicable(s): lineamientos, criterios, disposiciones, usos permitidos y no permitidos que le corresponden al sitio donde se pretenda realizar el proyecto..... 16

III.2. Decretos y Programas de Manejo de Protección y/o Conservación. 36

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)..... 36

III.2.2. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO). 36

III.2.3. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA´s) 38

III.2.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 39

III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 39

a) Programa de Protección, conservación y Rescate de Flora y Fauna 41

b) Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica 41

c) Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental 41

d) Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo 41

Con este último programa se prevén obras y actividades de retención de suelo y recarga de agua subterránea para así no contribuir a la desecación o sobreexplotación de acuíferos superficiales o subterráneos. Con todo lo anterior descrito se manifiesta que el desarrollo del proyecto NO COMPROMETE LA CONSERVACIÓN E INTEGRIDAD ECOLÓGICA FUNCIONAL Y LA RIQUEZA ECOSISTÉMICA DE DICHA REGIÓN HIDROLOGICA PRIORITARIA. 41

III.2.6. Sitios Ramsar..... 41

III.2.8. Regiones CONANP..... 44

III.2.9. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica 45

III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales o en su caso, del Centro de Población 45

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo, Nuevo León, 2022-2027. 45
III.3.2. Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León 2015-2030..... 47
XV.3.3. Plan de Desarrollo Urbano Municipio de Apodaca 2030 51
III.4. Normas Oficiales Mexicanas..... 56
III.5. Bandos y reglamentos municipales 57
III.6. Leyes y reglamentos estatales..... 58
III.7. Leyes y Reglamentos de la Federación 61
III.8. Vulnerabilidad ante el cambio climático 71
III.9. Conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población; 77

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III. 1. Planes de ordenamiento ecológico del territorio decretados.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es el instrumento de planeación que establece la legislación ambiental mexicana para regular los usos del suelo y las actividades productivas de acuerdo con la disponibilidad de los recursos naturales. La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece cuatro niveles de ordenamiento ecológico: General de Territorio (competencia federal), Regionales (competencia estatal), Locales (competencia municipal) y Marinos (competencia federal). La formulación del OET es un proceso de planeación participativa que incorpora a organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación, a la administración pública y a la sociedad en general con el propósito de consensar políticas ambientales de conservación, restauración, protección y aprovechamiento.

El estado de Nuevo León de acuerdo con los registros obtenidos de la SEMARNAT, cuenta junto a los estados de Tamaulipas y Coahuila con un Ordenamiento Ecológico Regional, denominado Cuenca de Burgos (**Fig. III.1**), el cual divide una porción del noreste del país en 636 tipos diferentes de Unidades de Gestión Ambiental (UGA) registradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General de la Región Cuenca Burgos (POERCB), este se describe más adelante así como las UGA's correspondiente para el área de estudio.

Sin embargo, también es importante vincular el presente proyecto al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio que ha sido decretado a nivel nacional y que utiliza como instrumento de planeación a las Unidades Biofísicas Ambientales, este proceso se detalla a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

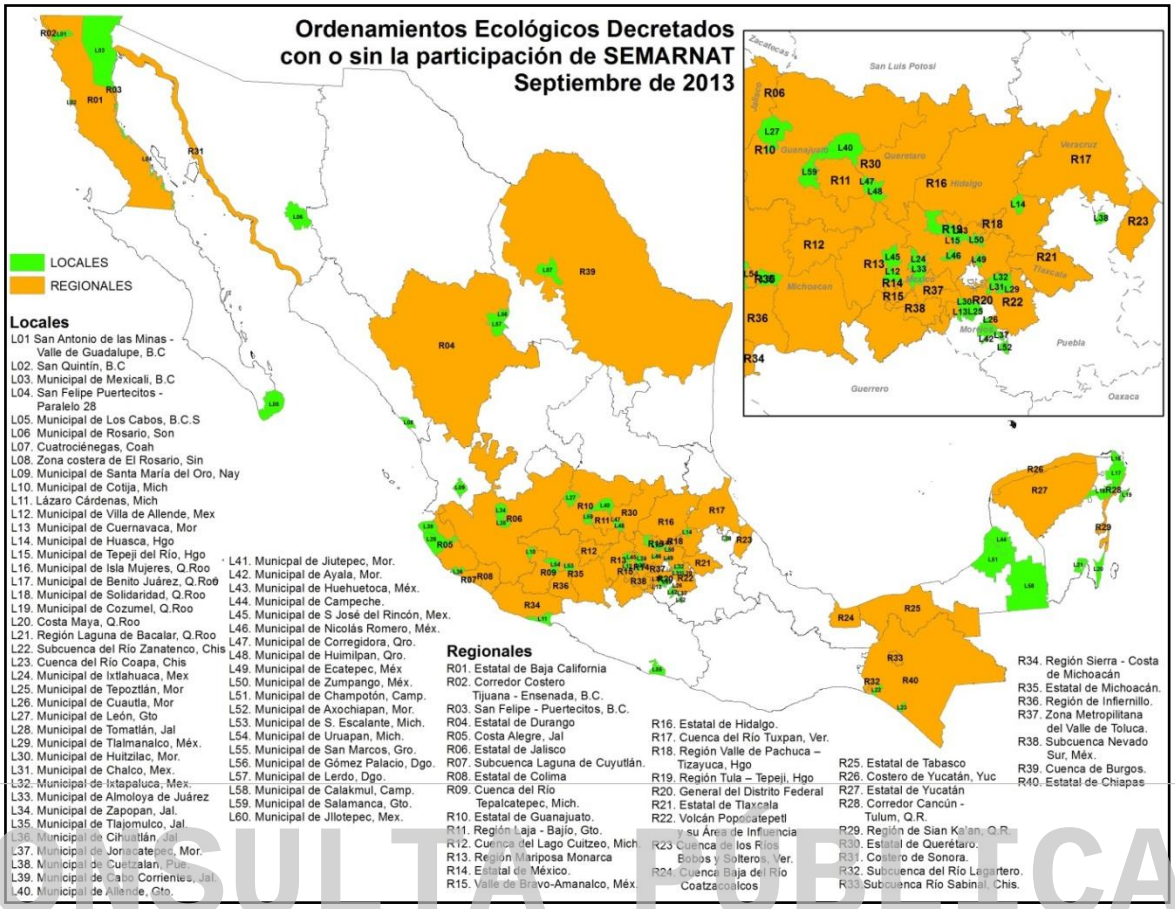


Figura III.1. Muestra la distribución de los OET regionales y locales decretados para el país.

III.1.1. Programa de ordenamiento ecológico general del territorio.

El 07 de septiembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, que se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional. Dentro de sus objetivos y metas están el de regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales; lograr la protección del medio ambiente a través de la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable; elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción a partir de la construcción de un diagnóstico con base a las características, disponibilidad y

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes; establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas de asentamientos humanos.

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

CONSULTA PÚBLICA

Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

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

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado, la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2˝000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

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

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las **80 regiones ecológicas**, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional,

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

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

III.1.1.2. Vinculación del proyecto con el POEGT

En Base a la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)[1], el proyecto se ubica dentro de la región **18.11, Unidad Ambiental Biofísica No.36 denominada: Llanuras y Lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas,** en las Tablas III.1 y III.2 se refiere la ubicación y características de la UAB al que pertenece el área del proyecto, así como los criterios ecológicos con sus respectivas estrategias en las que puede o no vincularse el proyecto en cuestión.

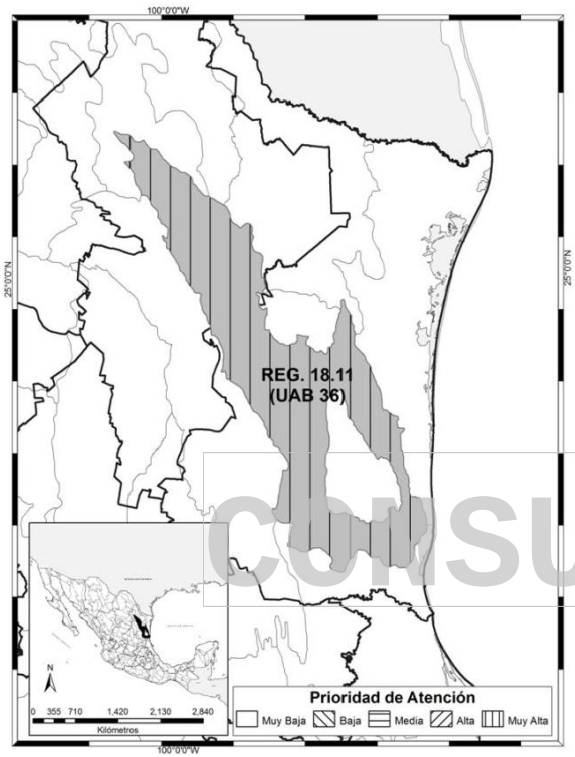
CONSULTA PÚBLICA

[1] http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/OrdGenTerr.aspx

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.1.- Descripción general de la ubicación y caracterización de la Unidad Ambiental Biofísica UAB-36 registrada para el área del proyecto de acuerdo con el POEGT.



REGIÓN ECOLÓGICA: 18.11 **Unidad Ambiental Biofísica que la compone:** **36. Llanuras y lomeríos de Nuevo León y Tamaulipas** **Localización:** Región central de los estados de Nuevo León y Tamaulipas	
Superficie en km²: 28,292.79 km²	**Población Total:** 2,345,152 hab.
Población Indígena: Sin presencia	**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:** **Critico. Conflicto Sectorial Medio.** Muy baja superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Agrícola y Pecuario. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2.2. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Política Ambiental: **Restauración y Aprovechamiento Sustentable**	
Prioridad de Atención: **Muy alta**	
Escenario al 2033: **Muy Crítico**	

CLAVE REGION	UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
18.11	**36**	Desarrollo Social - Ganadería	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura	-	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.2.- Estrategias ecológicos aplicables a la Unidad Ambiental Biofísica 36, consideraciones y medidas vinculantes con el proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS		**VINCULANTE**	**NO VINCULANTE**	**CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES**
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		X	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con este criterio.
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		X	El giro del proyecto no es de aprovechamiento forestal sustentable, por lo que no se vincula con esta estrategia.
	3. Valoración de los servicios ambientales.		X	No es objeto del proyecto el valorar de los servicios ambientales.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.		X	El proyecto no representa un aprovechamiento forestal por lo que no se contraviene con esta estrategia.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.		X	El proyecto no es de tipo agrícola o pecuario, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.		X	El giro del proyecto no es de aprovechamiento forestal sustentable, por lo que no se vincula a esta estrategia.
	8. Valoración de los servicios ambientales.		X	No es objeto del proyecto el valorar de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	X		Antes de realizar las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo el rescate de las especies de flora que en caso de encontrarse en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies que por su lento crecimiento y limitada distribución requieran de protección, a la par de este procedimiento se llevara a cabo la detección de nidos madrigueras y especies de fauna que requieran de reubicación en especial las especies de lento movimiento.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				
ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS		**VINCULANTE**	**NO VINCULANTE**	**CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES**
C) Protección de los Recursos Naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.		X	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	X		Se compensará la pérdida de cubierta vegetal temporal haciendo uso o pago del Fondo Forestal Mexicano, para que a través de la CONAFOR se ejecuten las acciones de restauración pertinentes en áreas prioritarias, de acuerdo a lo señalado en el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
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.		X	El proyecto no es de tipo minero, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.		X	El proyecto no es de tipo minero, ni promoverá las actividades de este tipo, por lo que no se vincula con los criterios establecidos en este rubro.

CONSULTA PÚBLICA

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
CRITERIOS ECOLÓGICOS		**VINCULANTE**	**NO VINCULANTE**	**CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES**
C) Agua y Saneamiento	27. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.		X	El proyecto es de **tipo habitacional y comercial,** por lo que no será requerida la gestión del recurso hídrico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
CRITERIOS ECOLÓGICOS		**VINCULANTE**	**NO VINCULANTE**	**CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES**
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.	X		El proyecto cuenta con la factibilidad de uso del suelo del municipio de **Apodaca, N.L**., ubicándose el polígono del proyecto en una zona tipificada urbanizable.
	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.	X		El proyecto cuenta con la factibilidad de uso del suelo del municipio de **Apodaca, N.L.,** ubicándose el polígono del proyecto en una zona tipificada como urbanizable.
E) Desarrollo Social	**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.		x	El proyecto no es de tipo agrícola, ni promoverá la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario, por lo que el proyecto no es vinculante para este rubro.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de **tipo habitacional y comercial** y no contempla obras al sector económico-productivo en núcleos agrarios y/o localidades rurales.
E) Desarrollo Social	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de **tipo habitacional y comercial**, y no busca incentivar el uso de servicios de salud.
	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		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de tipo **habitacional y comercial** y no promueve la asistencia social a los adultos mayores.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana				
CRITERIOS ECOLÓGICOS		**VINCULANTE**	**NO VINCULANTE**	**CONSIDERACIONES Y MEDIDAS VINCULANTES**
	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.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que no es jurisdicción del promovente el acceso a instancias de protección social de ningún tipo.
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.		X	El predio sobre el cual se llevará a cabo el proyecto es propiedad legítima de la promovente, por lo que no se violan y/o trastocan 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.		X	El proyecto no es vinculante con este rubro debido a que es de **tipo habitacional y comercial** y no contempla impulsar proyectos productivos para el sector agrario.
	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.		X	Aunque no es jurisdicción del promovente coordinar los tres órdenes de gobierno, el proyecto se apega a los objetivos, estrategias, criterios, etc. establecidos en los diferentes niveles de ordenamiento estipulados para la zona.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos.

El 9 de julio de 2003, Petróleos Mexicanos y los Gobiernos de los Estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila suscribieron un Convenio de Colaboración en materia de Desarrollo Sustentable. El propósito de este convenio es unir esfuerzos y recursos para apoyar el desarrollo sustentable de los Municipios que se encuentran en la Cuenca de Burgos. La importancia de esta región radica en el gas no asociado al petróleo que se encuentra en el subsuelo. Por ello, este convenio establece las bases para la exploración en la región y explotación del recurso, bajo un esquema que evite la degradación de los ecosistemas. Uno de los principales compromisos de ese convenio fue trabajar de manera coordinada para formular el Programa de Ordenamiento Ecológico de la región.

En cumplimiento a este convenio, el 8 de agosto del 2003 en Saltillo Coahuila, se firmó el Convenio de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Las instancias firmantes son la SEMARNAT, la SEDESOL, PEMEX y los Gobiernos Estatales de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Con este nuevo convenio se acuerda elaborar este ordenamiento ecológico para lograr un balance entre el desarrollo de las actividades productivas y la protección de la naturaleza en la región.

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo el 27 de abril del 2012, se publicó en el periódico oficial del estado de Nuevo León, en donde da a conocer el POERCBNL y su anexo.

De acuerdo con los términos de referencia establecidos por el órgano técnico del comité regional de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Región Cuenca De Burgos, este informe contiene los insumos de información, los métodos empleados, los resultados y sus análisis, para identificar las áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad para lo cual se deberá:

- Utilizar la base de datos de CONABIO más reciente con los registros georreferenciados de las especies presentes en el área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Desarrollar modelos predictivos de la distribución de especies.
- Realizar análisis de conectividad del paisaje para identificar parches de vegetación prioritarios.
- Establecer criterios biológicos para la identificación de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (como mínimo se deberán considerar especies bajo alguna categoría de riesgo, especies endémicas, riqueza de especies, representatividad de los tipos de vegetación, tamaño y conectividad de parches).
- Elaborar modelos de optimización para la selección de áreas mínimas que maximicen la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- Considerar la importancia de cada una de las zonas hidro-ecológicas de las cuencas hidrográficas involucradas.
- Considerar la importancia de las funciones y potenciales de cada unidad de paisaje

CONSULTA PÚBLICA

Para identificar las áreas naturales protegidas, los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre y las áreas de refugio para proteger especies acuáticas de acuerdo con los siguientes objetivos:

--Delimitar las áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, así como aquellas que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos.
--Delimitar las zonas donde se presenten conflictos ambientales que deben resolverse mediante la aplicación de lineamientos del ordenamiento ecológico.
--A partir de las zonas delimitadas bajo estos conceptos se priorizarán aquellas áreas que constituirán las “ventanas”, es decir áreas donde se desarrollarán estudios a mayor detalle, cuya escala, en función de la problemática, el consultor deberá definir.
De esta manera a continuación se Identifican y describen las unidades de gestión ambiental, las políticas ambientales aplicables, lineamientos, criterio, disposiciones,

CONSULTA PÚBLICA

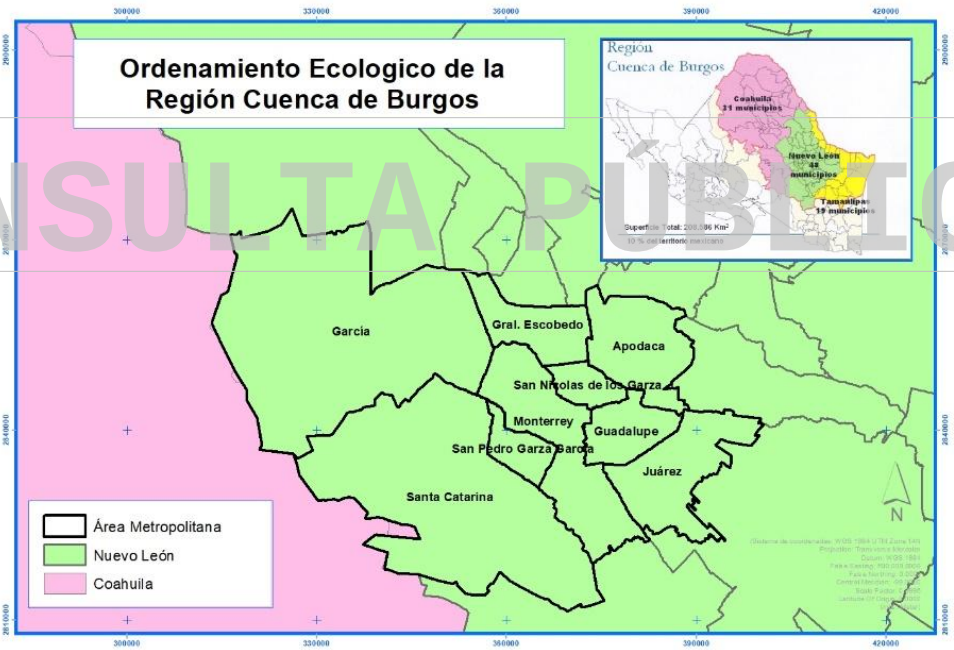
CONSULTA PÚBLICA

usos permitidos y no permitidos que le corresponden al sitio donde se pretende realizar el proyecto.

III.1.2.1. Ubicación del proyecto con respecto al POERCBNL.

La Región Cuenca de Burgos se delimitó considerando el criterio de cuenca y se localiza al noreste del país. El POERCBNL fue realizado con un enfoque de cuenca, analizando las cuencas involucradas, con sus respectivas zonas funcionales a una escala de trabajo de 1: 250,000 y un acercamiento de 1: 10,000. Los mapas y análisis resultaron del trabajo con información base escala (Tabla III.3).

Tabla III.3.- Ubicación del proyecto con respecto al POERCBNL.

Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos Unidades de gestión ambiental **Localización:** Cuenca Burgos				
				
Superficie en km²: 208,600 km²	**Cuencas involucradas**	**ANP Involucradas Nuevo León**	**Tipos de vegetación más representativos**	**Unidades de Gestión Ambiental**
Se ubica al Noreste del País incluyendo: 31 Municipios del Estado de Coahuila. 48 Municipios del Estado de Nuevo León y 19 Municipios del Estado de Tamaulipas.	1.- Presa Falcón-Río Salado. 2.- Río Bravo-Matamoros-Reynosa.3.- Río Bravo-Nuevo Laredo. 4.- Río Bravo-San Juan. 5.-Río Bravo-Sosa. 6.-Río San Fernando. 7.-Laguna Madre	33 áreas naturales protegidas, 09 de ellas de carácter federal y 24 de carácter estatal	Matorral espinoso tamaulipeco, el Mezquital, el Pastizal y la Vegetación halófila	636 tipos diferentes de UGA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

UGA. - Las unidades de gestión ambiental (UGA´s) se obtuvieron de la combinación de las políticas ambientales, el tipo de conflicto entre la política y el uso dominante (aptitud biofísica) y los usos secundarios. Como parte del manejo técnico de las UGA's se disolvieron los polígonos con menos de 10.0 km^2 para disminuir las dimensiones de estas; se utilizó un algoritmo que permite disolver polígonos mediante un acondicionamiento de área mínima y pertenencia a un atributo en común.

El reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Territorial define al lineamiento ecológico como la meta o enunciado que refleja el estado deseable de la UGA. Las UGAS's debe considerar los lineamientos ecológicos para que exista una correspondencia clara entre el desarrollo regional del territorio (Social y económico) y las metas ambientales.

La región Cuenca de Burgos es importante como una zona prioritaria para la exploración de gas natural, como polo de desarrollo industrial/urbano y como escenario de gran riqueza natural. El diagnóstico ambiental de esta región presenta su problemática, como, por ejemplo, el déficit de agua como factor limitante para el desarrollo regional, debido al incremento den las necesidades de consumo y su uso ineficiente en las actividades agrícolas; además, se hizo evidente la desaparición de casi el 35 % del matorral espinoso tamaulipeco y una degradación severa de los ecosistemas que dan soporte a las actividades productivas. En este sentido y para lograr el objetivo del ordenamiento ecológico de inducir el uso sustentable del territorio regional, tomando en cuenta la aptitud, se establecieron lineamientos ecológicos transversales y generales por políticas que determinaran las estrategias y acciones para inducir el uso del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

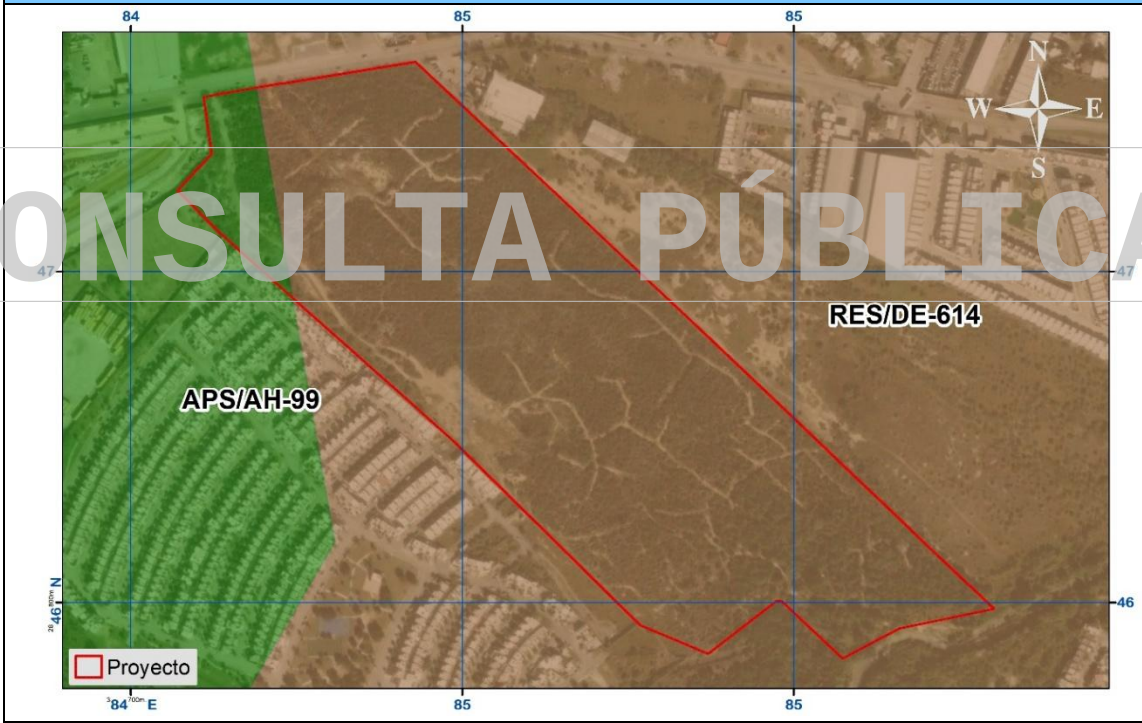
CONSULTA PÚBLICA

III.1.2.2. Identificación y descripción de la(s) UGA(s) aplicable(s): lineamientos, criterios, disposiciones, usos permitidos y no permitidos que le corresponden al sitio donde se pretenda realizar el proyecto.

Se presenta un análisis de compatibilidad entre el proyecto que se pretende establecer en el municipio de **Apodaca N. L.** y el presente documento de ordenación territorial. El proyecto se localiza sobre la Unidad de Gestión Ambiental: **APS/AH-99** (Aprovechamiento sustentable/Asentamientos Humanos) y **RES/DE-614** (Restauración/Desarrollo Industrial) (Tabla III.4; **Anexo III:** Mapa de ubicación con respecto a POERCBNL), con los siguientes lineamientos;

Tabla III.4.- Análisis de compatibilidad del proyecto con la UGA correspondiente.

Unidad de Gestión Ambiental aplicable al Proyecto



Cuenca involucrada	Unidad de Gestión Ambiental	Estrategias Ecológicas aplicables:	Factores vinculables	Criterios a prevenir, mitigar y/o compensar
Río Bravo-San Juan.	APS / AH -99 Aprovechamiento Sustentable/ Asentamientos humanos	**L7:** 01, 02; **L8:** 01, 02, 03; **L11:** 01, 02, 03; **L19:** 01, 02, 03, 04	Agua, Suelo, Fauna, Monitoreo, inspección y vigilancia, Alternativas económicas y productivas, Capacitación y educación ambiental, Desarrollo técnico e investigación y Financiamiento	1, 2, 3, 4, 5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18, 19,20,21,23,25,26,27,28,29,30 ,31,33,34,35,36,37,38,39,43,4 4,45,46.47,48,50,51,54,61,62, 63,64,65,66,67,68,69,72,73,74 ,75,76,77,79,81,83,84,85,86,8 7,88,89,90,91

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cuenca involucrada	Unidad de Gestión Ambiental	Estrategias Ecológicas aplicables:	Factores vinculables	Criterios a prevenir, mitigar y/o compensar
Río Bravo-San Juan.	RES/DE 614 Restauración/ Desarrollo Industrial	**L3: 01, 02, 03, 04; L4: 01, 02, 03; L8: 01, 02, 03; L11: 01, 02, 03; L19: 01, 02, 03, 04**	Agua, Suelo, Monitoreo, inspección y vigilancia, Alternativas económicas y productivas, Capacitación y educación ambiental, Desarrollo técnico e investigación y Financiamiento	2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 62, 64, 66, 68, 69, 71, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91

Puesto que cada UGA posee características ambientales únicas, se elaboró una serie de lineamientos de ordenamiento de las cuales es aplicable para cada UGA una combinación de estos. De esta manera, el Programa de Ordenamiento, tiene un total de 19 lineamientos de ordenamiento generales de los cuales los siguientes son aplicables al proyecto: **APS/AH-99 (L7, L8, L11, L19)** y **RES/DE-614** (**L3, L4, L8, L11, L19),** estos a su vez, cuentan con objetivos específicos de ordenamiento, por lo que en la siguiente tabla (Tabla III.5) se muestran los lineamientos y objetivos aplicables a la UGA en la que se ubica el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.7. Lineamientos de las UGA **APS/AH-99** en que recae el área del Proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental: APS/AH-99 (Aprovechamiento sustentable/Asentamientos Humanos)				
Lineamiento		**Clave**	**Objetivo**	**Vinculación con el proyecto**
L7	Fomentar el uso sustentable del agua	1	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	El proyecto considera el uso sustentable del agua mediante medidas descritas en el Capítulo VI donde se incluye el factor Suelo y Agua (Capítulo VI).
		2	Promover el tratamiento de aguas residuales.	
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	1	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados	El proyecto representa una fuente de crecimiento socioeconómica, manteniendo siempre medidas que mantengan un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Capítulo VI)
		2	Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	
		3	Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: APS/AH-99 (Aprovechamiento sustentable/Asentamientos Humanos)				
Lineamiento		**Clave**	**Objetivo**	**Vinculación con el proyecto**
L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	1	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	Por la índole del proyecto, en el presente capítulo, se vinculan debidamente las regulaciones ecológicas aplicables para centros de población en crecimiento
		2	Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	
		3	Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	
		2	Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genera en la región.	
		3	Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	
L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	1	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	Por la índole del proyecto, en el presente capítulo, se vinculan debidamente las regulaciones ecológicas aplicables para centros de población en crecimiento
		2	Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	
		3	Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto)	
		4	Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.5. Lineamientos de las UGA **RES/DE-614** en que recae el área del Proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE-614 (Restauración/Desarrollo Industrial)			
Clave	**Lineamiento**	**Uso de suelo dominante**	**Vinculación con el proyecto**
L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	Desarrollo Industrial, Asentamientos humanos, Actividades Extractivas, Forestal, Cinegético, Agrícola, Pecuario, Pesca, Turismo	El proyecto no se encuentra en ecosistemas degradados actualmente, sin embargo, se pretende la ejecución de medidas que mitiguen los impactos a generar por obras del proyecto (Capítulo VI)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE-614 (Restauración/Desarrollo Industrial)			
Clave	**Lineamiento**	**Uso de suelo dominante**	**Vinculación con el proyecto**
L4	Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	Actividades Extractivas, Forestal, Cinegético, Agrícola, Pecuario, Pesca, Turismo	Por la índole del proyecto no se pretende la sobreexplotación o contaminación de los acuíferos, sin embargo, se pretende la ejecución de medidas que mitiguen los impactos a generar por obras del proyecto (Capítulo VI)
L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Desarrollo Industrial, Asentamientos humanos, Actividades Extractivas, Forestal, Cinegético, Agrícola, Pecuario, Pesca, Turismo, Conservación.	El proyecto representa una fuente de crecimiento socioeconómica, manteniendo siempre medidas que mantengan un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (Capítulo VI)
L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales	Desarrollo Industrial, Asentamientos humanos, Actividades Extractivas, Forestal, Cinegético, Agrícola, Pecuario, Pesca, Turismo, Conservación	Protección / Aprovechamiento Sustentable
L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	Conservación	Por la índole del proyecto, en el presente capitulo, se vinculan debidamente las regulaciones ecológicas aplicables para centros de población en crecimiento

CONSULTA PÚBLICA

Consecuente a cada objetivo el Programa de Ordenamiento determina una serie de criterios ecológicos aplicables, por lo que en la siguiente tabla se presenta la vinculación de cada uno de los criterios aplicables a la UGA registrada para el sitio del proyecto (Tabla III.6) y la respectiva medida a tomar para asegurar su cumplimiento. Cabe recalcar que en el capítulo VI del presente estudio se enumeran y se describen más a detalle las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables y vinculables a los criterios del Programa de Ordenamiento Ecológico Región Cuenca de Burgos.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.8.- Vinculación del proyecto con la UGA APS/AH-99 presente en el sitio del proyecto.

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
Agua			
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Para el proyecto se establecerán letrinas móviles para la preparación del sitio y construcción, las que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua subterránea.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 12
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	se calculó la cantidad de agua a infiltrarse con y sin el proyecto, por lo cual se implementarán Áreas de absorción municipales y Zanjas de infiltración para dar atención plena a No generar pérdida en la captación de agua.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas de absorción, dando así, atención plena a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
4	Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.	La construcción del proyecto incluye el estudio de riesgos geológicos e hidrometeorológico, donde no se presentan en la zona actualmente ni por causa de la construcción del mismo.	No aplica
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.	El proyecto contempla el riego de agua tratada para la omisión de polvo, utilizando un vehículo cisterna (pipa) con sistema de riego por aspersión, esto para el ahorro y eficiencia el recurso hídrico.	Factor: Aire Medida: 7
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El proyecto contempla las obras pluviales necesarias de acuerdo con los cálculos realizados en el Estudio Hidrológico del proyecto para mantener el flujo y conducción de los caudales que colindan o inciden en el predio.	Factor: Hidrología superficial Medida: 8, 9 y 10
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	El proyecto no se encuentra dentro de algún Distrito de Riego Regional o sistema de distribución de agua, por lo que no se busca su modernización o tecnificación.	No aplica
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	El proyecto no pretende el establecimiento de cultivos, por lo que no se utilizarán técnicas de drenaje parcelario.	No aplica
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas de absorción en una superficie dando así, atención plena a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	El predio contara con las obras pluviales que pudieran llegar a requerirse para el paso de los escurrimientos que afectan al predio, además de que los servicios sanitarios no requerirán de agua, ya que se utilizaran letrinas (preparación del sitio y construcción) y fosas sépticas (operación y mantenimiento).	Factor: Hidrología superficial y subterránea Medida: 8, 9 ,10 y 13

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	El proyecto incluye la factibilidad de agua y drenaje donde es factible para la conexión de este servicio a la red ya existente	No aplica
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.	Se promueve la reutilización de aguas tratadas para la omisión de polvo durante todas las etapas del proyecto y el riego de las áreas de absorción.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de los mismos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	Los servicios sanitarios durante la preparación del sitio y construcción no requerirán de agua, ya que se utilizarán letrinas, mientras que la concesión de agua para la operación y mantenimiento a solicitarse se apegará a los estatutos que establezca la CNA.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 12
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Se promueve la reutilización de aguas tratadas para la omisión de polvo y mantenimiento de áreas de absorción durante todas las etapas del proyecto.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
Suelos			
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El proyecto prevé la adecuada disposición de los residuos domésticos, peligrosos, etc. en medida de evitar verter y contaminar el suelo, en caso de contaminación accidental deberá de implementarse actividades de remediación del sitio.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de los mismos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	El proyecto no pretende el uso del suelo agrícola.	No aplica
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Por la índole del proyecto, no se utilizarán abonos orgánicos para ningún tipo de actividad.	No aplica
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El proyecto prevé utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos a fin de reducir la cantidad de suelo susceptible a erosión eólica	Factor: Suelo Medida: 1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
21	Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).	El proyecto prevé la adecuada disposición de los residuos domésticos, peligrosos, etc. en medida de evitar verter y contaminar el suelo, en caso de contaminación accidental deberá de implementarse actividades de remediación del sitio.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
23	Promover que las áreas de absorción urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas de absorción municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El objeto del proyecto no es el aprovechamiento de la tierra de monte, sin embargo, como resultado del desmonte requerido para el CUS, se tendrán residuos vegetales y de suelo, los cuales serán utilizados (sin rebasar la capacidad del suelo) en el establecimiento de las áreas de absorción y obras de conservación de suelos propuestas.	Factor: Suelo Medida: 2, 3
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas de absorción municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas de absorción en zonas urbanas (entre 9 y 16 m2/habitante).	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas de absorción municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.	El proyecto no se trata de un aprovechamiento productivo, sin embargo, se prevé la conservación de vegetación forestal nativa en las áreas de absorción municipales del proyecto, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Durante las obras de despalme, se triturará el material vegetal y se integrara en las áreas de absorción o bien será dispuesto por la autoridad municipal correspondiente, evitando acumulamientos que pudieran ocasionar incendios.	Factor: Suelo y Flora Medida: 2 y 17
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas de absorción en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.	El proyecto no considera extender áreas de pastizales, sin embargo, se prevé la conservación de vegetación nativa en las áreas de absorción municipales del proyecto, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no colinda a ningún ANP ni zonas de influencia	No aplica
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	Se considera el establecimiento de especies nativas en áreas municipales consideradas en el plan urbanístico del proyecto, en pro de fomentar la continuidad de dicha comunidad vegetal.	Factor: Flora Medida: 15
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas de absorción municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	El proyecto no planea el aprovechamiento productivo y/o económico de ninguno de los recursos maderables y no maderables del predio en mención.	No aplica
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas de absorción en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	La superficie para desarrollar no presenta vegetación de tipo ripiara.	No aplica
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas de absorción municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
Fauna			
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No existen ecosistemas acuáticos en la zona del proyecto.	No aplica
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Durante la protección, rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento que lleguen a registrarse en el área del proyecto durante la construcción	Factor: Flora y Fauna Medida: 20,22 y 23
Monitoreo, inspección y vigilancia			

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	La construcción del proyecto no generara riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No aplica
46	Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).	No se pretende contribuir con información dado que la escala del proyecto es pequeña e irrelevante para la conservación del agua.	No aplica
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Se promueve la reutilización de aguas tratadas para la omisión de polvo durante todas las etapas del proyecto y el riego de las áreas de absorción.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no es de índole turística ni recreativa	No aplica
Alternativas económicas y productivas			
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No se fomenta la integración de las actividades productivas dentro una ANP, ya que el área del proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna.	No aplica
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	Por la índole del proyecto, no se planea la creación de sistemas silvo-pastoriles.	No aplica
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No se pretende el establecimiento de bancos de germoplasma forestal, ya que el proyecto minero.	No aplica
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Durante la protección, rescate y reubicación de las especies de lento crecimiento en las áreas de verde, no se emplearán ningún agroquímico.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Se considera el establecimiento de especies nativas en áreas municipales consideradas en el plan urbanístico del proyecto, en pro de fomentar la continuidad de dicha comunidad vegetal.	Factor: Flora Medida: 15
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.	Se considera el establecimiento de especies nativas en áreas municipales consideradas en el plan urbanístico del proyecto, en pro de fomentar la continuidad de dicha comunidad vegetal.	Factor: Flora Medida: 15
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	Por la índole del proyecto, no se pretende la construcción de rellenos sanitarios, sin embargo, si se les dará un manejo apropiado a los residuos	Factor: Suelo Medida: 4 y 5

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
		sólidos generados durante el desarrollo del proyecto.	
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.	El proyecto contempla el riego de agua tratada para la omisión de polvo, utilizando un vehículo cisterna (pipa) con sistema de riego por aspersión, esto para el ahorro y eficiencia el recurso hídrico.	Factor: Aire Medida: 7
66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	Por la índole del proyecto, no se planea la utilización de los controles biológicos de las plagas.	No aplica
67	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.	El proyecto no pretende ni se ubica en pueblos indígenas	No aplica
Capacitación y educación ambiental			
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	Por la índole del proyecto, no se planea capacitar a los productores en producción acuícola integral, sin embargo, se capacitará a los trabajadores en temas ambientales	Factor: Fauna Medida: 22
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	El proyecto no pretende el establecimiento de plantaciones forestales, sin embargo, se capacitará a los trabajadores en temas ambientales	Factor: Fauna Medida: 22
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.	Es importante aclarar que el proyecto no contempla la utilización de especies exóticas, en el establecimiento de las áreas de absorción.	Factor: Flora Medida: 15
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.	El promovente pretende capacitar a los trabajadores en temas ambientales.	Factor: Fauna Medida: 22
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.	El proyecto es de tipo industrial por lo que no se pretenden actividades de giro ecoturístico.	No aplica
Desarrollo técnico e investigación			
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	Por la índole del proyecto no se pretende identificar cultivos genéticamente modificados o realizar el control y/o monitoreo de su producción.	No aplica
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas de absorción en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.	El área del proyecto no se vincula con ninguna ANP	No aplica
79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas municipales en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas municipales en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	En el Estado de Nuevo León, específicamente donde se pretende la construcción del presente proyecto se encuentra en un nivel muy bajo de vulnerabilidad ante el cambio climático	No aplica
Financiamiento			
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	La promovente realizará los pagos correspondientes de compensación ambiental, los cuales son un instrumento para promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable y restauración de los ecosistemas	Factor: Flora Medida: 18
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de los mismos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	Por la categoría del proyecto no se determinó la carga del ecosistema, ya que no se planea actividades productivas de los recursos forestales.	No aplica
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas municipales en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere a **NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Criterio ecológico		Vinculación con el proyecto	Medidas aplicables al criterio
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	El proyecto no se ubica en terrenos con programas de pago de servicios ambientales, sin embargo, para la conservación de la biodiversidad el promovente realizara los pagos de compensación que dicte la dependencia a evaluar y autorizar el proyecto.	Lo que dicte la dependencia evaluadora
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	Por la índole del proyecto, no se planea incentivar la actividad cinegética, sin embargo, para la conservación de la biodiversidad el promovente realizara los pagos de compensación que dicte la dependencia a evaluar y autorizar el proyecto.	Lo que dicte la dependencia evaluadora
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	Por la índole del proyecto, no se planea el apoyo económico a la agricultura	No aplica

Tabla III.6.- Vinculación del proyecto con la UGA RES/DE-614 presente en el sitio del proyecto.

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Agua	1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).	Para el proyecto se establecerán letrinas móviles para la preparación del sitio y construcción, las que no requieren agua para su funcionamiento y previenen la contaminación del suelo y agua subterránea.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 12
Agua	2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.	Se calculó la cantidad de agua a infiltrarse con y sin el proyecto, por lo cual se implementarán Áreas verdes municipales para dar atención plena a **No generar pérdida en la captación de agua**.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
Agua	3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes, dando así, atención plena **a NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
Agua	6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.	El proyecto contempla las obras pluviales necesarias de acuerdo con los cálculos realizados en el Estudio Hidrológico del proyecto para mantener el flujo y conducción de los caudales que colindan o inciden en el predio.	Factor: Hidrología superficial Medida: 8, 9 y 10

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Agua	7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.	El proyecto no se encuentra dentro de algún Distrito de Riego Regional o sistema de distribución de agua, por lo que no se busca su modernización o tecnificación.	No aplica
Agua	8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).	El proyecto no pretende el establecimiento de cultivos, por lo que no se utilizarán técnicas de drenaje parcelario.	No aplica
Agua	9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
Agua	10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.	El predio contara con las obras pluviales que pudieran llegar a requerirse para el paso de los escurrimientos que afectan al predio, además de que los servicios sanitarios no requerirán de agua, ya que se utilizaran letrinas (preparación del sitio y construcción) y fosas sépticas (operación y mantenimiento).	Factor: Hidrología superficial y subterránea Medida: 8, 9 ,10 y 13
Agua	11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.	El proyecto incluye la factibilidad de agua y drenaje donde es factible para la conexión de este servicio a la red ya existente	No aplica
Agua	13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de estos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
Agua	14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.	Los servicios sanitarios durante la preparación del sitio y construcción no requerirán de agua, ya que se utilizarán letrinas, mientras que la concesión de agua para la operación y mantenimiento a solicitarse se apegará a los	Factor: Hidrología subterránea Medida: 12

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
			estatutos que establezca la CNA.	
Agua	15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.	Se promueve la reutilización de aguas tratadas para la omisión de polvo y mantenimiento de áreas verdes durante todas las etapas del proyecto.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
Suelos	16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.	El proyecto prevé la adecuada disposición de los residuos domésticos, peligrosos, etc. en medida de evitar verter y contaminar el suelo, en caso de contaminación accidental deberá de implementarse actividades de remediación del sitio.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
Suelos	17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de estos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
Suelos	18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.	El proyecto no pretende el uso del suelo agrícola.	No aplica
Suelos	19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.	Por la índole del proyecto, no se utilizarán abonos orgánicos para ningún tipo de actividad.	No aplica
Suelos	20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.	El proyecto prevé utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos a fin de reducir la cantidad de suelo susceptible a erosión eólica	Factor: Suelo Medida: 1
Suelos	22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.	El proyecto no pretende manejo del suelo pecuario por lo que no considera coeficientes de agostadero	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Suelos	23	Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas verdes municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
Suelos	24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
Suelos	25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.	El objeto del proyecto no es el aprovechamiento de la tierra de monte, sin embargo, como resultado del desmonte requerido para el CUSTF, se tendrán residuos vegetales y de suelo, los cuales serán utilizados (sin rebasar la capacidad del suelo) en el establecimiento de las áreas verdes y obras de conservación de suelos propuestas.	Factor: Suelo Medida: 2, 3
Suelos	26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las **áreas verdes municipales**, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15
Suelos	27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m2/habitante).	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas verdes municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora Medida: 15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Suelos	29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.	Durante las obras de despalme, se triturará el material vegetal y se integrara en las áreas verdes o bien será dispuesto por la autoridad municipal correspondiente, evitando acumulamientos que pudieran ocasionar incendios.	Factor: Suelo y Flora Medida: 2 y 17
Suelos	30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
Suelos	33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de estas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no colinda a ningún ANP ni zonas de influencia	No aplica
Suelos	34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.	Se considera el establecimiento de especies nativas en áreas verdes municipales consideradas en el plan urbanístico del proyecto, en pro de fomentar la continuidad de dicha comunidad vegetal.	Factor: Flora Medida: 15
Suelos	35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas verdes municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
Suelos	36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.	El proyecto no planea el aprovechamiento productivo y/o económico de ninguno de los recursos maderables y no maderables del predio en mención.	No aplica
Suelos	37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Suelos	38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.	La superficie a desarrollar no presenta vegetación de tipo ripiara.	No aplica
Suelos	39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas verdes municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
Fauna	43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.	No existen ecosistemas acuáticos en la zona del proyecto.	No aplica
Fauna	44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	Durante la protección, rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento que lleguen a registrarse en el área del proyecto durante la construcción	Factor: Flora y Fauna Medida: 20,22 y 23
Monitoreo, inspección y vigilancia	45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	La construcción del proyecto no generara riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.	No aplica
Monitoreo, inspección y vigilancia	47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).	Se promueve la reutilización de aguas tratadas para la omisión de polvo durante todas las etapas del proyecto y el riego de las áreas verdes.	Factor: Hidrología subterránea Medida: 13
Monitoreo, inspección y vigilancia	48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.	El proyecto no es de índole turística ni recreativa	No aplica
Alternativas económicas y productivas	50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.	No se fomenta la integración de las actividades productivas dentro una ANP, ya que el área del proyecto no se encuentra inmerso dentro de alguna.	No aplica
Alternativas económicas y productivas	51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.	Por la índole del proyecto, no se planea la creación de sistemas silvo-pastoriles.	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Alternativas económicas y productivas	54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.	No se pretende el establecimiento de bancos de germoplasma forestal, ya que el proyecto minero.	No aplica
Alternativas económicas y productivas	62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).	Se considera el establecimiento de especies nativas en áreas verdes municipales consideradas en el plan urbanístico del proyecto, en pro de fomentar la continuidad de dicha comunidad vegetal.	Factor: Flora Medida: 15
Alternativas económicas y productivas	64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.	Por la índole del proyecto, no se pretende la construcción de rellenos sanitarios, sin embargo, si se les dará un manejo apropiado a los residuos sólidos generados durante el desarrollo del proyecto.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5
Alternativas económicas y productivas	66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.	Por la índole del proyecto, no se planea la utilización de los controles biológicos de las plagas.	No aplica
Capacitación y educación ambiental	68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.	Por la índole del proyecto, no se planea capacitar a los productores en producción acuícola integral, sin embargo, se capacitará a los trabajadores en temas ambientales	Factor: Fauna Medida: 22
Capacitación y educación ambiental	69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.	El proyecto no pretende el establecimiento de plantaciones forestales, sin embargo, se capacitará a los trabajadores en temas ambientales	Factor: Fauna Medida: 22
Capacitación y educación ambiental	71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.	El proyecto no pretende el uso y/o manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas sin embargo si pretende capacitar a los trabajadores en temas ambientales.	Factor: Fauna Medida: 23
Desarrollo técnico e investigación	75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.	Por la índole del proyecto no se pretende identificar cultivos genéticamente modificados o realizar el control y/o monitoreo de su producción.	No aplica
Desarrollo técnico e investigación	76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de cordones de vegetación muerta, así como áreas verdes en una superficie dando así, atención plena al precepto de excepción que refiere **a NO generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
Desarrollo técnico e investigación	77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de	El área del proyecto no se vincula con ninguna ANP	No aplica

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
		sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.		
Desarrollo técnico e investigación	79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
Desarrollo técnico e investigación	81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo con el nivel y tipo de afectación.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo y Flora Medida: 3 y 15
Desarrollo técnico e investigación	82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.	El promovente justifica con el presente estudio los impactos a generar por el proyecto y propone medidas de mitigación para aminorar la degradación del suelo	Capítulo VI
Desarrollo técnico e investigación	83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.	En el Estado de Nuevo León, específicamente donde se pretende la construcción del presente proyecto se encuentra en un nivel muy bajo de vulnerabilidad ante el cambio climático	No aplica
Financiamiento	84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.	La promovente realizará los pagos correspondientes de compensación ambiental, los cuales son un instrumento para promover la conservación, incremento, aprovechamiento sustentable y restauración de los ecosistemas	Factor: Flora Medida: 18
Financiamiento	85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.	De la superficie total para la instalación de infraestructura del proyecto, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete el arbolado presente dentro de las áreas verdes municipales, las cuales presentarán individuos con cualidades paisajísticas.	Factor: Flora y Fauna Medida: 15, 19, 20,22 y 23
Financiamiento	86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.	Se llevará a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se generen por el desarrollo del proyecto, presentando durante la operación y mantenimiento el registro de disposición de estos ante la o las empresas autorizadas; todo ello con el fin de evitar procesos de contaminación al suelo o a afluentes de agua superficiales o subterráneos.	Factor: Suelo Medida: 4 y 5

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Unidad de Gestión Ambiental: RES/DE 614 (Restauración/Desarrollo Industrial)				
Factor	**N°**	**Criterio ecológico**	**Vinculación con el proyecto**	**Medidas aplicables al criterio**
Financiamiento	87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.	Por la categoría del proyecto no se determinó la carga del ecosistema, ya que no se planea actividades productivas de los recursos forestales.	No aplica
Financiamiento	88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.	Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de áreas verdes en una superficie para **no generar la erosión del suelo**	Factor: Suelo Medida: 3
Financiamiento	89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.	El proyecto no se ubica en terrenos con programas de pago de servicios ambientales, sin embargo, para la conservación de la biodiversidad el promovente realizara los pagos de compensación que dicte la dependencia a evaluar y autorizar el proyecto.	Lo que dicte la dependencia evaluadora
Financiamiento	90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.	Por la índole del proyecto, no se planea incentivar la actividad cinegética, sin embargo, para la conservación de la biodiversidad el promovente realizara los pagos de compensación que dicte la dependencia a evaluar y autorizar el proyecto.	Lo que dicte la dependencia evaluadora
Financiamiento	91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.	Por la índole del proyecto, no se planea el apoyo económico a la agricultura	No aplica

A manera de conclusión y una vez revisada la información derivada del POERCBNL, se puede concluir que el proyecto es compatible con los usos, disposiciones y lineamientos incluidos en el documento de ordenamiento para la zona donde se ubica el proyecto. Las medidas de prevención, mitigación y compensación identificadas, cuantificadas y verificadas en el capítulo VI, vinculan las disposiciones de los criterios descritos, por lo que el desarrollo de la obra no compromete la condición ecológica de los diferentes factores ambientales que se desarrollan en el área que comprende el programa de ordenamiento analizado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.2. Decretos y Programas de Manejo de Protección y/o Conservación.

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Según registros de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas y la SEMARNAT, para el estado de Nuevo León se registran 32 áreas naturales protegidas, 29 estatales y 3 federales; se definió que el sistema ambiental, el Área de Influencia, y por ende **el área del proyecto no se encuentran dentro de alguna ANP** federal o estatal, por lo tanto, no se vincula a ninguna.

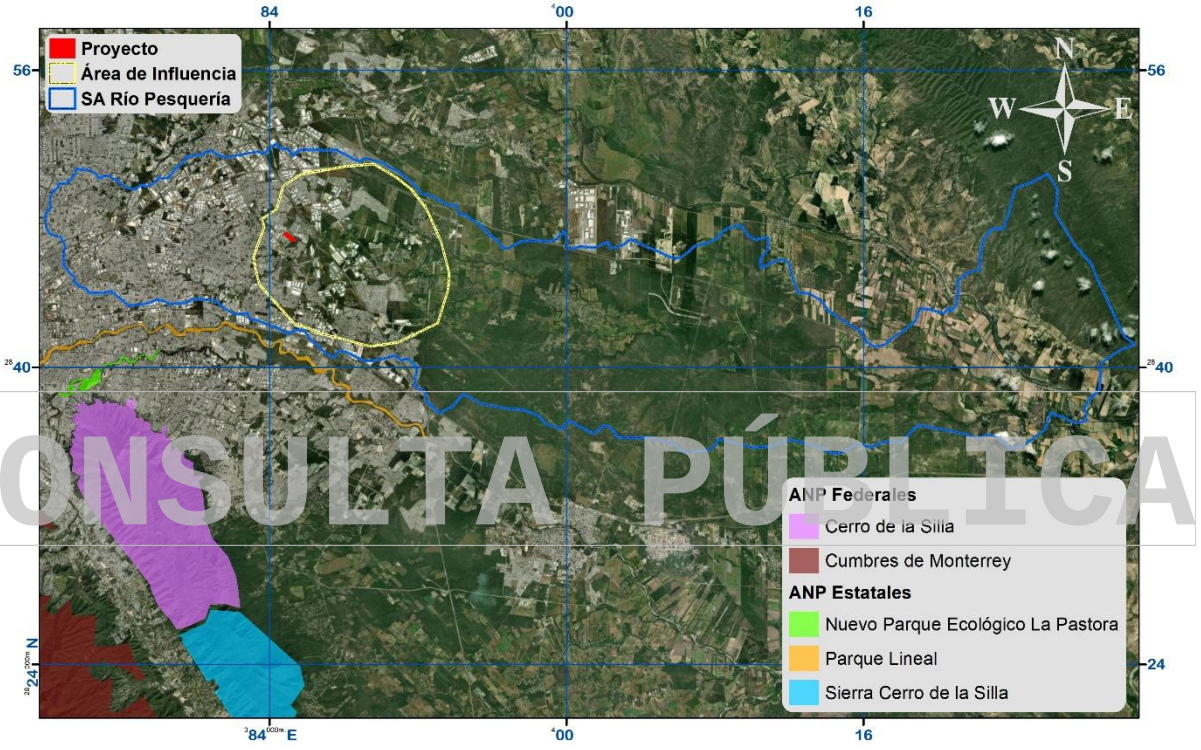


Figura III.2. El área del proyecto se encuentra fuera de cualquier ANP.

III.2.2. Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO).

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. Su importancia radica en la premisa de incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis (CONABIO, 2008).

En México la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es la encargada desde 1996 de identificar aquellas regiones prioritarias para la biodiversidad. Mediante sendos talleres de especialistas, se han definido las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos; considerando los siguientes ámbitos (CONABIO, 2008).

1. Ámbitos Terrestres (**Regiones Terrestres Prioritarias**).
2. Ámbitos Marinos (**Regiones Prioritarias Marinas**).
3. Ámbitos Acuáticos Epicontinentales (**Regiones Hidrológicas Prioritarias**).

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo la CONABIO junto con diversas organizaciones nacionales e internacionales han establecido de manera regional las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México, conformando una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es depositaria de la base de datos nacional de las AICAS. Pronatura A.C. es el aliado nacional de Birdlife International en México, coordinando diferentes aspectos del programa a nivel nacional. Derivado de la convocatoria de Identificación de nuevas AICAS organizada por CONABIO a través de la Coordinación de la Iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI México) y el Programa Nacional de Aves de Pronatura, para la revisión y actualización de la red de AICAS en México, en 2015 se incluyeron 27 nuevas AICAS a la red, para sumar un total de **243 AICAS** en México (tres de estas nuevas AICAS se fusionaron a AICAS existentes). Dentro de las **243 AICAS** es posible observar al 94.53% de las aves de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación “Conservación de aves: Experiencias en México” de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds).

De acuerdo con la ubicación del proyecto y los límites publicados de manera oficial para las RTP, RHP y AICA en México, se confirma a continuación la distribución de este fuera o dentro de alguna de ellas, no tomando en cuenta las RPM, ya que como su nombre lo indica implica a ecosistemas marinos, no aplicable al ecosistema del proyecto.

III.2.3. Áreas de Importancia de Conservación de las Aves (AICA´s)

Con ayuda de la regionalización por medio de mapas para las AICA´s por parte de la CONABIO, se identificó que **el área del proyecto se encuentra fuera de alguna de estas**, por lo que no se vincula a ninguna.

CONSULTA PÚBLICA



Figura III.3. El área del proyecto y su área de influencia se encuentran fuera de cualquier AICA.

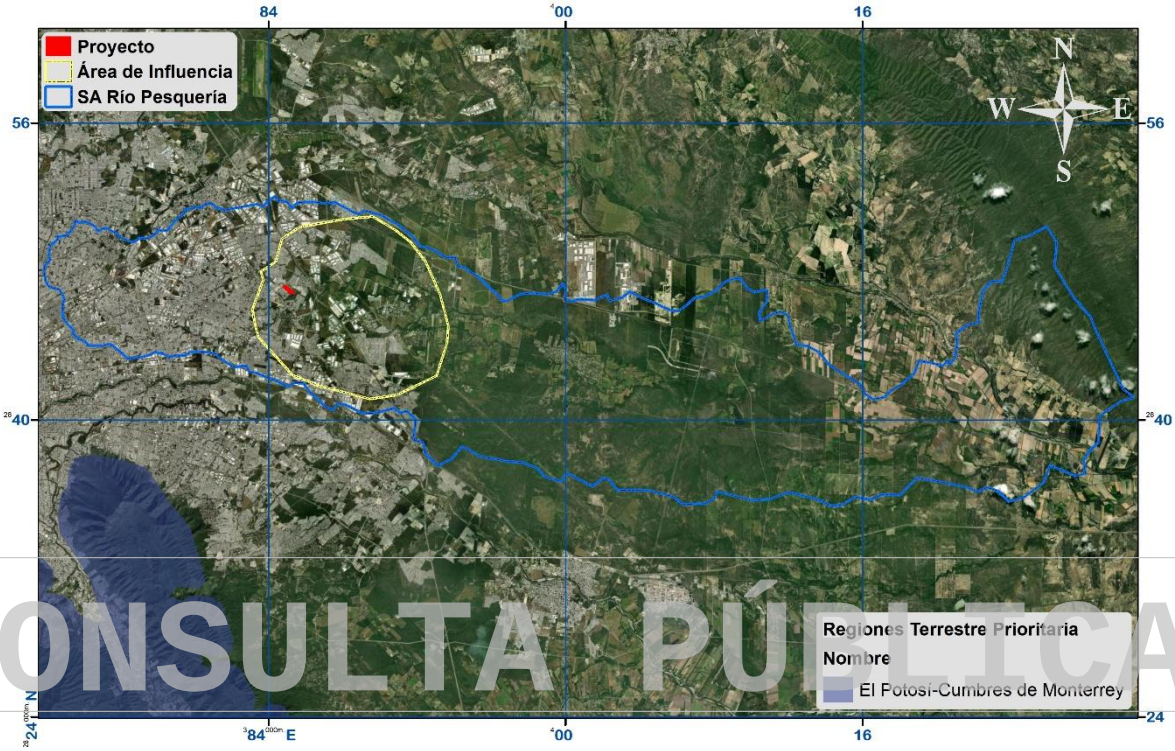
Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.2.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

De acuerdo con el mapa de las regiones terrestres prioritarias (RTP) (CONABIO, 2000), **el proyecto no se encuentra inmerso en alguna RTP**, por lo que no se encuentra vinculado a ninguna (Figura III.4).



CONSULTA PÚBLICA

Figura III.4. Ubicación del área del proyecto y su área de influencia respecto a las RTP´s. Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx

III.2.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

De acuerdo con la distribución de las regiones hidrológicas prioritarias decretadas, una porción del sistema ambiental, el área de influencia y donde se pretende el establecimiento del **proyecto se encuentran dentro de la RHP Río San Juan y Río Pesquería** (Fig. III.5).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

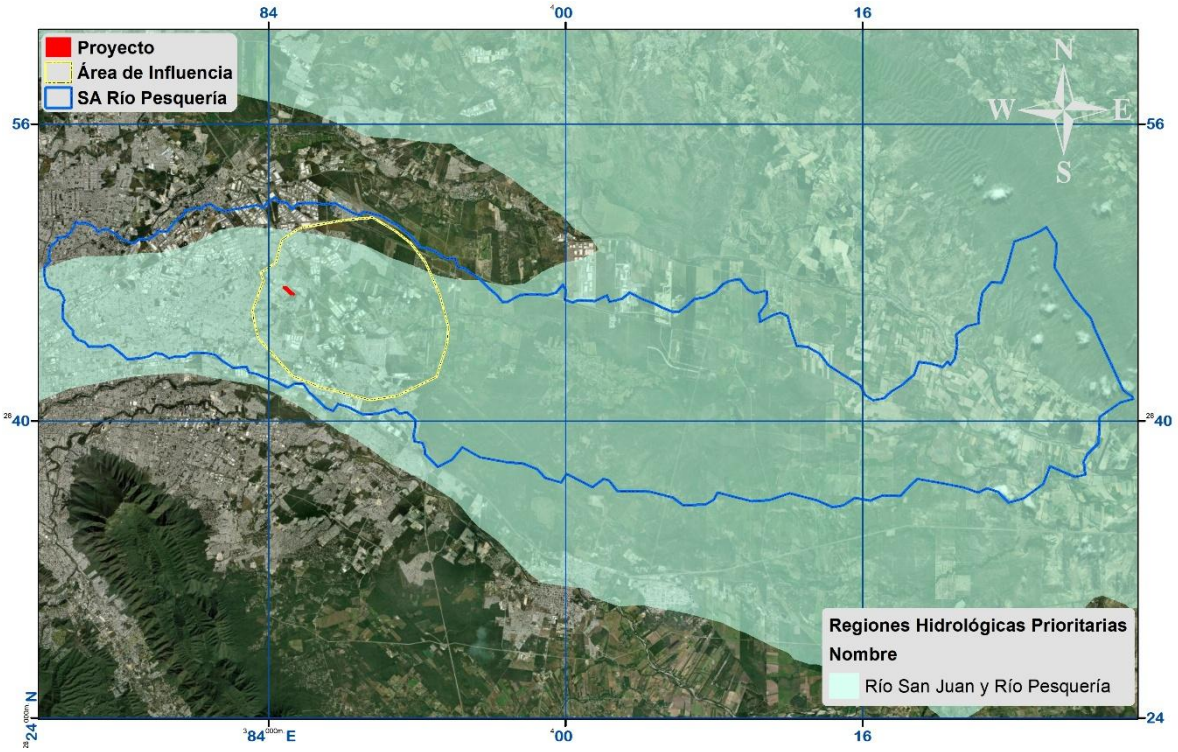


Figura III.5. Ubicación del área del proyecto y su área de influencia respecto a las RHP´s. Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

Vinculación RHP Río San Juan y Río Pesquería:

Las Regiones Hidrologías Prioritarias (RHP) son un instrumento de planeación para la conservación ecológica de nuestro país, se han identificado 110 RHP, de acuerdo con la distribución de las regiones hidrológicas prioritarias decretadas para la zona noreste, donde se pretende el establecimiento del proyecto el cual se localiza inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria Río San Juan – Pesquería.

Respetando los alcances de la RHP se manifiesta que el desarrollo del proyecto a pesar de estar inmerso en dicha RHP no compromete la conservación e integridad ecológica funcional y la riqueza ecosistémica de dicha región prioritaria pues la evaluación biótica declarada en dicho estudio confirma que la Cuenca Hidrológica Forestal está lo suficientemente conservada para amortiguar los posibles impactos bióticos que se pudieran causar al desarrollar el proyecto además al ser de tipo industrial consiste en construcción de naves industriales y las obras a realizar durante el desarrollo del proyecto no considera el uso de agroquímicos, prácticas

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

de actividades primarias como ganadería, silvicultura o pesca; durante la preparación del sitio se contara con una correcta separación y recolección de los residuos generados, transportados y dispuestos por proveedores autorizados para ello, cumpliendo con estas acciones la primicia de no comprometer la integridad ambiental de la RHP; así mismo se proponen programas para favorecer a la conservación de la RHP dichos programas son:

a) Programa de Protección, conservación y Rescate de Flora y Fauna
b) Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica
c) Plan de Manejo Ambiental y Programa de Vigilancia Ambiental
d) Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo

Con este último programa se prevén obras y actividades de retención de suelo y recarga de agua subterránea para así no contribuir a la desecación o sobreexplotación de acuíferos superficiales o subterráneos. Con todo lo anterior descrito se manifiesta que el desarrollo del proyecto **NO COMPROMETE LA CONSERVACIÓN E INTEGRIDAD ECOLÓGICA FUNCIONAL Y LA RIQUEZA ECOSISTÉMICA DE DICHA REGIÓN HIDROLOGICA PRIORITARIA.**

CONSULTA PÚBLICA

III.2.6. Sitios Ramsar

El Convenio RAMSAR cobra énfasis en la conservación y el uso racional de los humedales en todos sus aspectos. En México la CONANP es encargada de llevar a cabo la aplicación de la Convención. México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,657,057 hectáreas, que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. Se aclara que la ubicación del proyecto no se proyecta **sobre ningún sitio Ramsar** (Fig. III.6).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

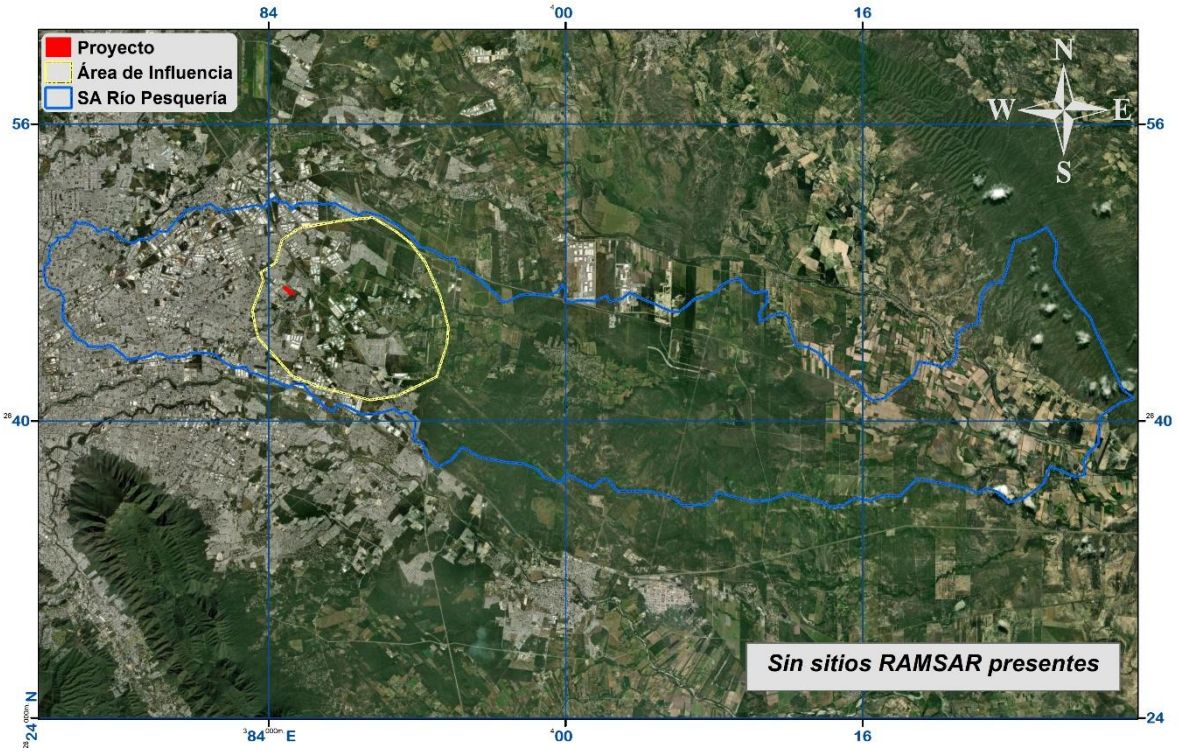


Figura III.6. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios Ramsar, registradas para la región.
Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

III.2.7. Sitios Acuáticos Epicontinentales.

Una de las estrategias para el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable[2].

La identificación de los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales se hizo en siete grandes regiones hidrográficas (Altiplano, Centro. Golfo de México, Noroeste, Península de Baja California, Península tropical y Península de Yucatán) para asignar valores a las diferencias ecológicas pronunciadas entre las regiones

[2] http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

semiáridas y húmedas de México, así como para poder reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad. Esto se hizo identificando unidades de análisis (hexagonales) de 25 km^2 mediante el uso del programa de optimización MARXAN, que incorpora elementos de importancia de conservación y presión. La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables hidrológicas para las que se definieron metas de conservación que amenazan a la biodiversidad en cada una de las siete regiones ecológicas referidas.

Los sitios se clasificaron en tres niveles de prioridad: extrema, alta y media, para cada una de las siete regiones de trabajo con base en la frecuencia de selección de las unidades de análisis. De esta manera, sobre **la superficie del proyecto NO se encuentra dentro alguna clasificación** (Fig. III.7).

CONSULTA PÚBLICA

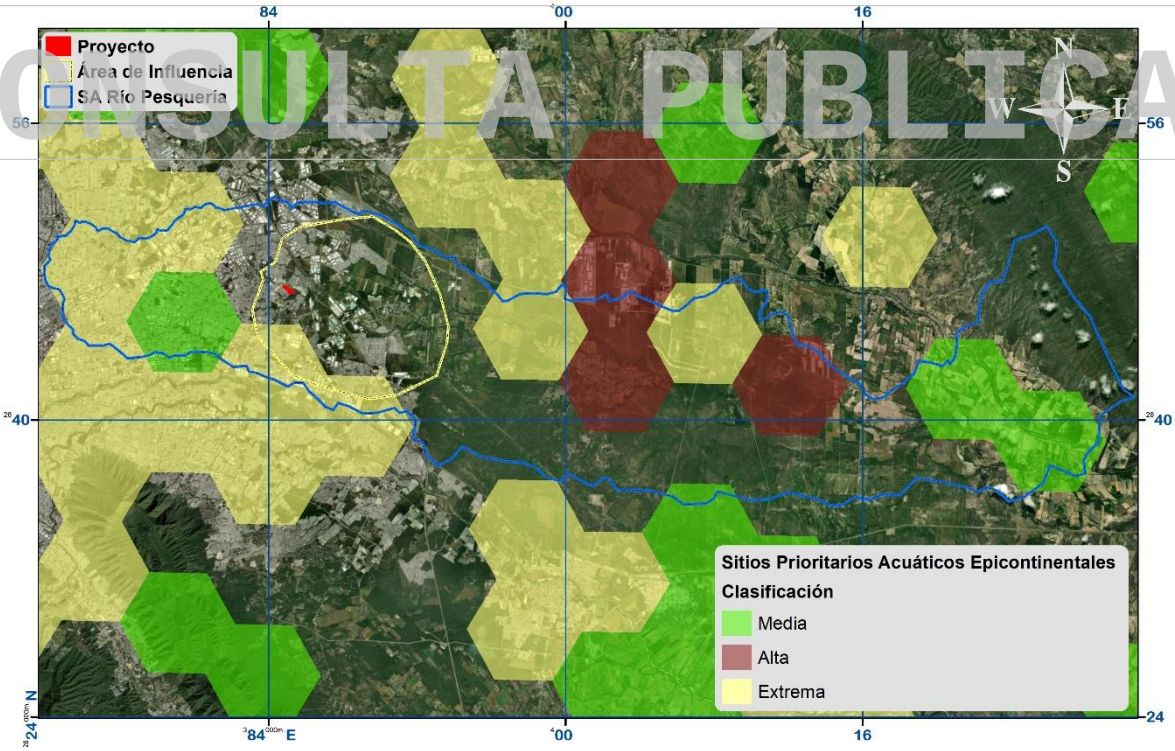


Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a los sitios SPAE´s, registradas para la región.
Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.2.8. Regiones CONANP

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan 90,839,521.55 hectáreas y apoya 339 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 506,912 hectáreas. Península de Baja California y Pacífico Norte, Noroeste y Alto Golfo de California, Norte y Sierra Madre Occidental, Occidente y Pacífico Centro, Centro y Eje Neovolcánico, Planicie Costera y Golfo de México; y Península de Yucatán y Caribe Mexicano.

El **área del proyecto se encuentra dentro de la región CONANP Noreste y Sierra Madre Oriental**, la cual está sujeta a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo para tres áreas específicas: Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Parque Nacional Cumbres de Monterrey; y Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena. Es importante aclarar que el proyecto no se encuentra dentro de alguno de los límites de áreas en protección específica., sin embargo, se pretende realizar un Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna para las especies que se encuentran dentro del predio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

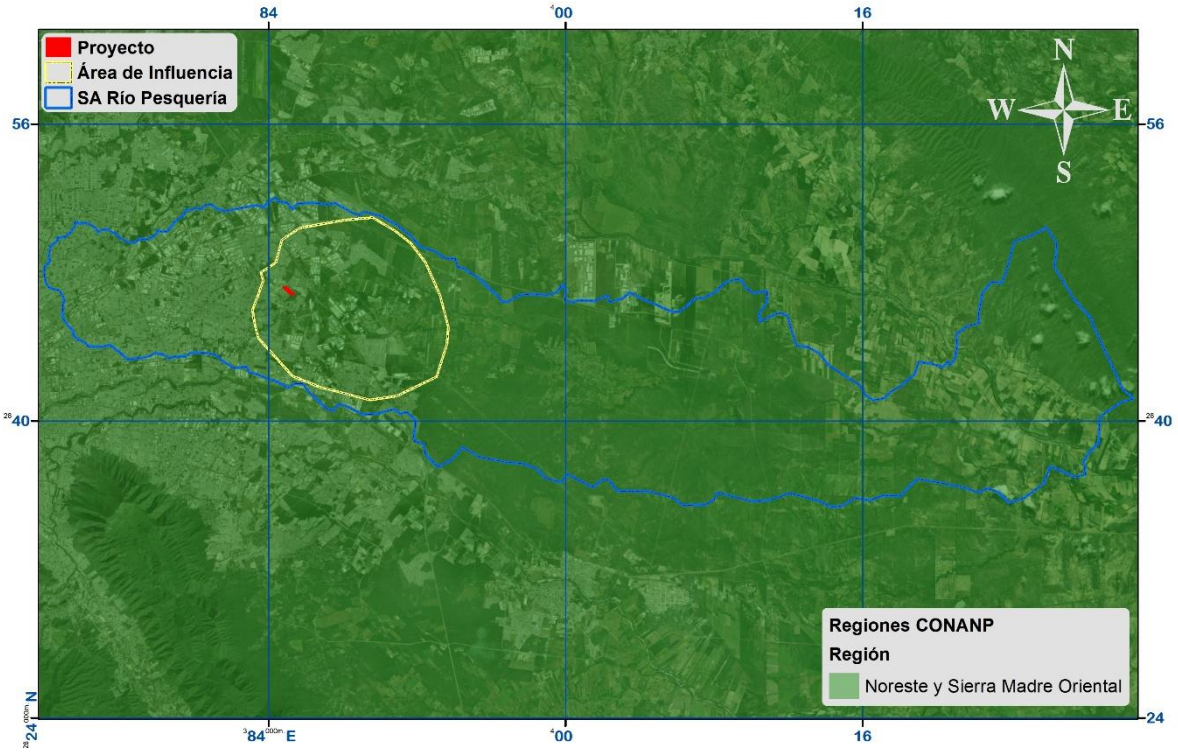


Figura III.8. Ubicación del proyecto con respecto a las regiones CONANP, registradas.
Fuente: CONABIO, www.conabio.gob.mx.

CONSULTA PÚBLICA

III.2.9. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

No se cuenta con este tipo de programas en el área de estudio.

III.3. Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales o en su caso, del Centro de Población

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo, Nuevo León, 2022-2027.

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027, presenta el apartado 2.8 Biodiversidad y bienestar animal, en el cual se reconoce “la urgencia de salvaguardar el patrimonio natural y fomentar el uso sustentable de los recursos naturales”, así como el planteamiento del objetivo general de “Conservar, proteger y restaurar el patrimonio natural, la biodiversidad y los seres sintientes”.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Se establecen 7 resultados específicos, así como 3 indicadores por cumplir por la administración presente. Por lo que, a continuación, se presenta la vinculación de estos puntos con el proyecto en evaluación.

Tabla III.11. Resultados específicos y los indicadores del Plan de Desarrollo Estatal 2022-2027 vinculables al proyecto.

Tipo de instrumento	Estrategias	Vinculación con el proyecto
Resultado específico	Fomentar la conservación, restauración y manejo del patrimonio natural para reducir la pérdida de biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos.	El proyecto no busca establecer un área de conservación y manejo sostenible, para ello contará con un área verde dentro del predio para reducir el impacto de este. Sin embargo, al finalizar la etapa operativa y de mantenimiento del proyecto se fomentarán actividades de rehabilitación y restauración del ecosistema.
Resultado específico	Promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales con base en la planeación y el conocimiento científico.	Para la implementación del presente proyecto se han realizado estudios de factibilidad, así como estudios con conocimiento científico para la planeación y ejecución de este, con las mejores herramientas disponibles.
Resultado específico	Fomentar el bienestar y la protección de los animales como seres sintientes.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el aprovechamiento de animales, sin embargo, la fauna silvestre del área será rescatada y reubicada en el área de amortiguamiento usando las técnicas de manejo adecuadas para evitar cualquier daño y procurando el bienestar de estas en su nueva área de reubicación.
Resultado específico	Promover el manejo efectivo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) con un enfoque de conectividad biológica, paisaje y aprovechamiento agroecológico, agroforestal, ecoturístico y agrosilvopastoril.	No vinculante, el área del proyecto no se encuentra dentro o cerca de alguna ANP.
Resultado específico	Fortalecer la coordinación del manejo del fuego, así como la detección y control de especies exóticas invasoras, a fin de mantener el equilibrio ecológico y la provisión de los servicios ecosistémicos.	Para el desarrollo del proyecto se capacitará al personal en materia de seguridad y medio ambiente para responder de manera adecuada ante conato de incendios, comprendiendo el manejo del fuego para evitar la expansión de incendios forestales. Así mismo, queda prohibido introducir o fomentar la expansión de especies exóticas.
Resultado específico	Regular las actividades relacionadas con la cría, comercialización, uso y tenencia responsable de los animales.	No vinculante, el proyecto no considera el aprovechamiento de animales.
Resultado específico	Fomentar el mejoramiento del entorno urbano mediante la arborización para aumentar la resiliencia de la ciudad y su capacidad de adaptación y mitigación ante el cambio climático.	No vinculante, el área del proyecto no se encuentra dentro o cerca de un entorno urbano, sin embargo, se fomentará la conservación de un área de amortiguamiento para la adaptación y mitigación de las actividades a realizar.
Indicador	Porcentaje de superficie bajo esquemas de conservación y manejo sostenible, para la preservación del capital natural y la biodiversidad	El proyecto no busca establecer un área de conservación y manejo sostenible, para ello contará con un área de amortiguamiento a su alrededor para reducir el impacto de este. Sin

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de instrumento	Estrategias	Vinculación con el proyecto
		embargo, al finalizar la etapa operativa y de mantenimiento del proyecto se fomentarán actividades de rehabilitación y restauración del ecosistema.
Indicador	Registros contemplados en la Ley de Protección y Bienestar Animal para la Sustentabilidad del Estado de Nuevo León	No vinculante, en el área del proyecto no se contempla contar con mascotas que requieran un registro, de acuerdo con la Ley de Protección y Bienestar Animal para la Sustentabilidad del Estado de Nuevo León
Indicador	Convenios de colaboración firmados entre el Estado y los Municipios del AMM para promover esfuerzos conjuntos de reforestación urbana	No vinculante sin embargo el promovente propone una serie de medidas de mitigación en las cuales incluye una reforestación de áreas verdes para mitigar el impacto provocado por la realización del proyecto

III.3.2. Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León 2015-2030

El Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León 2015-2030 se fundamenta en la Ley de Planeación Estratégica del Estado de Nuevo León y fue por primera vez publicado el 01 de abril del 2016, promovido por el Consejo de Nuevo León. Este Plan fue diseñado con base en metodologías que promueven la participación ciudadana y la objetividad en la formulación y priorización de los objetivos y metas a 2030.

CONSULTA PÚBLICA

El artículo 20 de la Ley de Planeación Estratégica del Estado de Nuevo León faculta al Consejo Nuevo León para efectuar cada tres años la revisión del Plan Estratégico, para adaptar su contenido a los cambios presentados en la realidad legal, económica y social de la entidad. En el año 2019 comenzó la revisión del Plan Estratégico a partir de dos procesos: una consulta con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para la mejora del Plan y su monitoreo; y dos, una fase de recolección de los insumos necesarios para elaborar la nueva versión del Plan. Se concluyó que, si bien la metodología del Plan original reflejaba un gran esfuerzo intersectorial en planeación democrática, había áreas de oportunidad para convertirlo en una guía de acción gubernamental y un mecanismo eficiente para monitorear su desempeño.

De esta manera, El Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León 2015-2030 compila una serie de estrategias relevantes para consolidar el desarrollo sostenible

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

de la entidad. Para esto, define metas, indicadores y facilita el monitoreo y evaluación de los resultados esperados. El Programa propone la regionalización del estado en siete subregiones, el municipio de **Apodaca** se ubica en el **Área Metropolitana de Monterrey (AMM)** de Nuevo León (Figura III.9), bajo este esquema a continuación se describen y vinculan los objetivos y líneas estratégicas aplicables para dicha subregión (Tabla III. 6).

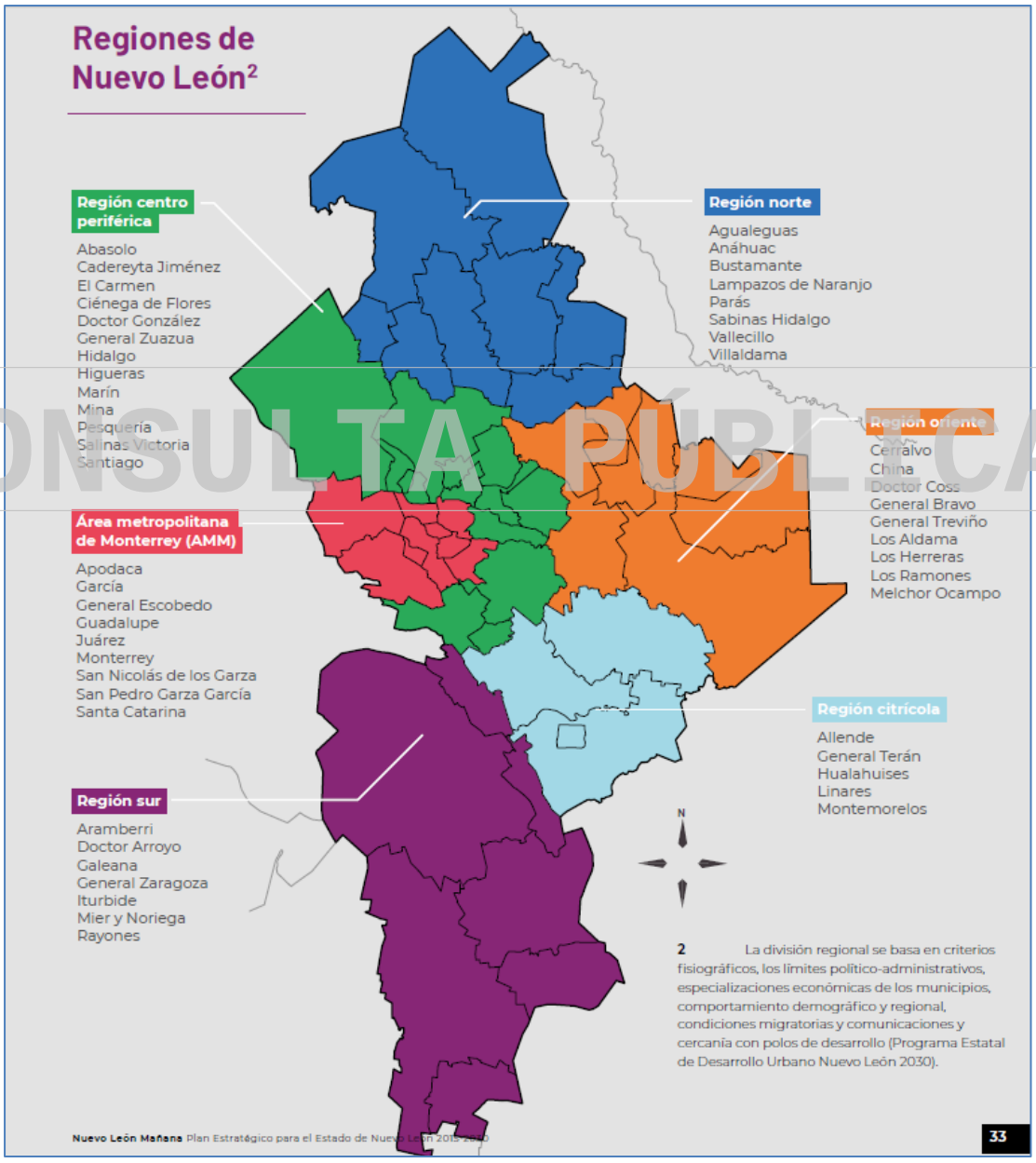


Figura III.9. Ubicación del municipio respecto al Programa Estatal de Desarrollo Urbano Nuevo León 2030.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.12. Objetivos y líneas de estrategia del Plan Estratégico para el Estado de Nuevo León 2015-2030 vinculables al proyecto.

Objetivo	Línea estratégica	Vinculación con el proyecto
1. Asegurar una planeación y gestión urbana que posibilite comunidades compactas, articuladas y diversas.	1.4 Gestionar el territorio a través de las necesidades de las diferentes regiones del estado y su integración entre ellas.	El área del proyecto se ubica en una de las regiones mejor catalogadas para la expansión urbana (Habitacional y comercial), haciendo de esta una actividad rentable y que fomenta el desarrollo del Área Metropolitana de Nuevo León,
	2.2 Eficientizar la gestión logística de bienes.	El polígono se encuentra al sureste del municipio de Apodaca, colindando al norte con la Carretera Camino a San Javier y la colonia "Privada Canteras Platino", al sur con predios sin uso aparente, al este con un desarrollo industrial Amsa y al oeste una parte con el fraccionamiento Modena y otra porción con un fraccionamiento habitacional en construcción.
4. Reducir las desigualdades entre regiones del estado.	4.1 Impulsar el desarrollo de acuerdo con el potencial de cada región.	El área del proyecto se ubica en una de las regiones mejor catalogadas para la expansión urbana (Habitacional y comercial), haciendo de esta una actividad rentable y que fomenta el desarrollo del Área Metropolitana de Nuevo León,
3. Proteger y mejorar el medio ambiente de Nuevo León.	3.1 Proteger la biodiversidad, restaurar las áreas naturales protegidas y la interacción entre el espacio público urbano y el natural.	Para el desarrollo del proyecto se implementarán las acciones de respeto y reforestación de flora y fauna previo al inicio de la preparación del sitio, así mismo se conservará un área de amortiguamiento alrededor del proyecto. Se resalta que el área del proyecto no se ubica dentro o cerca de alguna ANP y que tampoco forma parte de un entorno urbano.
	3.2 Mejorar la seguridad hídrica y una gestión y manejo eficiente del agua.	Para el desarrollo del proyecto se utilizará un tanque de almacenamiento de agua no potable para las actividades en que se necesite, sin embargo, el uso de esta se realizará de manera responsable y evitando al máximo las perdidas por evaporación o desperdicio. El agua será abastecida por pipas por medio de proveedores de agua no potable autorizados por CONAGUA.
	3.3 Incrementar la recuperación, reúso y reciclaje de residuos sólidos, y reducir al mínimo su disposición final.	A lo largo del desarrollo del proyecto se realizará la separación y manejo de residuos de acuerdo con el tipo de residuo generado, y posteriormente transportado y dispuesto por empresas autorizadas en materia federal (peligrosos) y estatal (sólidos urbanos y de manejo especial).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo	Línea estratégica	Vinculación con el proyecto
	3.4 Mejorar la gestión de la calidad del aire para proteger la salud de las personas.	En los procesos del proyecto se realizarán acciones de supresión de polvos, así como mantenimiento de la maquinaria a utilizar para prevenir y evitar las emisiones de partículas PM10 y PM 2.5 así como de aquellas emisiones de gases de efecto invernadero.

Se asume que Nuevo León alcanzará aproximadamente 5.4 millones de habitantes para el año 2030 y que en las Regiones de Zona Conurbada de Monterrey y la Región Periférica vivirá el 94.2% del total. Se requiere entonces planear las necesidades de infraestructura, equipamientos y viviendas para poco más de 890 mil de habitantes más en los próximos años.

Por lo tanto, como *nuevo crecimiento* este se orienta para ser realizado en el Corredor 2030 y en menor medida en las ciudades de la Región Periférica, pero en todos los casos con carácter de núcleo urbano completo, absorbiendo el tercio del crecimiento restante, esta propuesta se canaliza bajo la siguiente estrategia.

CONSULTA PÚBLICA

Estrategia E: Descentralización de la zona actual del Área Metropolitana de Monterrey (AMM).- Promueve la descentralización del AMM como modelo de actuación para integrar la Región Metropolitana de Nuevo León, y para ello la primera iniciativa es integrar la zona conurbada de Monterrey con la Región Periférica, en un sistema multipolar donde el área central de Monterrey sigue cumpliendo una función primordial y forma parte de las ciudades globales, las ciudades de la actual zona conurbada crecen para ser verdaderas polaridades con vida propia, las ciudades de la región periférica logran su verdadera fuerza gravitatoria local, y finalmente el nuevo corredor 2030 procura una gran interface de centralidad a escala de toda la metrópolis (Figura III.10).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

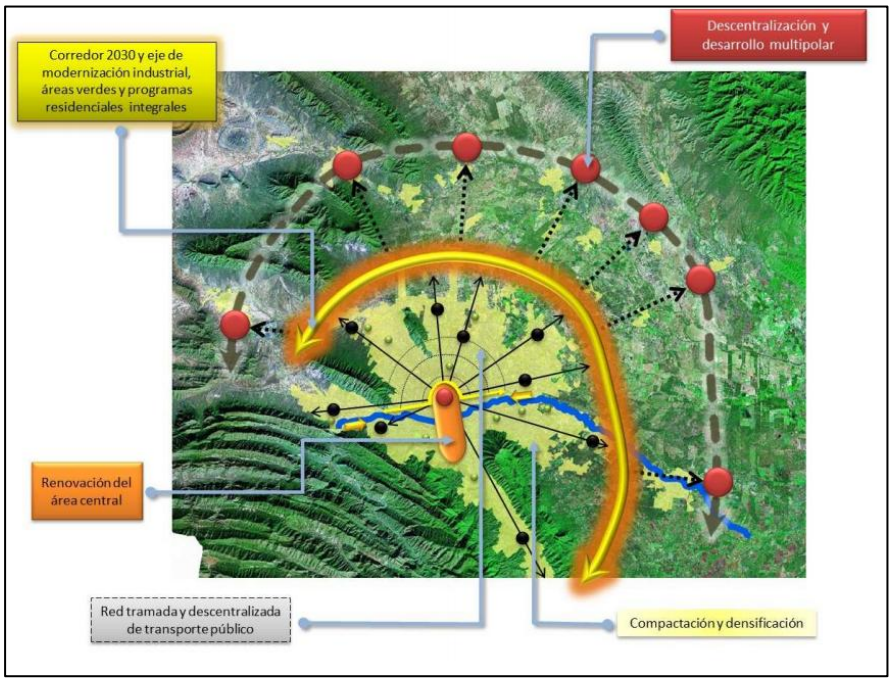


Figura III.10. Modelo de actuación para integrar la Región Metropolitana de Nuevo León.

CONSULTA PÚBLICA

Al consultar el portal oficial del municipio de Apodaca, en el apartado de Transparencia Proactiva actualizado en enero del 2025, se identifica que el Plan de Desarrollo Urbano más reciente corresponde al año 2022. Este documento fue diseñado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología con una proyección a largo plazo hasta el año 2030, y cumple con lo establecido por la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nuevo León, aprobada en noviembre de 2017, lo que lo mantiene vigente en la actualidad. Se anticipa, sin embargo, una futura actualización del plan en función de los cambios administrativos que puedan ocurrir con la nueva gestión municipal.

XV.3.3. Plan de Desarrollo Urbano Municipio de Apodaca 2030

El Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Apodaca 2030 se fundamenta en el marco legal de los tres niveles de gobierno y se constituye como un documento clave para la planeación y ejecución de proyectos de infraestructura urbana. Desde una perspectiva metropolitana, este plan aborda los principales elementos relacionados con el uso de suelo, vivienda, vialidades, infraestructura y

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

equipamientos públicos, proporcionando una guía clara para el desarrollo ordenado del municipio. Un aspecto central de este plan es la zonificación primaria, que establece las áreas donde no se permitirá el desarrollo de asentamientos humanos y aquellas zonas destinadas para futuros desarrollos, sirviendo como base para la zonificación secundaria, los sectores de actuación y las densidades a implementar.

En este contexto, a continuación, se describen los aspectos más importantes de la zonificación y su compatibilidad con el proyecto en cuestión.

A) Zonificación primaria

La zonificación primaria se entiende como el primer acercamiento de subdivisión del municipio cuya finalidad es el ordenamiento territorial. De acuerdo con esta clasificación, se establecen las siguientes áreas:

- **Urbanizado**: 10,849.85 ha (49.30%)
- **Urbanizable**: 10,855.66 ha (49.33%)
- **No urbanizable**: 299.92 ha (1.36%)

CONSULTA PÚBLICA

El proyecto se ubica en una **zona urbanizable** dentro de la zonificación primaria A (Figura 1), lo que implica que se encuentra en un área destinada al crecimiento urbano, con el potencial de desarrollar infraestructura y servicios públicos adecuados. Esta condición facilita la planificación y ejecución del nuevo desarrollo, asegurando su integración con el entorno proyectado. En el caso de un proyecto de construcción **habitacional y comercial**, esta ubicación es compatible, ya que la zonificación A permite el desarrollo de viviendas y promueve un crecimiento ordenado del municipio. La designación como zona urbanizable busca optimizar el aprovechamiento del suelo y la futura implementación de servicios, contribuyendo a un entorno urbano más sostenible y eficiente.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

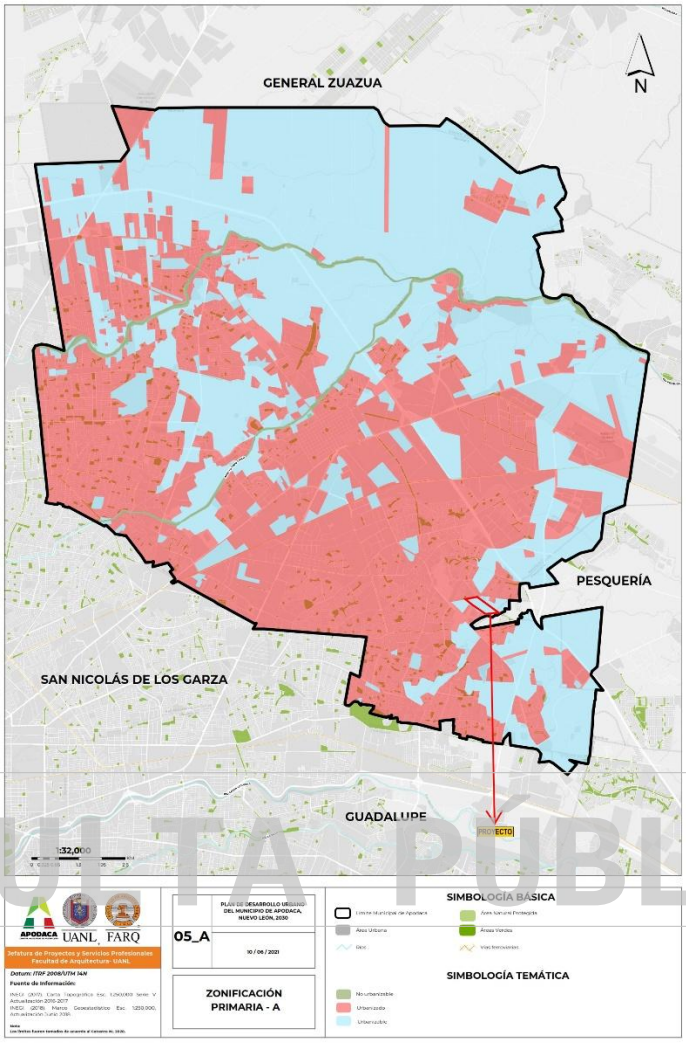


Figura 1. *Ubicación del proyecto con relación a la zonificación primaria*

Con base en la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano para el Estado de Nuevo León, se desarrolla una zonificación primaria, que comprende lo siguiente:

B) Zonificación Primaria: "Es la determinación de las áreas que integran y delimitan un Centro de Población, comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Áreas Urbanizables, incluyendo las Reservas de Crecimiento, las Áreas No Urbanizables y las Áreas Naturales Protegidas, así como la red de vialidades primarias".

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con el capítulo tercero de los Programas de Desarrollo Urbano de Centros de Población, las áreas que integran o delimitan la zonificación primaria son:

- **Zonas de conservación**
- **Zonas de consolidación**
- **Zonas de mejoramiento**
- **Zonas de crecimiento**

Definiciones:

- **Zonas de conservación**: Áreas definidas para regular y ordenar las acciones urbanas con el objetivo de proteger y preservar sus valores históricos, culturales y ambientales. Estas zonas cuentan con políticas más estrictas en cuanto a usos de suelo, densidades, alturas y estacionamientos.
- **Zonas de consolidación**: Espacios territoriales delimitados por su vocación, ubicación estratégica y conectividad. Se proyectan políticas públicas y acciones urbanas que buscan reducir la expansión horizontal mediante la densificación, promoviendo ciudades compactas, productivas, competitivas e incluyentes.
- **Zonas de mejoramiento**: Áreas definidas para regular y ordenar acciones urbanas que permitan un aprovechamiento más eficiente del suelo o su regeneración, con un balance adecuado de usos, densidades, movilidad sustentable e infraestructura suficiente.
- **Zonas de crecimiento**: Áreas que regulan y ordenan la expansión física de los centros de población, garantizando un balance de usos de suelo, densidades, movilidad sustentable e infraestructura suficiente.

El proyecto se encuentra en una **zona de crecimiento** dentro de la **zonificación primaria B** (Figura 2), significa que se ubica en un área que, por su vocación y características estratégicas, está destinada a potenciar el uso del suelo y la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

densificación. En este contexto, el desarrollo habitacional es no solo permitido, sino también incentivado, con el objetivo promover un crecimiento más eficiente. La zonificación en estas áreas está diseñada para mejorar la calidad de vida de los habitantes al facilitar la movilidad, el acceso a servicios y la integración de espacios públicos.

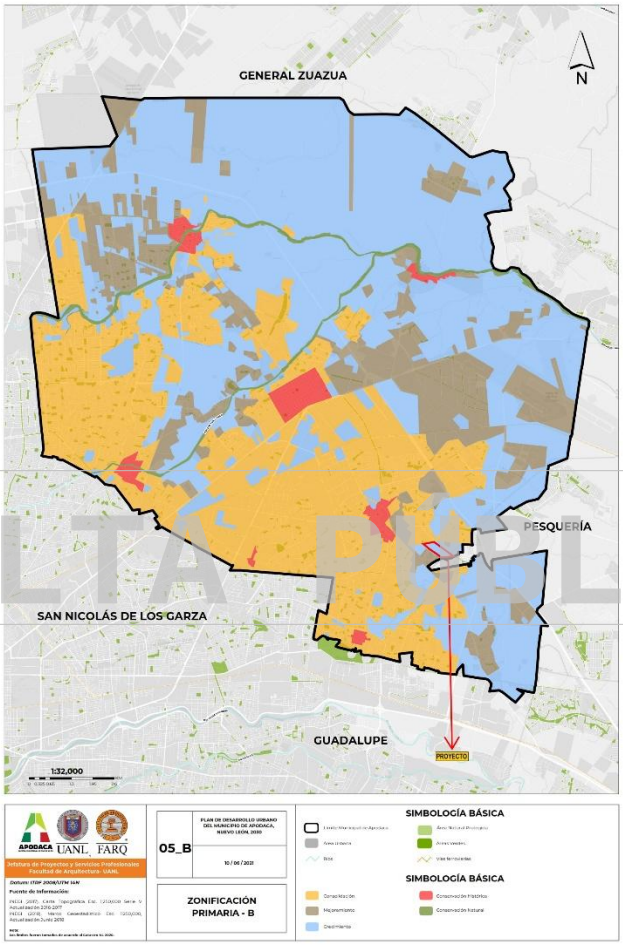


Figura 2. *Ubicación del proyecto con relación a la zonificación primaria B.*

Basado en la información anterior de acuerdo con la naturaleza del proyecto y la zonificación para el municipio de Apodaca, se puede concluir que **el proyecto es viable.** La ubicación en una zona urbanizada (zonificación primaria A) asegura que el desarrollo habitacional se realice en un entorno con acceso a servicios e infraestructura. También por encontrarse, en la zona de consolidación (zonificación

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

primaria B), potencia su viabilidad, ya que se alinea con los objetivos de densificación y crecimiento ordenado promovidos por el Plan de Desarrollo Urbano.

En resumen, la compatibilidad del proyecto con la zonificación primaria y las regulaciones establecidas sugiere que no solo **es factible su desarrollo**, sino que también **contribuye a los objetivos del municipio de Apodaca** en términos de sostenibilidad, urbanización ordenada y mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

La federación expide Normas Oficiales Mexicanas (NOM) del Sector Ambiental y Salud con el fin de establecer las características y especificaciones, criterios y procedimientos, que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales y la salud, las siguientes son las consideradas para el desarrollo del proyecto (Tabla III.13).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.13. Normas aplicables para el presente proyecto

En materia de:	Normas	Vinculación con el proyecto
Contaminación por ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se establecen horarios de trabajo de 8:00 a 17:00 horas y no se excederán los límites de decibeles establecidos en la modificación vigente de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (D.O.F., 03/12/13).
Flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Toda especie de flora o fauna que se llegase a encontrar en las actividades de protección rescate y conservación será reubicada adecuadamente en el hábitat colindante que esté disponible para la conservación de los individuos.
Residuos peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005.Carateristicas, procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	No se identificaron residuos peligrosos a generar por las actividades del proyecto. Pues todos los mantenimientos de maquinaria y carga de combustibles se realizarán en establecimientos autorizados fuera del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En materia de:	Normas	Vinculación con el proyecto
Residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	No es objetivo del proyecto establecer un sitio de disposición final, sin embargo, el promovente debe asegurarse conforme a las leyes estatales que los residuos generados de manejo especial y sólidos urbanos sean recolectados por un proveedor autorizado para transportar y disponer dichos residuos conforme a la normatividad.
Atmosfera y salud	NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	Se evitará la suspensión de polvos realizando el proyecto por etapas, además de realizar riegos con agua no potable u algún otro medio no contaminante para evitar la erosión eólica o el levantamiento de partículas PM 10 y PM 2.5 por efecto del viento.

III.5. Bandos y reglamentos municipales

El Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (D.O.F. 05-02-1917, última reforma publicada 06-03-2020) otorga poder al Municipio para administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano, lo que implica que dicha Autoridad tiene a cargo las funciones de autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo en el ámbito de su competencia y dentro de su jurisdicción.

CONSULTA PÚBLICA

Articulo	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 115. I al IV… V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para: a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales; c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios; d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;	De acuerdo con la administración de **Apodaca** el área del proyecto se ubica en una zona factible para fraccionar y urbanizar el suelo de acuerdo con el plan de desarrollo urbano de dicho municipio (Anexo VII: Plano usos de suelo). Así mismo se cuenta con la factibilidad de agua potable y drenaje sanitario, otorgado por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey y la factibilidad de CFE otorgada por la Comisión Federal de Electricidad (Anexo VII: Factibilidad de Agua y Drenaje / CFE).).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana; f) Otorgar licencias y permisos para construcciones; g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia; h) e i) …	

III.6. Leyes y reglamentos estatales

Ley Ambiental del Estado de Nuevo León (publicada en el Periódico Oficial del Estado No. 84 de fecha 15 de Julio de 2005 – Decreto Núm. 252, Ultima reforma publicada P.O. Número 12-III del 29 de enero de 2020).

Articulo	Vinculación con el proyecto
CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS Y COORDINACIÓN DE AUTORIDADES	
Artículo 5.- El Estado y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación, restauración y conservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias previstas en la Ley General, en esta Ley y en otros ordenamientos aplicables. Los Municipios, en el ámbito de su competencia, podrán aplicar de manera supletoria lo dispuesto en esta Ley, a falta de reglamentación municipal específica en la materia.	De acuerdo con la administración de Apodaca el área del proyecto se ubica en una zona factible para fraccionar y urbanizar el suelo (Anexo VII: Factibilidad de uso de suelo). Así mismo se cuenta con la factibilidad de agua potable y drenaje sanitario, otorgado por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey y la factibilidad para el suministro de energía eléctrica otorgada por la Comisión Federal de Electricidad (Anexo VII: Factibilidad de Agua y Drenaje / CFE).
SECCIÓN V. REGULACIÓN AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS Y DEL DESARROLLO URBANO	
Artículo 34.- La planeación del desarrollo urbano, de los asentamientos humanos y los programas de ordenamiento territorial, deberán ser acordes con la política ambiental, además de cumplir con lo dispuesto en los ordenamientos aplicables… **Artículo 35.-** La regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el	En el presente estudio se vincula con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, donde se pretende cumplir con lo dispuesto en los lineamientos aplicables. Los promoventes del proyecto acatarán las disposiciones estatales y municipales aquí

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Estado y los Municipios, con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población. **Artículo 36.-** Los principios de regulación ambiental de los asentamientos humanos en la entidad serán considerados en: I. La formulación y aplicación de la política estatal y municipal de desarrollo urbano y vivienda; II. La formulación de planes y programas de desarrollo urbano y vivienda estatal y municipal; III. El establecimiento de normas de diseño de coeficientes, tecnología de construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y, en general, las de desarrollo urbano estatal; IV. El señalamiento de la proporción que debe existir entre áreas verdes y edificaciones; V. La integración de áreas verdes a inmuebles de alto valor histórico y cultural y a zonas de convivencia social; VI. La delimitación de zonas habitacionales, industriales, turísticas, agrícolas o ganaderas y otras; VII. La regulación ambiental de los fraccionamientos, la de servicios y el transporte urbano locales; y VIII. La creación de áreas verdes mediante la delimitación del crecimiento urbano.	descritas, considerando para su cumplimiento el apoyo de la ejecución de las medidas de prevención y mitigación del Capítulo VII del presente MIA-P. Considerando que se realizará el presente tramite unificado además de un manifiesto de impacto ambiental, modalidad general para el cumplimiento debido de las leyes ambientales estatales. El promovente integra en su plan urbanístico la implementación de áreas verdes, a manera de preservar hábitat para la fauna de la región (especialmente aves), así como la conservación de especies de flora nativas con valor paisajístico y en su caso especies de lento crecimiento de valor ecológico.
SECCIÓN VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Artículo 37.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, establecerá las condiciones a que	De acuerdo con el reglamento de esta ley, el promovente pretende llevar a cabo la obra o actividad mencionada en la fracción XII:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en los ordenamientos aplicables para proteger al ambiente, preservar y restaurar a los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. **Artículo 46.-** Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría, emitirá debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente, en la que podrá: I… II. Autorizar la obra o actividad de que se trate, de manera condicionada, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría, señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista	*Conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población;* por lo que solicita a la Secretaría, previamente al inicio de la obra o actividad, la presente manifestación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental. El promovente presenta el presente tramite unificado, para que sea evaluado el impacto ambiental y poder obtener la resolución para su construcción, compensando los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción.
TÍTULO CUARTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE: CAPÍTULO II PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA SECCIÓN IIPREVENCIÓN Y CONTROL DE EMISIONES CONTAMINANTES GENERADAS POR FUENTES FIJAS	
Artículo 143.- Queda prohibida la quema a cielo abierto de los residuos sólidos urbanos, así como del material vegetal resultante de la limpia, desmonte o despalme de cualquier terreno, para efectos de construcción o cualquier otro fin, salvo cuando se realicen con la autorización escrita de la Secretaría o, en su caso, de las autoridades municipales que correspondan. La Secretaría o los Municipios	Todo material vegetal resultante de la limpia, desmonte o despalme del terreno será reubicado y triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas de revegetación. En caso de sobrepasar el material necesario para materia orgánica en las áreas verdes y la nivelación del suelo, se transportará y

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

solamente podrán expedir autorizaciones en los supuestos en que la quema no cause un riesgo ambiental o impacte la calidad del aire y se justifique por razones sociales o agrícolas, u otras aplicables a juicio de las autoridades respectivas. Asimismo, queda prohibida la incineración de residuos sólidos urbanos.	dispondrá el material en un sitio autorizado por las autoridades estatales.
CAPÍTULO V. MANEJO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Artículo 171.- Toda persona física o moral que genere residuos sólidos urbanos tiene la responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección autorizado por la autoridad competente, o cuando son depositados en los contenedores o sitios de confinamiento adecuados, a efecto de que puedan ser recolectados.	El promovente considera la contratación de empresas autorizadas para la transportación y disposición de residuos generados durante la obra, de acuerdo con el listado de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. Además, se contempla la separación de residuos en contenedores rotulados con tapa.
Artículo 172.- Toda persona física o moral que genere residuos de manejo especial, tiene la responsabilidad de su manejo hasta su disposición final, pudiendo trasladar dicha responsabilidad a los prestadores del servicio de recolección, transporte o tratamiento de dichos residuos, que al efecto contraten.	Los combustibles e insumos de la maquinaria serán cargados fuera del área del proyecto con proveedores autorizados para ello. Está prohibido el uso de maquinaria o vehículos en malas condiciones que pudiera verter aceites o grasas en el predio. En caso de derrames de aceite se contratará de manera inmediata lo servicios para la limpieza de manchas de aceite o grasas, implementando las acciones de remediación al suelo.

CONSULTA PÚBLICA

III.7. Leyes y Reglamentos de la Federación

a) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente **(publicada en el Diario Oficial de la Federación** ***el 28 de enero de 1988, Ultima reforma publicada DOF 11 de abril de 2022)***

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Articulo	Vinculación con el proyecto
ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de la obras o actividades descritas en el presente artículo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	De acuerdo con las características del proyecto se solicita a la Secretaría, previamente al inicio de la obra o actividad, el presente Manifiesto de impacto ambiental modalidad Particular para obtener la autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo al tratarse de una obra o actividad descrita en la fracción VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

CONSULTA PÚBLICA

b) *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental* (Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo del 2000, Ultima reforma publicada DOF 31 de octubre de 2014).

Articulo	Vinculación con el proyecto
Artículo 5°: Establece que quienes pretendan llevar a cabo cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, requieren de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental. Así también, en el artículo 9ª se indica que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la	De acuerdo a las características del proyecto se presenta ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el presente Manifiesto de impacto ambiental modalidad Particular, en la que se dan a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará la obra y su actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que estos sean negativos, considerando los posibles impactos ambientales acumulativos (entendidos como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

autorización, que para el proyecto presentado corresponde al inciso O numeral I. O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	pasado o que están ocurriendo en el presente), así como el impacto ambiental sinérgico (aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente), incluyendo el impacto ambiental significativo o relevante (identificado como aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales), y finalmente el impacto ambiental residual (entendido como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación). Todo lo anterior, acatando todos los lineamientos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su artículo del 12 y del 16 al 28.

CONSULTA PÚBLICA

***c) Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable* (Diario Oficial de la Federación del 05 de junio de 2018, Ultima reforma publicada DOF 28 de abril de 2022)**

Articulo	Vinculación con el proyecto
De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en CAPÍTULO SEGUNDO. (Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales), en el Artículo 93 establece que La SEMARNAT	La promovente acata el artículo mencionado, por lo que presento de manera particular la etapa de preparación del sitio (desmonte y despalme) la cual corresponde ser evaluado por esta entidad federal, en materia de impacto ambiental y cambio de uso del suelo, por lo que

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	para obtener la autorización se integró un programa de rescate y reubicación de especies de fauna afectadas, así como un programa de conservación de arbolado y áreas Verdes considerando su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.

Así mismo se considera lo expuesto ene l Articulo 7.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

CONSULTA PÚBLICA

LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales.

LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geográfica que cumplan estas características.

LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

d) *Ley General de Vida Silvestre* (Diario Oficial de la Federación del 03 de julio de 2000, Ultima reforma publicada DOF 19 de enero de 2018)

Articulo	Vinculación con el proyecto
Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. **Artículo 56**. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	Las actividades del proyecto no pretenden realizar ningún aprovechamiento de la vida silvestre identificada en el área del proyecto, por el contrario, será prohibido cualquier extracción, caza o comportamiento ilegal que pueda poner en riesgo a los ejemplares que se lleguen a encontrar dentro del mismo. Dentro del Capítulo 4 del presente estudio se presentan las especies de fauna silvestre presentes en el Sistema ambiental del Proyecto. Dentro del Capítulo 6 se establecen las medidas para la conservación de las especies de flora y fauna que pudiesen ser afectadas por el Proyecto principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, en donde se menciona que durante dichas etapas del Proyecto se localicen especies en algún estatus de protección de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT-2010, se implementarán las medidas de protección correspondientes incluyendo rescate y reubicación y seguimiento a la supervivencia de dichas especies, estas medidas se detallan en el Capítulo 7, además de la ejecución del Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre anexo al presente estudio. Por lo anterior, el Proyecto se ajusta a las disposiciones de esta Ley. Durante los muestreos de Fauna realizados para el presente estudio, se consideraron las listas respectivas serán de especies en riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

	2010, y en caso de registrar especies dentro de la norma, ejecutar un Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre previo a la etapa de preparación del sitio, para salvaguardar y reubicar los ejemplares posibles independientemente si se encuentran o no listados bajo algún estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Así mismo se considera lo expuesto en el Artículo 3o.- Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

CONSULTA PÚBLICA

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública.

Especies y poblaciones en riesgo: Aquellas identificadas por la Secretaría como probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, con arreglo a esta Ley.

Especies y poblaciones migratorias: Aquellas que se desplazan latitudinal, longitudinal o altitudinalmente de manera periódica como parte de su ciclo biológico.

Vida Silvestre: Los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

e) *Ley de Aguas Nacionales* (Diario Oficial de la Federación del 01 de diciembre de 1992, Ultima reforma publicada DOF 11 de mayo de 2022)

Articulo	Vinculación con el proyecto
Articulo 1.- Esta Ley es reglamentaria al artículo 27 constitucional en lo que se refiere a la explotación uso o aprovechamiento de aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. **Articulo 2**.- Indica que las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. **Articulo 9.-** La Comisión Nacional del Agua (CNA) "La Comisión" tiene por objeto ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica y constituirse como el Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico. Por lo que se señala en su fracción XVII que, dentro de las atribuciones de la CNA, es la de administrar y custodiar las aguas nacionales y los bienes nacionales a que se refiere el Artículo 113 de esta misma Ley, y preservar y controlar la calidad de las mismas, en el ámbito nacional.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la compañía con quien se renten los sanitarios, misma que será supervisada por la empresa responsable de la construcción. Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a cuerpos de agua. Así mismo, se utilizará agua tratada para la supresión de polvos, para controlar el polvo durante la construcción. La carga de combustible durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como cualquier reparación o mantenimiento del equipo se realizará fuera del área del Proyecto en lugares con el equipamiento para evitar posible contaminación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Artículo 86 BIS 2.- Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	

Así mismo se considera lo expuesto en el Artículo 3o- Para los efectos de esta Ley se entenderá por: "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; "Cauce de una corriente": El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

"Delimitación de cauce y zona federal": Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal; "Ribera o Zona Federal":

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

CONSULTA PÚBLICA

f) *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos* (Diario Oficial de la Federación del 01 de diciembre de 1992, Ultima reforma publicada DOF 18 de enero de 2020)

La vinculación con el proyecto parte de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador de acuerdo con el volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados, por lo que en el contenido del presente estudio (Capitulo II) se presentó la siguiente tabla donde se especifican los residuos a generar en general por causa del proyecto junto a las medidas de prevención y mitigación o medida correctiva, en caso de accidentes y/o no cumplimiento, así

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

como su disposición, además de que en el Capítulo VII se presentaron las medidas consideradas para prevenir accidentes, derrames, contaminación del suelo, agua y atmosfera.

g) *Ley General de Cambio Climático* (D.O.F. 6 de junio de 2012; Ultima reforma publicada DOF 06 de noviembre de 2020).

Articulo	Vinculación con el proyecto
Artículo 87.- La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	Tal y como se menciona en el Capítulo 2, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras. Por lo anterior, se cumplirá con las disposiciones de la norma ambiental NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2005), que establece los valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. Además, se realiza en el mismo capítulo II se realizó una estimación para obtener la emisión de los gases de efecto invernadero identificados a producirse durante la etapa de preparación del sitio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente, la vinculación con la *Ley General de Cambio Climático* se describe con mayor detalle a continuación.

III.8. Vulnerabilidad ante el cambio climático

Para el Panel Intergubernamental de Cambio Climático la vulnerabilidad está definida como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación[3]. Es decir, es la propensión o predisposición para verse afectado negativamente ante la presencia de fenómenos meteorológicos o climáticos[4].

México es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático y, en décadas recientes, se han presentado algunos efectos relacionados con este fenómeno, como: disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías y enfermedades como dengue o infecciones diarreicas agudas. De acuerdo con las características geográficas y a las condiciones socioambientales, económicas y de salud, el problema puede intensificarse. La evaluación de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación deben realizarse a nivel local respondiendo a condiciones particulares.

A la fecha, no se conoce exhaustivamente el total de estudios de vulnerabilidad desarrollados en el país. Sin embargo, se reconocen los últimos esfuerzos con información a nivel nacional elaborados a partir de información municipal.

[3] IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

[4] PCC (2012). Informe especial sobre la gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Entre los estudios de referencia se tienen los desarrollados para la Estrategia Nacional de Adaptación al Cambio Climático (ENCC-INECC, 2013), en particular el reporte de Gestión de Riesgos ante el Cambio Climático y Diagnóstico de Vulnerabilidad; el estudio de Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México (Gay, 2013) y el reportado por Monterroso (2013) en *Two methods to assess vulnerability to climate change in the Mexican agricultural sector*. Además, debe considerarse el Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático (Martínez, 2010); los Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2013); y el reporte de Borja y de la Fuente (2013): *Municipal Vulnerability to Climate Change and Climate-Related Events in Mexico*.

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático conjunto los resultados obtenidos por ENCC-INECC (2013), Gay (2013) y Monterroso (2013) cuyo proceso fue principalmente cualitativo. Es decir, se identificaron aquellos municipios donde los tres estudios coinciden en clasificarlos como de vulnerabilidad ‘muy alta’ y ‘alta’ y se les denominó municipios muy vulnerables. Se buscaron coincidencias en dos métodos, pero con grado de vulnerabilidad alta. Después, coincidencias en dos métodos, pero en combinación de grados de vulnerabilidad alto o muy alto. Y así sucesivamente. Los resultados obtenidos se describen en las siguientes figuras.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

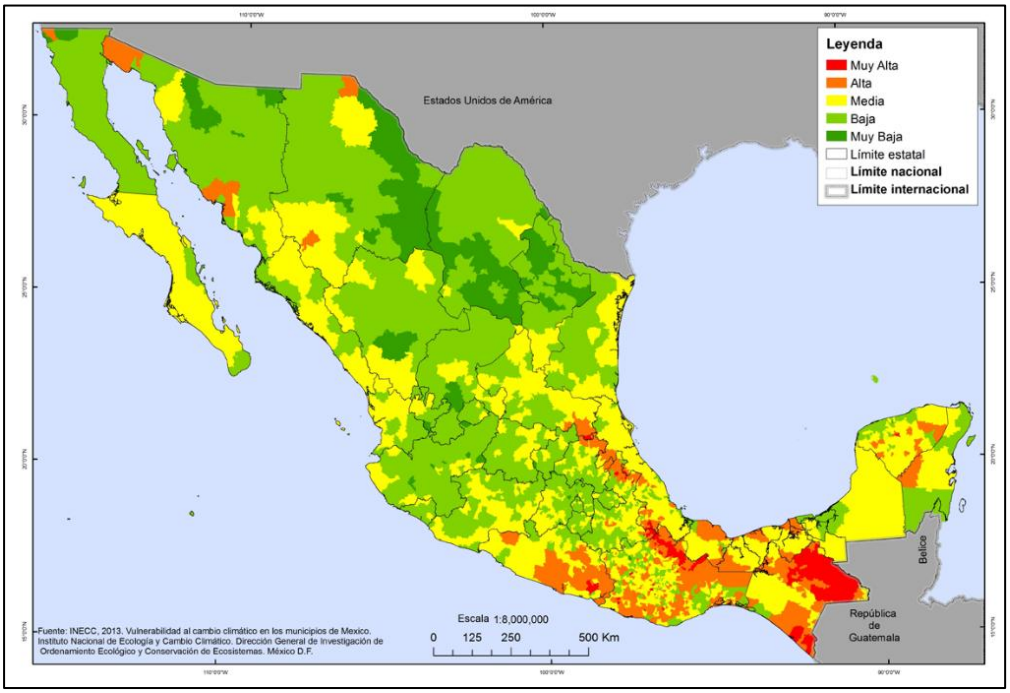


Figura III.14. Vulnerabilidad al cambio climático en los municipios de México (INECC, 2013).

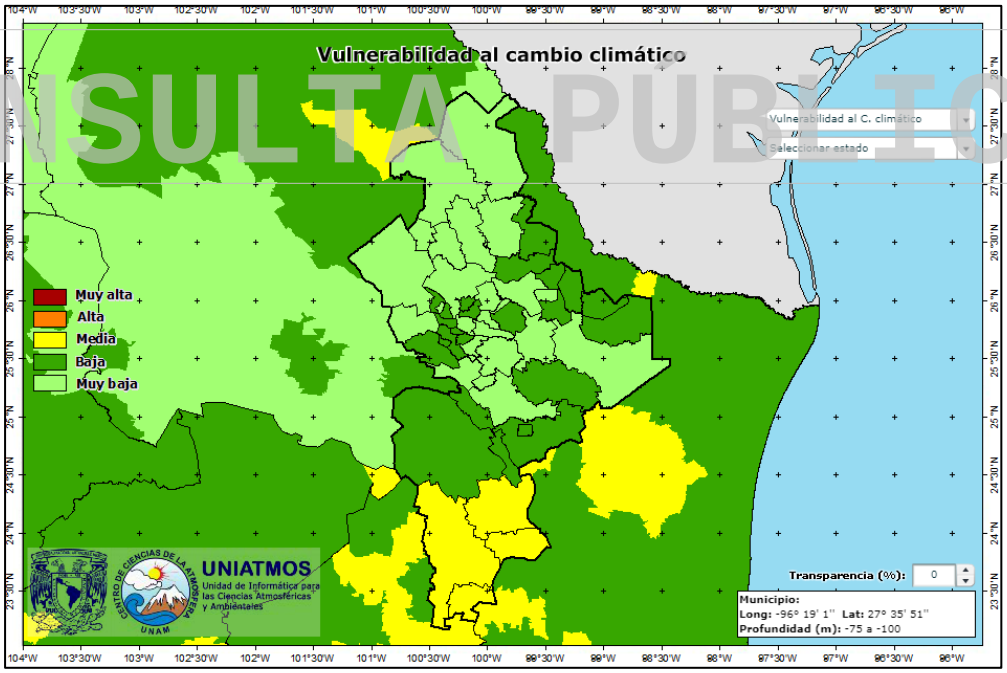


Figura III.15. Consulta de vulnerabilidad ante el cambio climático del municipio donde se localiza el proyecto, de acuerdo con el portal web http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/Vulnerabilidad/nl/nl.html

Se observa como el Estado de Nuevo León, particularmente el municipio de **Apodaca**, donde se pretende la construcción del presente proyecto se encuentra

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

en **un nivel muy bajo de vulnerabilidad** ante el cambio climático, dado que no se encuentra en zonas susceptibles de disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías y enfermedades como dengue o infecciones diarreicas agudas.

A continuación, en el **diagrama III.1** se describen los estipulados más relevantes de la Ley General de Cambio Climático vinculables al cambio de uso de suelo requerido para el proyecto, así como su respectiva vinculación con las actividades que se pretenden para desarrollar el mismo, un enfoque aplicado al cambio de uso de suelo:

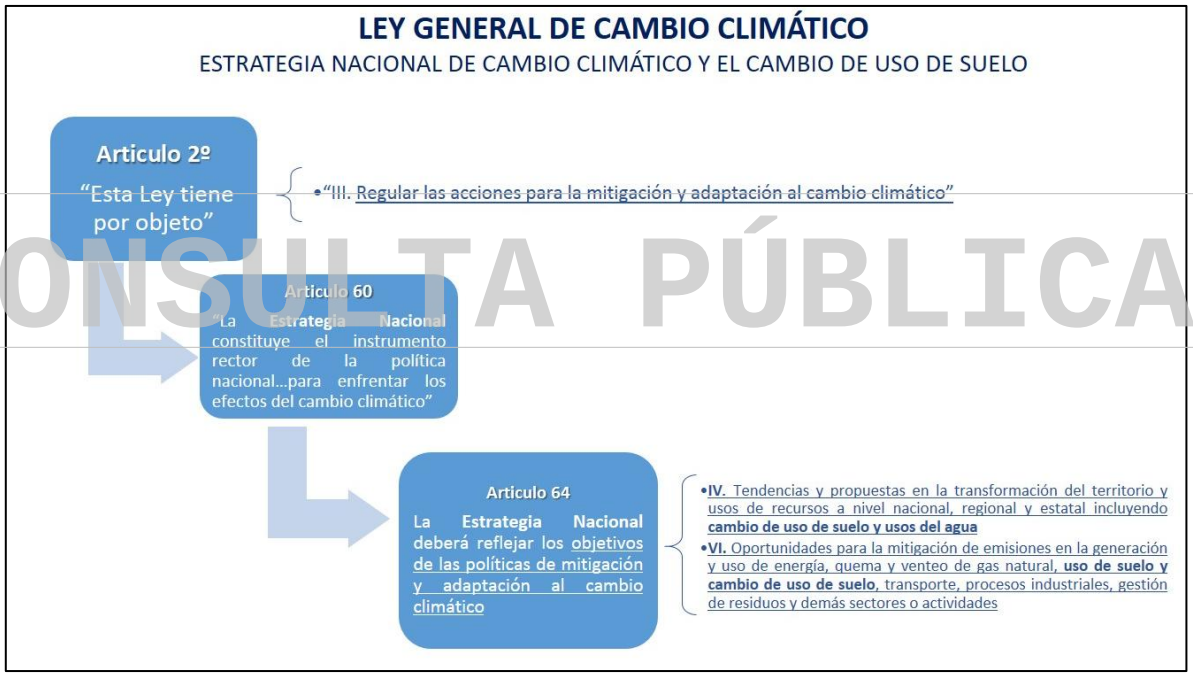


Diagrama III. 1. Estipulados de la LGCC vinculados directamente al cambio de uso de suelo requerido para el proyecto.

Como parte de la LGCC, se postula que debe postular la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, cuyos objetivos principales vinculables al proyecto se describen a continuación.

…..

"3.1 Objetivo. La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Al ser el instrumento rector, éste describe los **ejes estratégicos y líneas de acción** a seguir con base en la información disponible del entorno presente y futuro, para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno, al mismo tiempo que fomentar la corresponsabilidad con los diversos sectores de la sociedad".

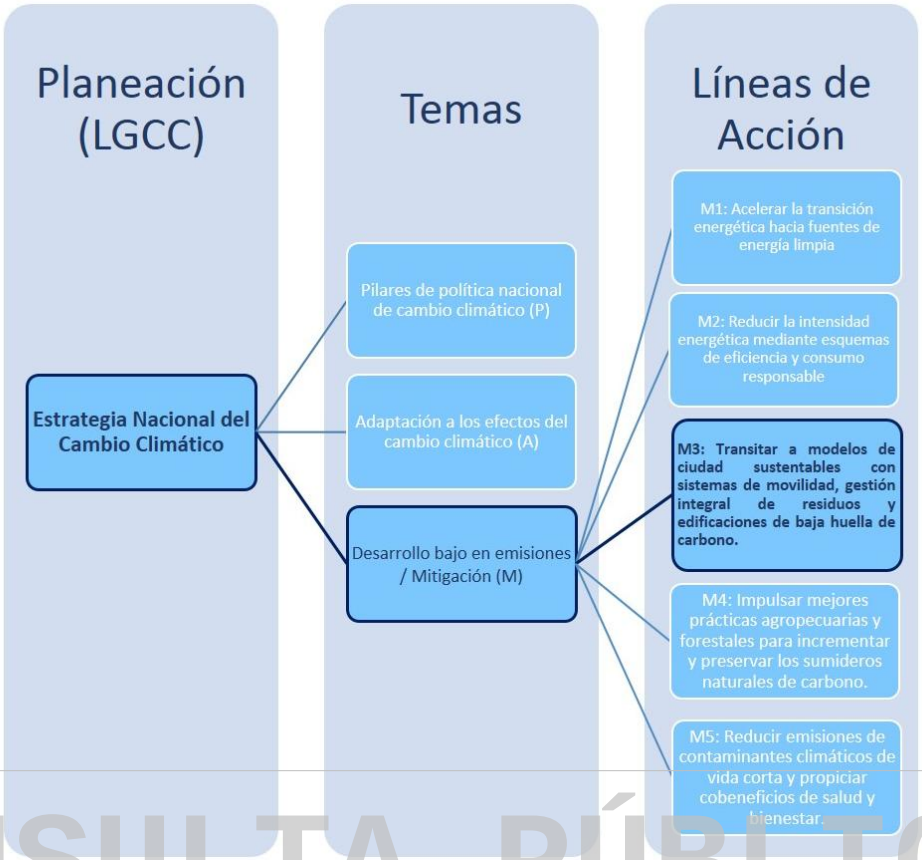
"3.4 Estructura. Al reconocer que para llegar a los objetivos de las dos vertientes fundamentales de adaptación y mitigación del cambio climático debe existir una política nacional robusta que apoye al desarrollo, la ENCC integra un tema propio sobre los pilares de la política nacional de cambio climático. En otras palabras, la política nacional de cambio climático sirve como sustento para los temas de adaptación y mitigación."

En el siguiente diagrama se denota que la línea de acción aplicable al proyecto es la denominada M3, bajo el tema de Mitigación; por lo que en la **tabla III.14** se vinculan las actividades del proyecto vinculables a los ejes estratégicos de dicha línea de acción.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

Diagrama III.2. Denotación de línea de acción (Estrategia Nacional de Cambio Climático) aplicable al uso de suelo requerido para el proyecto.

Tabla III.14. Medidas de la línea de acción M3 aplicables al proyecto propuesto y su respectiva vinculación y cumplimiento.

M3: Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono		
Línea de acción	**Medida**	**Vinculación y cumplimiento**
Desarrollo urbano sustentable	M3.1. Aumentar el uso controlado y eficiente del territorio al disminuir la expansión urbana y garantizar el acceso a suelo intraurbano, promover edificios de usos mixtos y verticales privilegiar la densificación antes que la apertura de nuevas reservas en la periferia e incluir la integración de bosques urbanos y definir los límites de crecimiento de las ciudades.	El **municipio de Apodaca** se encuentra, de acuerdo con la clasificación de la CONAPO en la región denominada como Periférica, la cual ha sufrido una expansión poblacional entre el 2010 y 2015, por lo cual, debido a la demanda de servicios, se propone el presente proyecto para la construcción de un **desarrollo habitacional y comercial,** el cual brindará una mejor calidad de vida a la población creciente. No obstante, se considera en lo mayormente posible la integración de los servicios ambientales que se verán afectados por el desarrollo del proyecto, conformando como parte del diseño la implementación de áreas verdes, la implementación de obras de conservación de suelo (cordones de vegetación) y agua (zanjas de infiltración) así como los pagos de compensación respectivos.
Edificaciones	M3.2 Promover el fortalecimiento, adopción y aplicación de reglamentos,	Se considera en lo mayormente posible la integración de los servicios ambientales que se

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

M3: Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono		
Línea de acción	**Medida**	**Vinculación y cumplimiento**
	estándares y leyes para impulsar tecnologías de ahorro y aprovechamiento de agua, energía, gas, aislamiento térmico, utilización de energía renovable y prácticas de captura de carbono (por ejemplo, azoteas verdes, jardines verticales y huertos urbanos) en edificaciones nuevas y existentes.	verán afectados por el desarrollo del proyecto, conformando como parte del diseño la construcción de áreas verdes, la implementación de obras de conservación de suelo (cordones de vegetación) y agua (zanjas de infiltración); así como los pagos de compensación respectivos.
Gestión integral de residuos	M3.8 Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación, reutilización, reciclaje de desechos, desarrollo de plantas de biogás, plantas de tratamiento de aguas y en la creación de centros de acopio, previo desarrollo y refuerzo de mecanismos, regulaciones y mercados. Lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los residuos.	Se ejecutará un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos (dispuestos en contenedores rotulados con tapa), estableciendo sitios delimitados, acondicionados y señalizados como depósitos provisionales de residuos sólidos y líquidos de manejo especial, así como mantener el servicio sanitario provisional de letrinas evitando defecación al aire libre. Quedará estrictamente prohibido el uso de maquinaria en malas condiciones que pudieran verter aceites o grasas en el predio. Estas acciones con el fin de evitar estrictamente cualquier tipo de contaminación por residuos a los aires libres o penetrados al ecosistema.

III.9. Conjuntos habitacionales, fraccionamientos y nuevos centros de población;

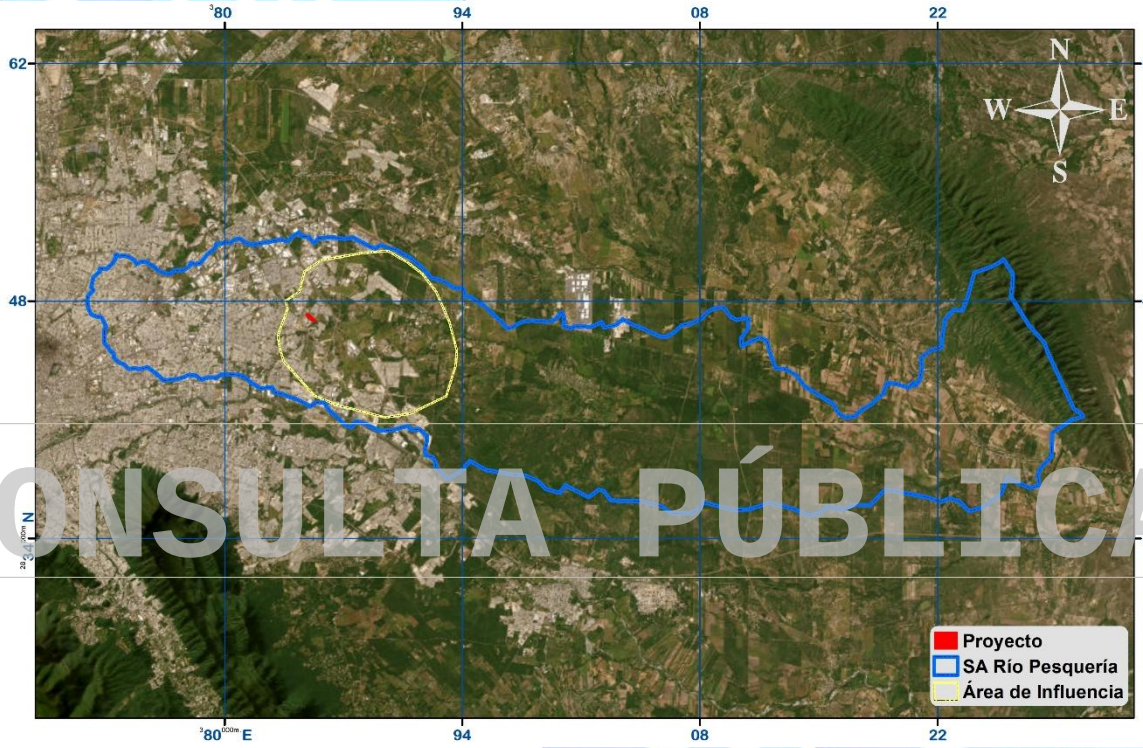
CONSULTA PÚBLICA

En términos generales, de acuerdo con lo establecido en los criterios normativos analizados se concluye que el establecimiento del Proyecto denominado: **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.** es congruente con la regulación federal y estatal en materia ambiental, acorde a los diferentes instrumentos jurídicos y de planeación examinados, siendo atendido mediante la presentación de la presente MIA-P ante la SEMARNAT.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV.



CONSULTA PÚBLICA

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

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo IV

IV.1. Delimitación de las áreas de estudio. 2
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental. 7
IV.2.1. Aspectos abióticos. 7
IV.2.1.1. Clima y vientos. 7
IV.2.1.2. Precipitación 9
IV.2.1.3. Isotermas Anuales. 12
IV.2.1.4. Fenómenos climatológicos. 13
IV.2.1.5. Geología y geomorfología general. 14
IV.2.1.6. Fisiografía. 18
IV.2.1.8. Presencia de fallas y fracturamientos 23
IV.2.1.9. Susceptibilidad de la zona a riesgos geológicos 23
IV.2.1.10. Análisis Geológico del Predio con relación al Atlas de Riesgo del Gobierno del Estado. 26
IV.2.1.11. Tipo de suelo. 28
IV.2.1.12. Erosión del Suelo. 30
IV.2.1.13 Estimación de la erosión potencial derivada de la realización del proyecto. 41
IV.2.1.13.1. Metodología para determinar el nivel de erosión eólica potencial del suelo. Estimación de la erosión eólica potencial derivado de la realización del proyecto. 47
IV.2.1.14. Hidrología superficial y subterránea. 53
IV.2.1.14.1. Hidrología superficial. 53
IV.2.1.14.2. Hidrología subterránea 60
IV.2.1.14.3. Provisión del agua en cantidad. 62
IV.2.2. Aspectos bióticos 77
IV.2.2.1. Vegetación terrestre 77
IV.2.2.1.1. Método de muestreo de la vegetación. 77
IV.2.2.1.2. Ubicación de los sitios de vegetación para el área del proyecto y su área de influencia. 81
IV.2.2.1.3. Descripción del tipo de vegetación y su distribución en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. 84
IV.2.2.1.4. Análisis de la riqueza especifica de la vegetación en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. 86
IV.2.2.1.5. Resultados del análisis de la vegetación. 95
IV.2.2.1.6. Problemática del área de influencia y área del proyecto, a partir del análisis comparativo entre las áreas de estudio. 104
IV.2.2.1.7. Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. 107
IV.2.2.2. Fauna silvestre 107
IV.2.2.2.1. Ubicación de sitios de muestreo de fauna silvestre del área del proyecto y área de influencia. 111

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.2. Resultados de la composición de las comunidades de fauna: área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental..... 116
IV.2.2.2.3. Comparativa entre la diversidad presente en el área del proyecto y área de influencia..... 124
IV.2.2.2.4. Especies de fauna silvestre bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental..... 125
IV.3. Paisaje..... 126
IV.4. Medio socioeconómico. 127
IV.5. Diagnóstico ambiental. 132

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.1. Delimitación de las áreas de estudio.

Para el presente proyecto se realizó la delimitación de tres áreas de importancia para la caracterización y análisis de la problemática en el área en estudio; sistema ambiental (S.A.), Área de Influencia (A.I) y Área del proyecto (CUSTF) (Tabla IV.1, Figura IV.1), las cuales toman criterios diferentes para su delimitación, a continuación, se explica cada una de ellas.

Tabla IV.1. Áreas de importancia con superficie y uso de suelo presente.

Áreas de importancia	Superficie (m^2)	Tipo de uso de suelo y vegetación
Sistema ambiental	515,535,601.54	Matorral desértico micrófilo, Matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo, matorral submontano, pastizal cultivado, pastizal inducido, cuerpo de agua, asentamientos humanos, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo y vegetación secundaria de matorral submontano.
Área de influencia	78,367,768.49	Matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano, pastizal cultivado, pastizal inducido, asentamientos humanos, agricultura de riego anual, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco y vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano.
Área del proyecto (CUSTF)	**157,341.72**	Asentamientos humanos y agricultura de riego anual.

CONSULTA PÚBLICA

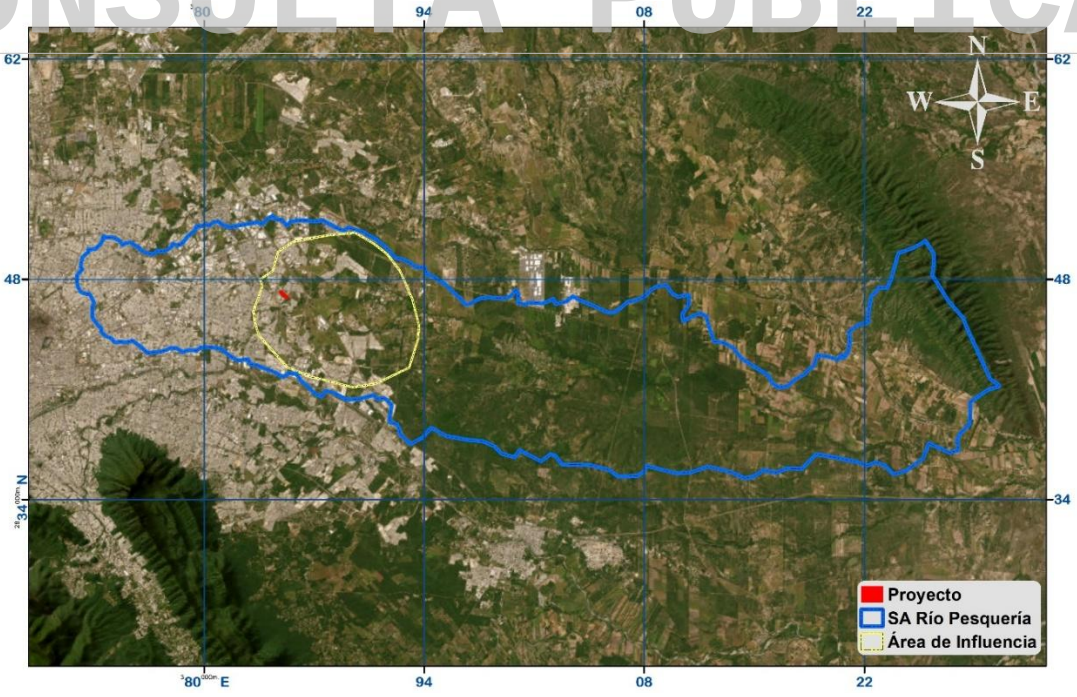


Figura IV.1. Muestra la delimitación del Sistema Ambiental y área de influencia en la zona de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Sistema ambiental (S.A.)

El sistema ambiental es una referencia para caracterización abiótica del entorno donde se localiza el área del proyecto. Esta área se tomó en base a las microcuencas delimitadas y ya establecidas para el Área Metropolitana de Monterrey, incidiendo el proyecto sobre la Microcuenca nombrada Río Pesquería, la cual presenta una superficie de 515,535,601.54 m^2.

Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia comprende el área más próxima susceptible a afectar por la realización del proyecto mas no sustituida, su afectación indirecta considera ciertos componentes socioambientales. Su delimitación se realizó sobre un mapa a base de imágenes satelitales, tomando en cuenta la visualización de urbanización, áreas con vegetación natural, cauces de escurrimientos, avenidas y/o brechas más próximas al proyecto que tuvieran un posible efecto durante la etapa de preparación del sitio, como el levantamiento de partículas de suelo por la maquinaria, generación de ruido, afectación visual al paisaje, por mencionar algunos, obteniendo como resultado una poligonal irregular.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se presenta de manera explicativa en la Tabla IV.2 los diferentes componentes ambientales potenciales a afectar en el área de influencia, exponiendo el impacto sinérgico presente en la zona, y por consecuente, el impacto acumulativo que este generara al ubicarse en un área ya destinada para su uso urbano.

Tabla IV.2. Análisis de los componentes a afectar en las áreas de influencia.

Componente	Tipo de afectación	Área de influencia	Impacto acumulativo	Impacto sinérgico
Ruido	Ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Las fuentes de emisión de ruido en el proyecto provendrán por el funcionamiento de maquinaria pesada y obras de construcción, las cuales se determinan	Puntualmente el proyecto generará ruido por el uso de la maquinaria para el desmonte, despalme y construcción que se acumulará al ruido generado por las vialidades cercanas.	El ruido acumulado en el área de influencia delimitada se mezclará con el ruido diario existente que sucede en el Área Metropolitana de Monterrey.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de afectación	Área de influencia	Impacto acumulativo	Impacto sinérgico
		en un nivel de presión sonora de 80 a 100 dCB.		
Calidad del aire	Suspensión de partículas de polvo	Se considera que la suspensión de partículas a generar por el proyecto sea mitigada con riegos con agua tratada para evitar la supresión de polvos.	Si las actividades de preparación del sitio no aplicasen las medidas de mitigación correspondientes, podrían generar acumulación de partículas de polvo en el área de influencia la cual ya cuenta con algunas áreas urbanizadas y vialidades en función, sin embargo, el impacto acumulativo en cuanto a suspensión de partículas sucederá solamente si no se aplicasen correctamente las medidas propuestas y si cercanamente se desarrollaran proyectos de giro similar.	Si no se suprimen los polvos generados por causa del proyecto, las partículas que se llegasen a liberar al área de influencia indirecta se sumarian al ozono y partículas suspendidas del Área Metropolitana de Monterrey.
Suelo	Modificación en la topografía del predio	Se considera su modificación por el cambio en la topografía y sustitución de suelo descubierto por asfalto.	El área del proyecto se acumulará a los cambios de uso de suelo de diversa índole que se han llevado a cabo en el área de influencia.	Irremediablemente de manera sinérgica, se afectarán los factores a la capacidad productiva del suelo, siendo este un impacto generalizado para el área de influencia y sistema ambiental.
Hidrología	Causes de escurrimientos intermitentes.	Por el cambio en la topología del proyecto modificara de manera permanente la conducción del flujo pluvial con obras a implementar y conectar con obras existentes en la zona.	La zona colindante al predio se encuentra en proceso de urbanización, por lo que por la índole del proyecto se realizó un Estudio hidrológico para cálculo de caudales de aportación de cada uno de los cauces y sub-cauces localizados en el AII, con el fin de evitar una mayor acumulación de impactos.	Se implementarán zanjas de infiltración y buen manejo de residuos en el orden de evitar un impacto sinérgico en el que llegasen a contaminar aguas de la región, pérdida de capacidad de infiltración del suelo, encharcamientos, etc., tanto del área de influencia, como del Sistema Ambiental tomado de referencia.
Flora	Remoción de la vegetación.	Se considera la remoción parcial y temporal de la vegetación en áreas donde será instalado el Desarrollo Habitacional	Los impactos en el factor flora son puntuales y permanentes exclusivamente al área del proyecto, sin embargo, resulta un impacto acumulativo por la actividad presente en los alrededores ya que se encuentra en proceso de construcción vialidades, fraccionamientos e impactos de brechas en el área de influencia indirecta.	La zona oeste del predio se encuentra ya urbanizada, presentando vialidades y desarrollos habitacionales, siendo el presente proyecto un servicio demandado por la urbanización de la zona.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente	Tipo de afectación	Área de influencia	Impacto acumulativo	Impacto sinérgico
Fauna	Hábitat de la fauna silvestre durante la preparación del sitio.	Por la remoción temporal de la vegetación en esta área, la fauna será ahuyentada o bien rescatada y reubicadas fuera del área del proyecto antes de las actividades de desmonte	El impacto se considera acumulativo por el desplazamiento de fauna silvestre debido a la urbanización ya existente en la zona.	Por la cercanía de zonas ya urbanizadas, se presenta un ecosistema parcialmente fragmentado, donde el mismo ruido producido por actividades antropogénicas ha ahuyentado la fauna silvestre hacia el sur, reduciendo su presencia en el área de influencia indirecta
Paisaje	Contaminación visual en la zona.	El área de influencia directa (área del proyecto a desarrollar) se encuentra en estado medio de conservación debido a su colindancia con desarrollos habitacionales los cuales han modificado el paisaje de la zona, de uno natural a uno urbano.	La visibilidad del proyecto afectara de manera acumulativa el paisaje en el AI, ya que el proyecto se ubica cercanamente con zonas habitacionales y vialidades, factores que también se tomaron como límite de referencia del área de influencia indirecta.	La zona donde se realizará el proyecto ya presenta una contaminación visual debido al desarrollo de proyectos del mismo giro en los alrededores, además de la existencia de las avenidas cercanas al proyecto que representan importantes vías de comunicación para la población existente.
Socioeconómico	Beneficios económicos en la zona.	La realización del proyecto beneficiará a **350 trabajadores** para las etapas de preparación del sitio y construcción, además de una vez terminado, proveerá de infraestructura habitacional y comercial para la demanda social de la población.	Es acumulativo el hecho de que se beneficiará el aspecto socio económico por las zonas colindantes en desarrollo, y su ubicación geográfica cercana al Área Periférica de Monterrey.	La zona colindante al predio representa un foco económico de posible crecimiento, con el cual, la implementación del proyecto demandara servicios, así como también generación de empleo.

La delimitación del Área de influencia se considera sobre un mapa base y sobre una imagen aérea orto-corregida obtenida por medio de un Dron mediante vuelos realizados por personal de GEMA S.C. de la zona de interés. Cabe señalar que tomando en cuenta el impacto sinérgico presente en el área debido a la urbanización, áreas con vegetación natural, obras pluviales y avenidas existentes más próximas al proyecto, se considera que durante la etapa de preparación del sitio, el impacto será acumulativo como el levantamiento de partículas de suelo por la maquinaria, generación de ruido, afectación visual al paisaje, implementación de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

obras pluviales, obteniendo como resultado una poligonal irregular (Figura IV.2, Tabla IV.3).



Figura IV.2 Muestra los componentes ambientales afectados y considerados de acuerdo con la delimitación del área de influencia total.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV 3. Coordenadas Datum WGS84 de la ubicación del **Área de Influencia**.

Área de Influencia								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	383470.47	2844452.03	9	388041.77	2850816.49	17	393612.97	2844165.59
2	383222.62	2845363.84	10	389608.59	2850961.21	18	393056.41	2842378.76
3	383146.53	2845974.03	11	390122.88	2850649.67	19	390905.82	2841348.31
4	383720.04	2847544.01	12	390795.61	2850261.26	20	389453.97	2841134.79
5	383582.44	2847988.51	13	391662.64	2849579.29	21	387275.22	2841702.25
6	384397.48	2848538.59	14	392472.85	2848521.65	22	386828.13	2841783.72
7	384712.82	2849746.39	15	393242.37	2846771.76	23	385292.95	2842410.92
8	385687.92	2850404.31	16	393691.34	2845061.49	24	383470.47	2844452.03

Por último, el **<u>área del proyecto</u>** es la superficie directamente a afectar por el desarrollo del proyecto, para su delimitación se han considerado las características técnicas del proyecto, el cual contempla una superficie total a desarrollar de **15.73 hectáreas**, superficie la cual se requiere ante esta dependencia federal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), ya que cuenta con

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

vegetación natural de tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco** (Figura IV.3, **Anexo IX:** Cartográfico - Vegetación).



Figura IV.3 Muestra la delimitación del Área total a desarrollar y el CUSTF.

Una vez realizadas las delimitaciones del Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto, se ofrece a continuación una caracterización de los elementos abióticos y bióticos del sistema ambiental, describiendo y analizando de manera integral los componentes ambientales del ecosistema que circunscribe el área donde se planea efectuar el cambio de uso de suelo para la realización del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

IV.2.1.1. Clima y vientos.

Basándose en la clasificación de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García (1988) para la República Mexicana, dentro del Sistema Ambiental referenciado se registran los tipos de clima: BS1(h') hw Semiseco cálido **y (A)Cx' Semicálido**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

subhúmedo, siendo este último el que predomina en el área del proyecto (Figura IV.4).

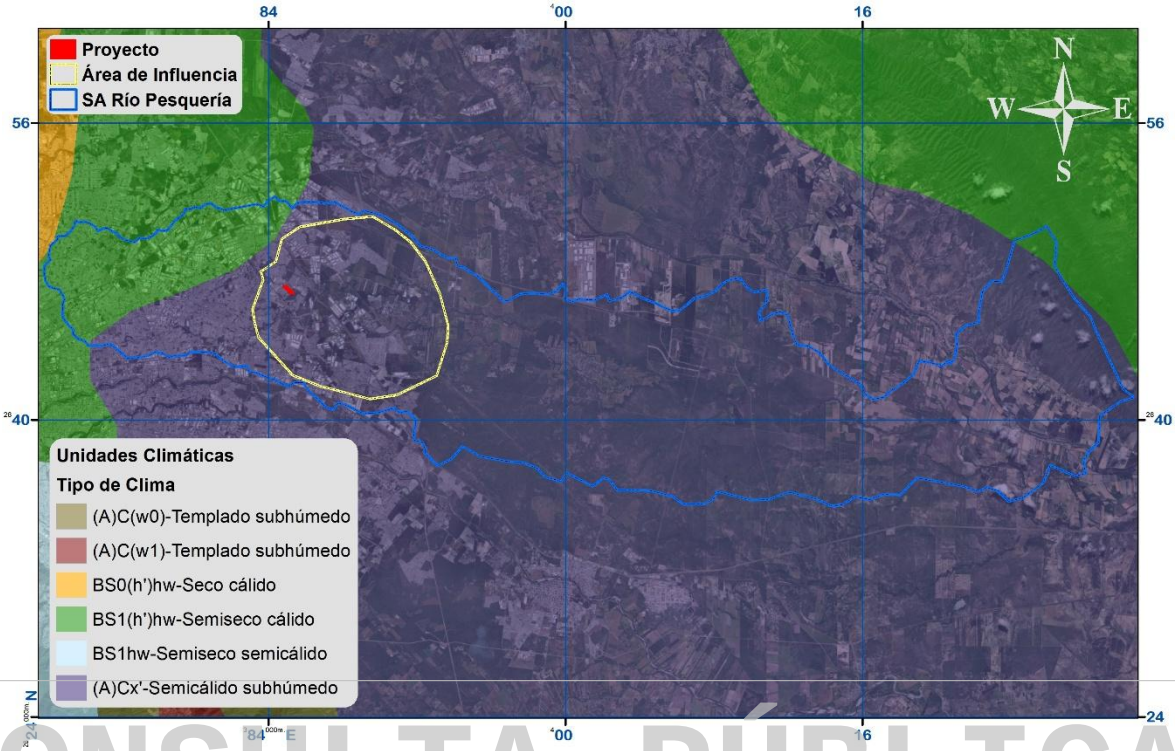


Figura IV.4. Climas presentes en el S.A y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La dirección de los vientos dominantes en general para el municipio, son de sur a este en verano y de norte a este en invierno; la velocidad de los vientos máximos oscila entre los 130 a 160 km/h para esta región. Los tipos de circulación de vientos estos se describen a continuación.

La circulación de verano. Esta circulación está determinada principalmente por el desplazamiento hacia el norte sobre el Golfo de México del "Anticiclón Bermuda-Azores" en el verano, generando la penetración profunda de los vientos alisios. Al chocar éstos con la SMO producen en ella abundante precipitación provocando las lluvias de junio. Durante el transcurso del verano hasta principios del otoño, se produce la entrada de la circulación ciclónica, que por porvenir del sureste tiene una penetración más profunda y por ello no sólo produce las mayores cantidades de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

precipitación sino también las lluvias más intensas, las cuales se presentan básicamente durante el mes de septiembre (Limón Rodríguez, *et al*., 1988).

La circulación de invierno. A finales del otoño la circulación ciclónica decrece como consecuencia del desplazamiento hacia el sur de la zona subtropical de alta presión. Entonces se inicia la penetración de vientos del oeste, que son típicos de la circulación de latitudes medias. En su base, estos vientos son menos húmedos que los alisios e imprimen al ambiente la sequedad que dura hasta la primavera. Durante esta época se presentan también las invasiones de masas de aire frío generadas en el centro norte de Estados Unidos y de Canadá, e incluso del límite polar. Dichas masas de aire frío y polar generan fuertes descensos térmicos y precipitaciones de tipo frontal cuando actúan como “nortes”, es decir, cuando se trata de masas de aire que han transitado por el Golfo de México y se han atemperado y cargado de humedad.

IV.2.1.2. Precipitación

CONSULTA PÚBLICA

El comportamiento general de las precipitaciones en la región está dado por la influencia de la circulación general de la atmósfera durante el año. De modo que las lluvias registradas en los primeros meses del año están dadas por la entrada de los “Nortes” al país, que producen lluvias ligeras o moderadas en estos meses. Aproximadamente en junio, se percibe la influencia de las lluvias de verano en forma torrencial y de chubascos. Por el efecto dominante de los vientos alisios que pierden fuerza hacia junio y agosto, hay una disminución de las precipitaciones, llamada canícula. En septiembre, cuando se activa la circulación ciclónica, se vuelven a sentir las masas de aire húmedo, cada vez de mayor importancia como productoras de lluvia en la región.

Con los datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y de la estación meteorológica **19004 "Apodaca"**, se ha registrado un valor de precipitación acumulada media anual de **554.7 mm** para la zona. Este dato es coherente con la isoyeta media anual de 400 a 600 mm señalada para el área del proyecto (Fig. IV.5).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El régimen de lluvia es intermedio entre verano e invierno, presentándose un mes de humedad en el suelo en la temporada de septiembre (Fig. IV.6-8).

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
COORDINACIÓN GENERAL DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL
BASE DE DATOS CLIMATOLÓGICA NACIONAL

ESTADÍSTICA MENSUAL
EMISIÓN : 14/08/2026

DATOS DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS A: AUGUST DE 2026;
CON LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LAS UNIDADES ADMINISTRATIVAS

ESTACIÓN : 19004
NOMBRE : APODACA
ESTADO : NUEVO LEÓN
MUNICIPIO : APODACA
SITUACIÓN : OPERANDO
U. ADMNVA. : ORGANISMO DE CUENCA RÍO BRAVO
CVE-OMM :
LATITUD : 25.79361111 °
LONGITUD : -100.1972222 °
ALTITUD : 430 msnm

LLUVIA TOTAL MENSUAL

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUM	PROM	MESES
1964		3	15.2	2.7		16.5		12	153	54.5	23	10.5	290.4	32.3	9
1965	6	14	15	31	77	65.5	10	44	165	3	18	74.5	523	43.6	12
1966	43	62.5	36	63	112	151.5	6.5	53.5	91	53.5	19.5	0	692	57.7	12
1967	20	30	56	7	11.5	4	0	282.5		43.5	50	22.5	527	47.9	11
1968	12.5	23	1	40	79	64.5	95.5	55	115	114	23.5	0	623	51.9	12
1969	2.5	18.5	14.5	19.5	60	55	17	93	83.5	95	27.5	17	503	41.9	12
1970	18.5	69.5	2	22.5	20.5	34.5	56.5	44.5	152.5	65	0	0	486	40.5	12
1971	3.5	2	0	0	25.7	76	32	113.5	235	70	18	11	586.7	48.9	12
1972	3	15	10	21	109.8	132	32.5	11.5	53	54	15.5	2	459.3	38.3	12
1973	23	35.5	0	22.5	10.5	173	45	81.5	63.7	57.5	11	25.5	548.7	45.7	12
1974	5.5	0	12.5	2.5	33	57	6.5	7.5	240	40	0	5	409.5	34.1	12
1975	14.5	14.5	4.5	64.5	65	0	124.5	168	201	8	3		667.5	60.7	11
1976	4	2.5	37.5	55.5	45	101	405.5	49	99.5	52.5	92.5	18.5	963	80.2	12
1977	14.5	38.5	4.7	34	17	72.5	2.5	70	80	58	9.5	6	407.2	33.9	12
1978	15	12	0	35	8.5	25	11.5	102.5	247.5	142	38	4	641	53.4	12
1979	0	0	46.5	15	57	155.5	32.5	11	96.5	0	17.5	68	499.5	41.6	12
1980	7.5	8	3.5	0	91	4	39.5	97	68.5	52	35	12	418	34.8	12
1981	69	29.5	34	145	99	87	57.5	71.5	76.5	16.5	6	0	691.5	57.6	12
1982	0	11	16.5	58	81.5	12.5	4.5	21	43	8		61	317	28.8	11
1983	26	42.5	21.5	0	112	20.5	123.01	99	63.5	35.9	3.5	3.5	550.91	45.9	12
1984	52.5	0	2	0.01	51	40	42	7.02	91.55	31.04	9.03	19.02	345.17	28.8	12
1985	25	22	10.5	97.5	60	41.5	4.5	43	48	105	3.5	5.5	466	38.8	12
1986	0	1.52	0.01	54.3	117.5	120	3.5	8.5	148	52.5	72	127.5	705.33	58.8	12
1987	28	26.5	29	48	28.5	76	89.5	49	105.5	42	11	3	536	44.7	12
1988	31	32	11	22	111.5	172	21.5	193	294.3	26	0	6	920.3	76.7	12
1989		17	0	0	7.5	0	32	64.5	62	23	16	26	248	22.5	11
1990	0	0											0	0	2
2001						1.8	57.6	55.6	222.7	14	58	3.4	413.1	59	7
2002	0	0	0	4.5	4.4	105.21	113.31	19.6	298.7	105.4	15.2	0.5	666.82	55.6	12
2003	19.47	15.12	14.61	6.12	84.92	73.91	96.71	75.1	246.31	54.4	48.5	10	745.17	62.1	12
2004	14.8	9.74	59.32	175.01	1.5	6.4	54.5	82.5	295	38.52	0	1.53	738.82	61.6	12
2005	13.11	52	16.51	70	32.01	0	182.01	24	22.5	258	6	1.4	677.54	56.5	12
2006	0	6	1.5	14.3	0	4	46.5	55	312.01	41	20	111.21	611.52	51	12
2007	27	23.5	1.5	39	29.5	194	149.2	56.5	123.5	11	4	0	658.7	54.9	12
2008	30	6	0	23	14	0	143	194.3	152.8	13	4.6	0	580.7	48.4	12
2009	28.1	16.4	12.1	35.5	13	7.5	6.5	31	106.6	65.6	19.5	44.5	386.3	32.2	12
2010	9.7	39.5	26.5	168.7	60	103.5	243.8	0.5	394	0	0	57	1193.2	99.4	12
2011	0	0.1	0	0	8.8	118	104.5	58.5	25.5	27.5	0	11.5	354.4	29.5	12
2012	0	60	2.5	19.5	25.5	80.5	6	26.5	51.9	3	27.3	11.5	314.2	26.2	12
2013	65.8	2	5	48.5	96.5	15.5	90.1	60	496.1	27	102.7	79.9	1089.1	90.8	12
2014	10.21	16	43	13.1	12	12	12.5	18.5	232.1	104.5	49	76	598.91	49.9	12
2015	21.5	67	124	150.5	122.5	145.8	0.5	23.5	45.2	73.5	40	0	814	67.8	12
2016	20	0	39	9.5	116.9	45.3	13.5	137.5	75	21.5	29	30.6	537.8	44.8	12
2017	2.5	14	68.8	50.5	18.5	19.5	0	0	404.5	134.7	0	18	731	60.9	12
2018	10	13	0.5	46	20	126	12	1	286	48.5	6	24	593	49.4	12
2019	31.5	0.5	76	0.5	65	21	73	48	30.5	4	5		355	32.3	11
2020	30	1	11	55	40	135	400	0	97	0		0	769	69.9	11
2022	4	0	0	71.5	23	39	10	56	142	8	38	10	401.5	33.5	12
2023	0		35	37	162	3	23	0	107	1	34		402	40.2	10
2024	15	0	3	38	20								76	15.2	5
MÍNIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	22.5	0	0	0	0	0	2
MÁXIMA	69	69.5	124	175.01	162	194	405.5	282.5	496.1	258	102.7	127.5	1193.2	99.4	12
MEDIA	16.5	18.2	19.2	40.3	52.4	64.7	66.7	59.9	154.1	49.1	22.4	22.6	554.7	47.6	11.3
DESV.ST	16.6	19.4	25.1	43.4	41.7	54.3	89.9	57.8	111.5	47.7	23.9	31.1	224.3	18.1	1.9

Figura IV.5. Precipitación acumulada media anual registrada en la estación meteorológica 19004 "Apodaca". Fuente: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

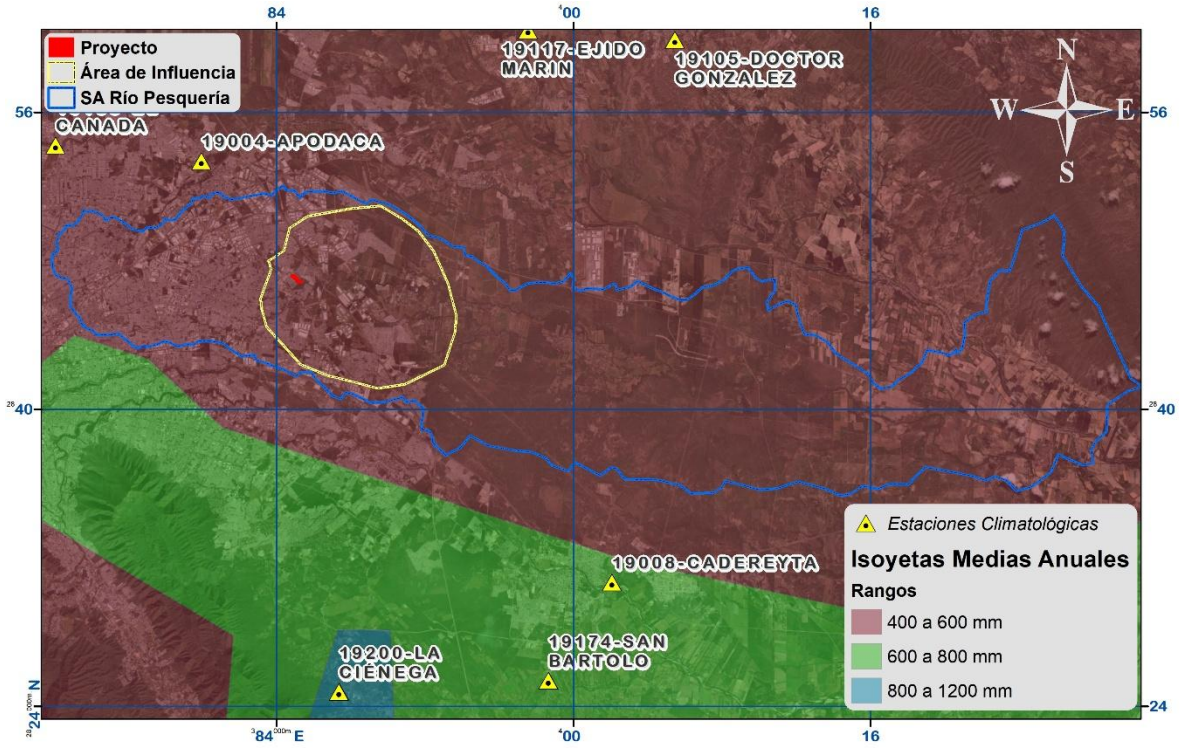


Figura IV.6. Rangos de precipitación para el S. A. y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

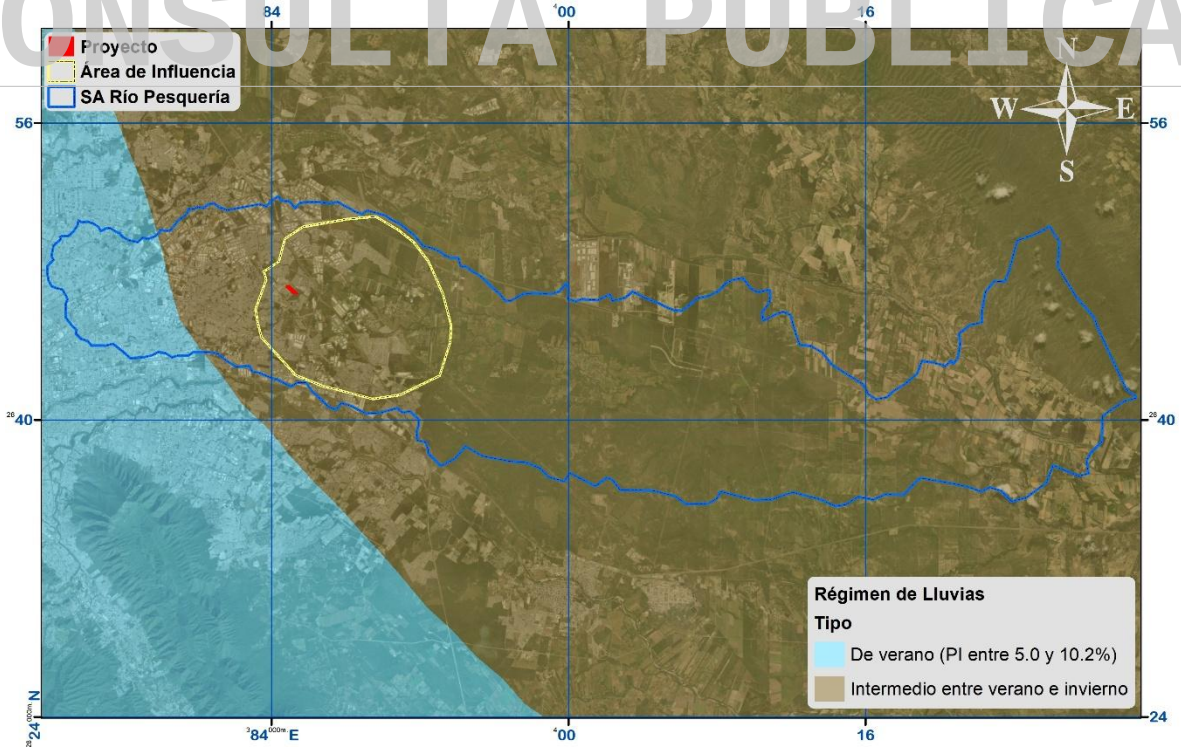


Figura IV.7. Régimen de Lluvias para el S. A. y área del proyecto

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

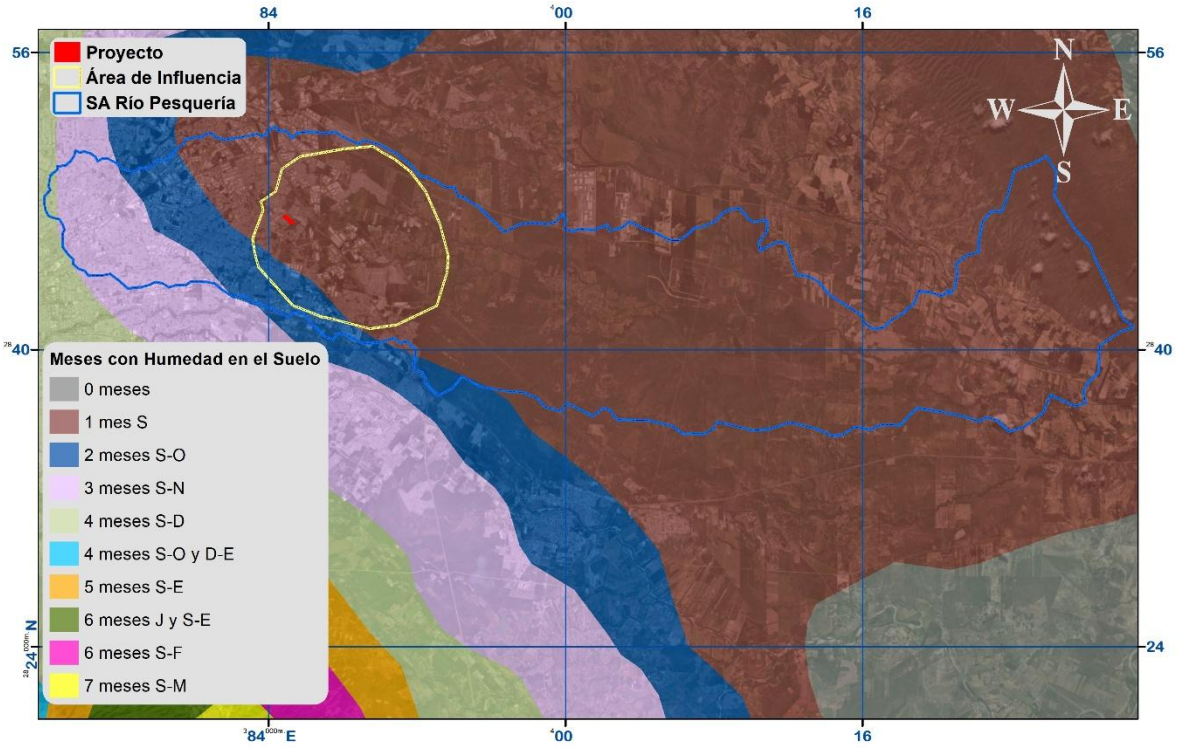


Figura IV.8. Meses en los que se presenta humedad en el suelo.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.3. Isotermas Anuales.

Dentro del S.A. se presentan dos isotermas medias anuales que varía de los 20º a los 24ºC, siendo de 22 a 24 ºC el rango reportado para el área del proyecto (Fig. IV.9). La mínima absoluta de 8ºC y la máxima de 43ºC los meses más calurosos son junio, julio y agosto (INEGI, 1981).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

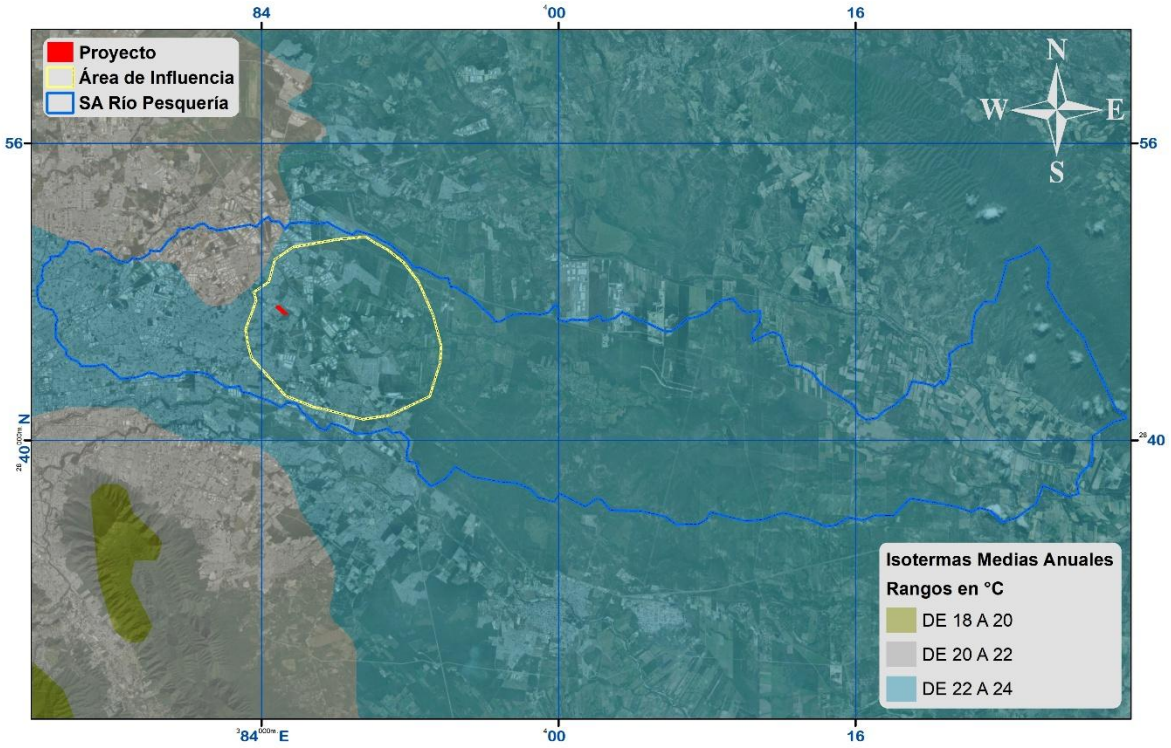


Figura IV.9. I.M.A. registrada para el S.A. y área de estudio (http://www.nl.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.4. Fenómenos climatológicos.

A continuación, se menciona los fenómenos climatológicos que se presentan en la región donde se localiza el proyecto en mención.

Heladas: Se presentan de manera muy esporádica, con la posibilidad de que ocurran en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre. Sin embargo, en octubre se presentan ocasionalmente heladas tempranas y en marzo heladas tardías.

Granizadas: Su frecuencia en la región se ubica dentro del rango de 0 a 1 día al año; presentándose regularmente en los meses de marzo o abril. Su distribución es muy irregular y no guardan un patrón de comportamiento definido; en general se presentan con un rango de 0 a 2 días en el 80% del Estado y en casi todos los climas. En un 10% del área, sobre todo en las zonas con climas muy secos, secos y semisecos, este fenómeno es inapreciable. En una mínima parte de las áreas con climas secos templados y secos semicálidos, se presentan de 2 a 4 días por año.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La incidencia de este fenómeno está asociada a los primeros meses del periodo de lluvias: abril, mayo y junio.

Sequías: Es otro fenómeno climatológico al que es muy vulnerable prácticamente todo Nuevo León, siendo una de las entidades federativas que sufrieron el mayor número de sequías anuales durante 1979-1988, ocho años de ocurrencia en el periodo.

Nortes: Durante el invierno, la temperatura es muy fría sobre la zona norte de Estados Unidos y sur de Canadá. Al enfriarse, el aire se torna muy pesado y ocasiona centros de alta presión atmosférica, los cuales se desplazan hacia el sur y provocan las llamadas ondas frías en la Altiplanicie Mexicana. El aire polar también fluye hacia los centros de baja presión que se forman sobre los mares, que al pasar sobre las aguas del Golfo de México recoge humedad y se calienta, llegando a las costas mexicanas como aire polar modificado, pero aun conservando una temperatura menor que la del aire que priva en esos lugares. De esta forma produce un descenso en la temperatura y lluvias sobre las montañas de la parte oriental de México. A los vientos generados por este aire se le conocen como "Nortes".

Huracanes: La frecuencia de huracanes corresponde a uno cada tres años, en los últimos 100 años. El Atlas Nacional de Riesgos establece, tanto al centro como al norte del Estado como una zona afectable por perturbaciones ciclónicas tropicales a lo largo del año.

Nevadas: Su distribución es muy irregular y no cuentan con un comportamiento definido, sin embargo, su ocurrencia generalmente es de cada tres o cuatro años.

IV.2.1.5. Geología y geomorfología general.

En el estado de Nuevo León afloran principalmente rocas sedimentarias de origen marino (depósitos clásticos y químicos de edad mesozoica). Sólo hay pequeños afloramientos de rocas metamórficas y algunos de rocas ígneas intrusivas. Las rocas más antiguas de Nuevo León son esquistos de edad precámbrica que afloran en el área de Aramberri. La mayor parte de las rocas que forman grandes

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales), que caracterizan a la Sierra Madre Oriental, son del Mesozoico. Los depósitos más recientes están constituidos por conglomerados y suelos aluviales, que pertenecen al Cuaternario (Tabla.IV.4).

Tabla IV.4. Caracterización litológica del estado de Nuevo León.

Era	Período	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Suelo	26.27
	Terciario	Ígnea intrusiva	0.46
		Sedimentaria	24.95
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	45.76
	Jurásico	Sedimentaria	2.49
Precámbrico	Precámbrico	Metamórfica	0.07

Fuente: INEGI, Carta Geológica, Escala 1:1´000,000.

El origen geológico para el S.A. se encuentra estratificado en dos eras: Cenozoico, y Mesozoico, quedando inmerso el proyecto en la primera, así mismo las clases de roca: unidad de roca (N/A) y sedimentaria presentándose este último en el área del proyecto, los tipos de roca en el S.A. son, conglomerado, N/A, y lutita, registrada para el área del proyecto solamente la del tipo conglomerado (Fig. IV.10. IV.11 y IV.12).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

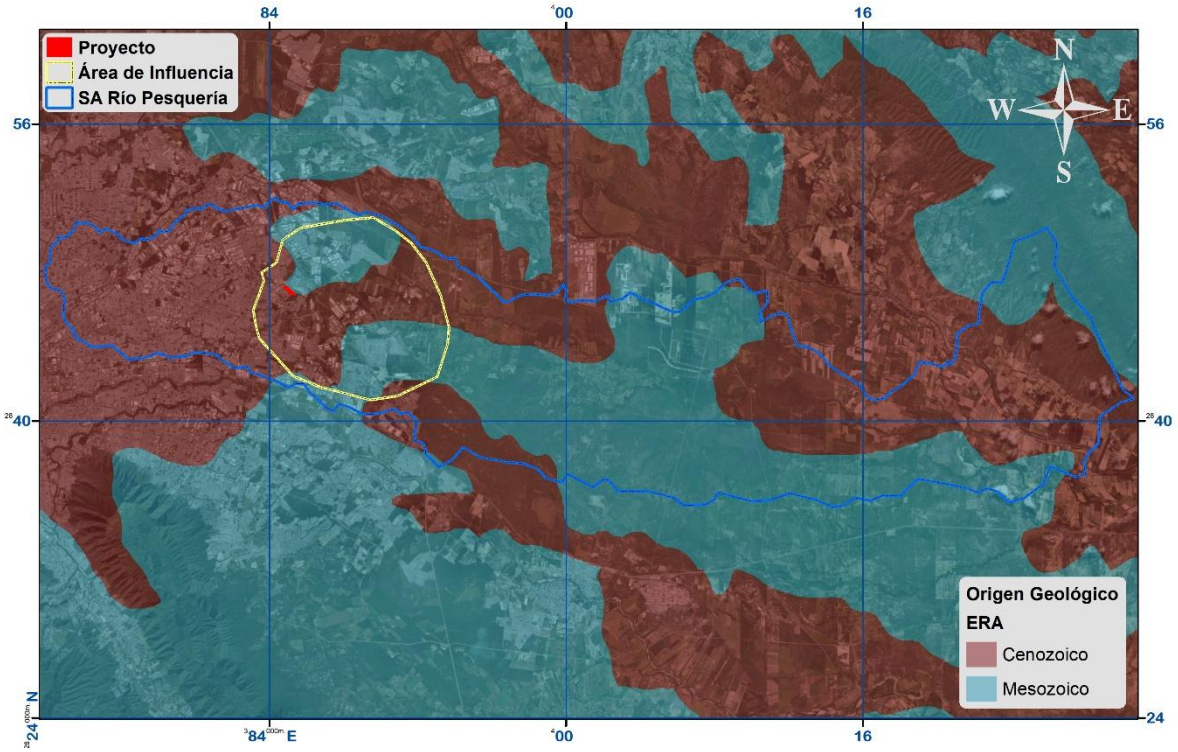


Figura IV.10. Muestra las eras geológicas registradas para el S.A. y área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

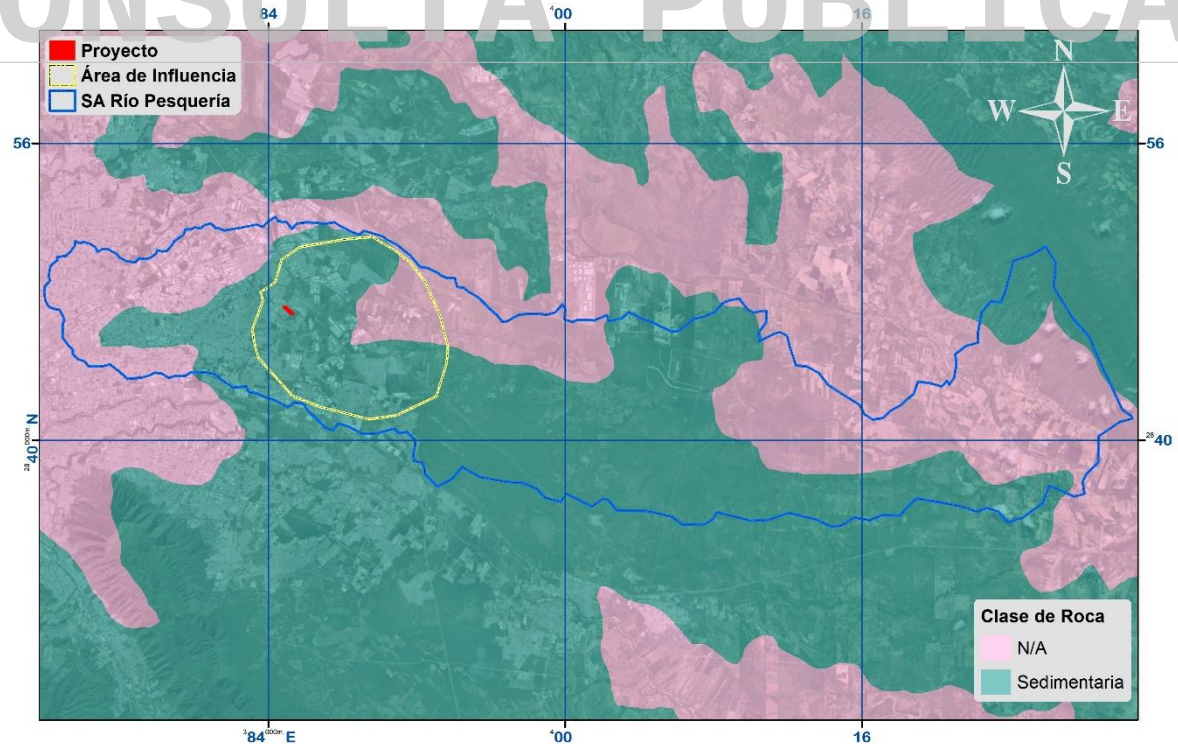


Figura IV.11. Se registran dos clases de roca para el S.A. y el área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

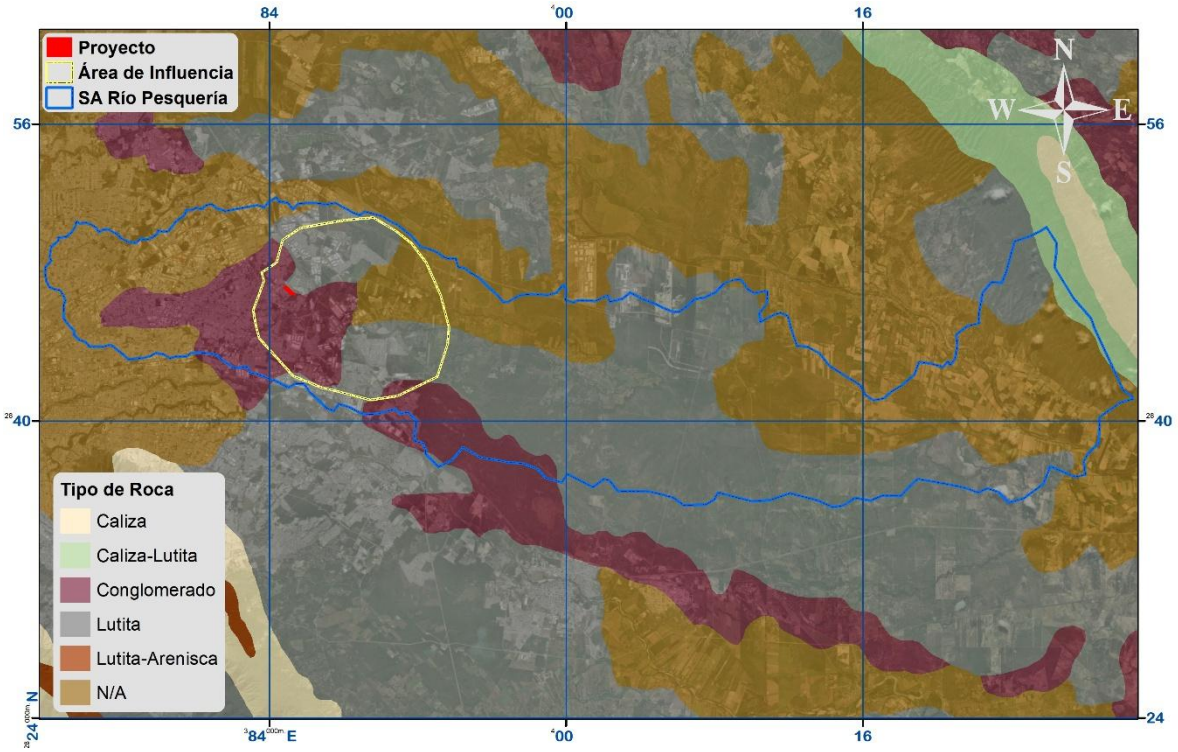


Figura IV.12. Tipos de roca presentes en el área (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

Los sedimentos son materiales formados como consecuencia de la actividad química o mecánica ejercida por los agentes de denudación sobre las rocas preexistentes, depositándose en forma estratificada, capa por capa en la superficie de la litosfera. Las rocas sedimentarias pueden tener una mineralogía compleja, siendo algunos de sus minerales de origen detrítico y otros de origen químico. El número total de minerales registrados en las rocas sedimentarias es muy grande, puesto que casi cada mineral de origen ígneo o metamórfico puede tener una existencia transitoria en un sedimento. Sin embargo, los minerales comunes y abundantes son: cuarzo, feldespatos, micas, calcita, dolomita y minerales arcillosos (que proceden de silicatos primarios) contenidos en las rocas, tales como micas, feldespatos, piroxenos, anfiboles, (ferromagnesianos), etc. Consisten en calizas, margas, areniscas, lutitas, fosforitas, rocas evaporíticas (yeso, anhidrita, halita) y conglomerados (ITESM, 1994).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.6. Fisiografía.

Se considera provincia fisiográfica a las unidades morfológicas superficiales de características distintivas; de origen y morfología propios. Las provincias fisiográficas cumplen con las siguientes condiciones: a). Origen geológico unitario sobre la mayor parte de su área, b) Morfología propia y distintiva y c) Litología distintiva.

Lo anterior se logra aplicando estas definiciones a la información cartográfica, (topográfica y geológica) disponible para todo el territorio mexicano, resultando en 15 diferentes provincias fisiográficas para la República Mexicana.

Mediante la Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica, escala 1:1´000,000 de la Secretaría de Programación y Presupuesto “SPP” (1980), se determina que el sistema ambiental (S.A) se encuentra en la provincia**; Llanura Costera del Golfo Norte**, siendo la registrada para el área del proyecto dentro de la subprovincia: **Llanuras y lomeríos** (Fig. IV.13 y IV.14), estas se describen a continuación:

CONSULTA PÚBLICA

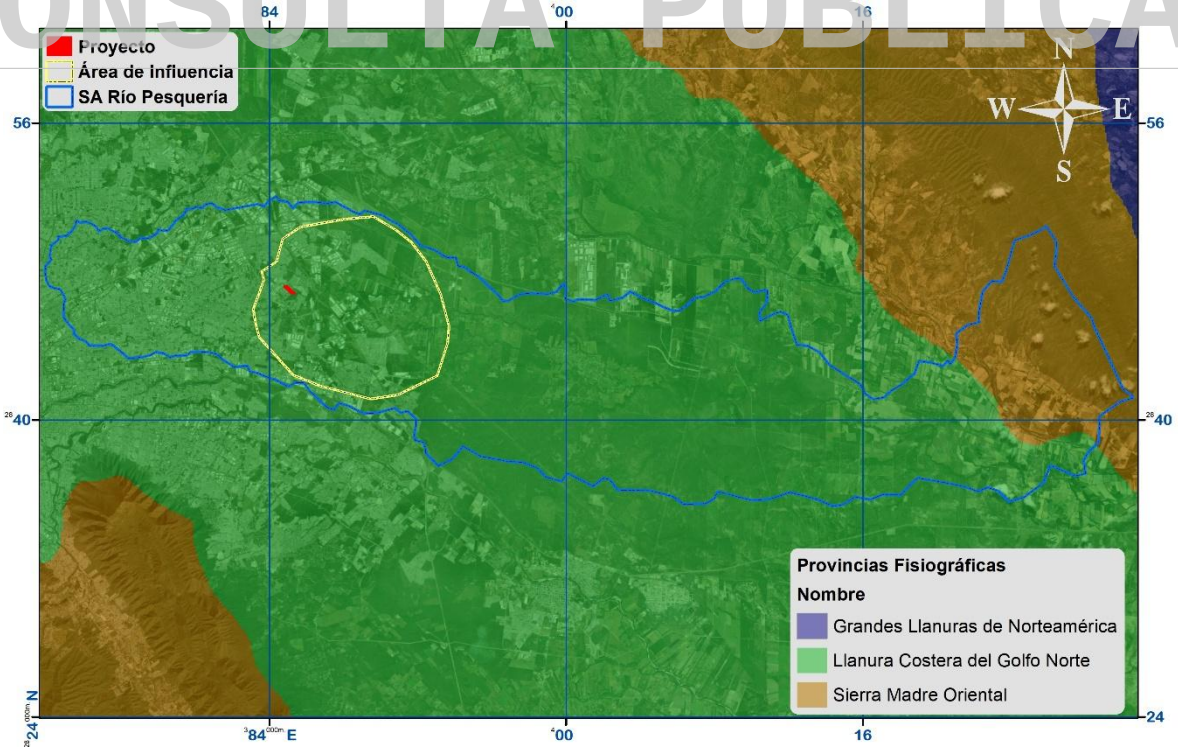


Figura IV.13. Provincia fisiográfica registrada para el S.A. y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

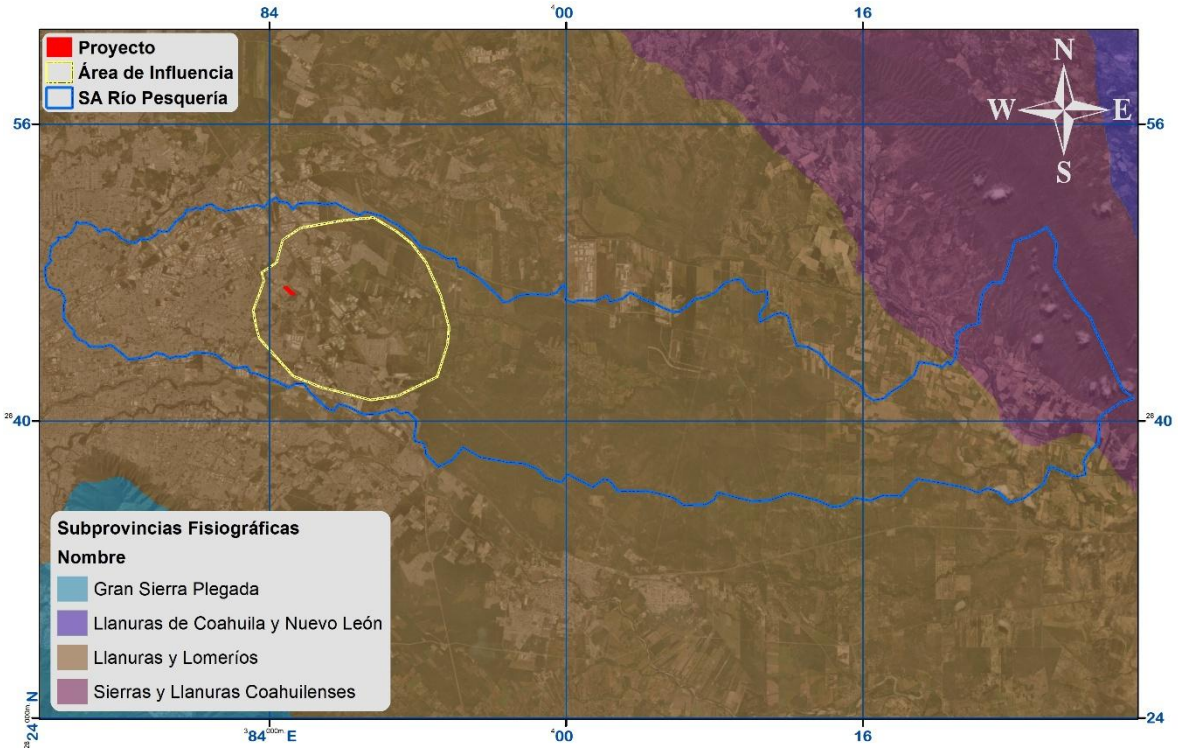


Figura IV.14. Subprovincia fisiográfica registradas parea el S.A. y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Provincia Llanura Costera del Golfo Norte.

Se extiende sobre la costa del Golfo desde el río Bravo en el tramo que va de Reynosa, Tams., a su desembocadura hasta la zona de Nautla, Ver. Dentro del territorio nacional, limita al noroeste con la provincia de la Grandes Llanuras de Norteamérica, al oeste con la Sierra Madre Oriental, al este con el Golfo de México y al sur con la provincia del Eje Neovolcánico. Al norte del Bravo se introduce en territorio de los estados norteamericanos por las costas de Texas hasta Lousiana y, según la fisiografía estadounidense, abarca la provincia de Florida y se extiende hacia el norte sobre el Océano Atlántico hasta Nueva Inglaterra. En México abarca partes de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz. La provincia comienza en sus límites occidentales a unos 400 m.s.n.m. (con un mínimo de 150 en Reynosa y un máximo de 500 en el área de Monterrey). A diferencia de la Llanura Costera del Golfo Sur, integra claramente una costa de emersión, como lo indican los siguientes rasgos:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Entre los materiales aflorantes dominan los sedimentos marinos no consolidados (arcillas, arenas y conglomerados), cuya edad aumenta conforme su distancia respecto de la costa (los hay desde cuaternarios, pasando por ptiocénicos, oligocénicos y eocénicos del Terciario; hasta cretácicos superiores en las proximidades de la Sierra Madre Oriental);
- Los ríos que desembocan en sus costas (Bravo, Soto la Marina, Tamesí, Panuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla y otros) no depositan aluviones en su territorio;
- Salinidad en las zonas costeras de la parte norte;
- Las extensas barras que encierran a la Laguna Madre, inmediatamente al sur de las más pequeñas en las inmediaciones del río Bravo; la de Tamiahua, al sur de Tampico; y la de Tampamachoco, mucho más pequeña que las anteriores, inmediatamente al norte de Tuxpan, Veracruz.

Los sedimentos marinos antiguos oligocénicos y miocénicos de la porción sur de la provincia se aproximan a la costa al oeste de Tamiahua y se extienden al norte hasta Ciudad Victoria, Tams. Abundan depósitos arcillosos del Cretácico Superior en las regiones de Ciudad Mante y Monterrey. En esta última zona se presentan numerosos islotes de aluviones recientes. La provincia encierra las discontinuidades fisiográficas de las sierras de San Carlos y Tamaulipas. La primera, cuyas cimas alcanzan de 800 a 1 000 m.s.n.m. con un máximo de 1400, está dominada por calizas del Cretácico fuertemente intrusionadas con rocas ígneas intermedias. La segunda, más extensa pero con altitudes semejantes, también se encuentra dominada por calizas, aunque aquí las intrusiones son de rocas ígneas ácidas.

Subprovincia Llanuras y Lomeríos.

La parte de esta subprovincia que penetra en el estado de Nuevo León —que está incluida en la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado- ocupa 9 602.69 km2 del área de Monterrey, Montemorelos y Linares. En ella quedan englobados los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Hualahuises, Marín, Pesquería y San Nicolás de los

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Garza; y partes de los de Allende, General Escobedo, General Terán, Juárez, Linares, Montemorelos, Monterrey, Los Ramones y Salinas Victoria. En términos generales, la subprovincia está constituida por una pequeña sierra baja, la sierra de las Mitras; lomeríos suaves con bajadas y llanuras de extensión considerable.

La parte de esta subprovincia que penetra en el estado de Nuevo León —que está incluida en la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado- ocupa 9 602.69 km^2 del área de Monterrey, Montemorelos y Linares. En ella quedan englobados los municipios de Apodaca, Cadereyta Jiménez, Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Hualahuises, Marín, Pesquería y San Nicolás de los Garza; y partes de los de Allende, General Escobedo, General Terán, Juárez, Linares, Montemorelos, Monterrey, Los Ramones y Salinas Victoria. En términos generales, la subprovincia está constituida por una pequeña sierra baja, la sierra de las Mitras; lomeríos suaves con bajadas y llanuras de extensión considerable.

CONSULTA PÚBLICA

Adicional a la consulta de la carta fisiográfica se revisó también la carta de topoformas del INEGI y el Mapa Sistema de **Topoformas**, para obtener el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos, y en ese sentido se refiere que el S.A se encuentra en la topoforma: **Lomerío con llanuras**, siendo esta la correspondiente para el área del proyecto (Figura IV.15). Congruente con el de rangos altitudinales predominantes de 200-500 msnm (Figura IV.16).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

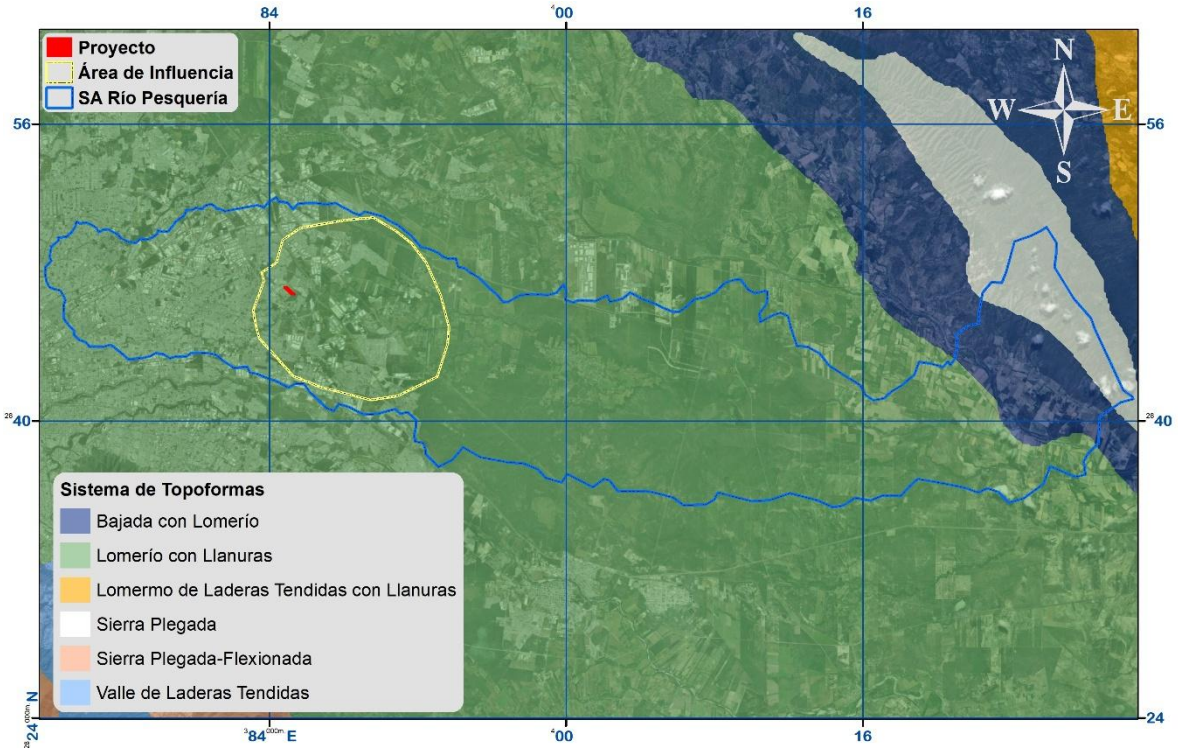


Figura IV.15. Sistema de topoformas para el área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.16. Rango Altitudinal para le S.A y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.8. Presencia de fallas y fracturamientos

El Sistema Ambiental registra dos fracturas no especificadas localizándose aproximadamente a 5.18 km al sureste, lo cual no pondría en riesgo la estabilidad del proyecto propuesto (Fig.IV.17).

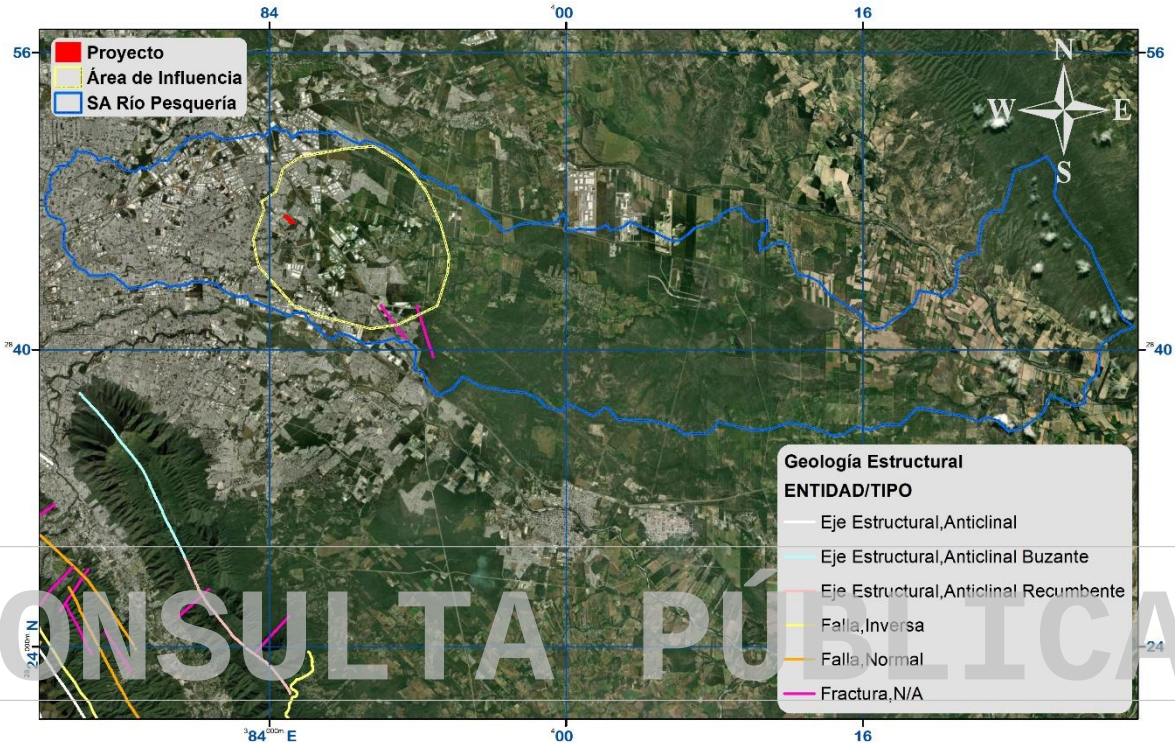


Figura IV.17. Registro de geología estructural para el área del proyecto.

IV.2.1.9. Susceptibilidad de la zona a riesgos geológicos

Conforme al contenido del Atlas Nacional de Riesgos, el S.A. y el predio se localiza en una zona donde los riesgos por deslizamientos o derrumbes, sismos y actividad volcánica no son significativos. México se encuentra para tal fin dividido en cuatro zonas sísmicas que son un reflejo de qué tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo (Fig. IV.18).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

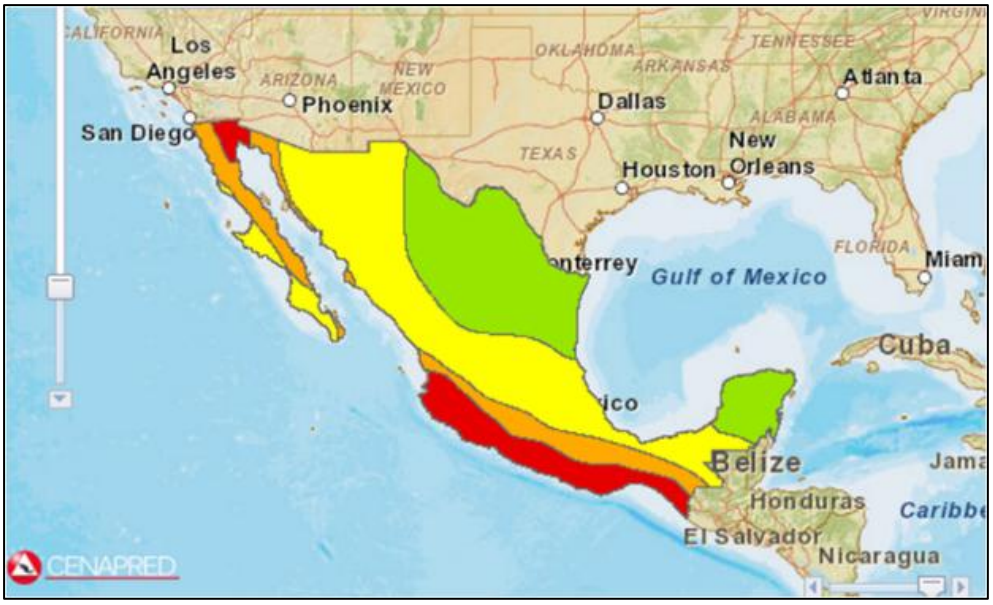


Figura IV.18.- Muestra la zona sísmica en la que se localizan el S.A y las áreas del proyecto www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx.

La zona "A" o riesgo sísmico bajo, es la que se localiza en esta región, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado estos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores, esta se encuentra de color verde en la figura siguiente (Fig. IV.19).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

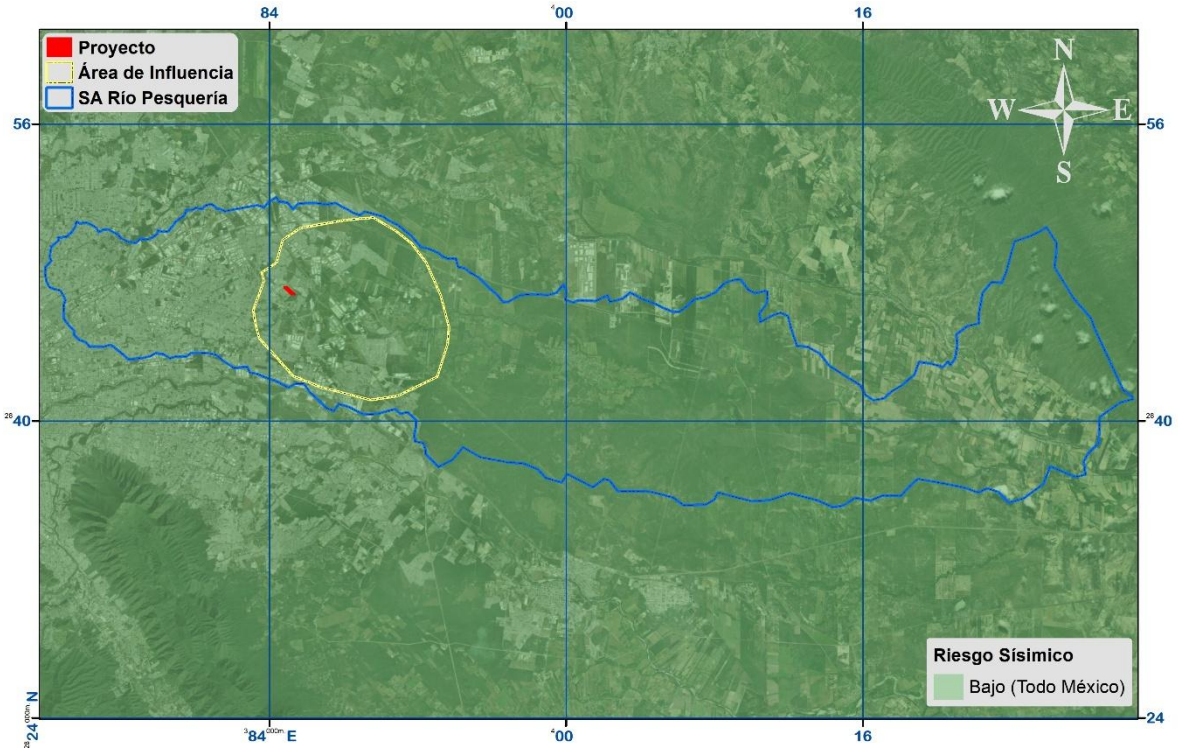


Figura IV.19. Riesgos sísmicos para el S.A. y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo el proyecto, registra en su mayoría, pendientes de >15% (Figura IV.20).

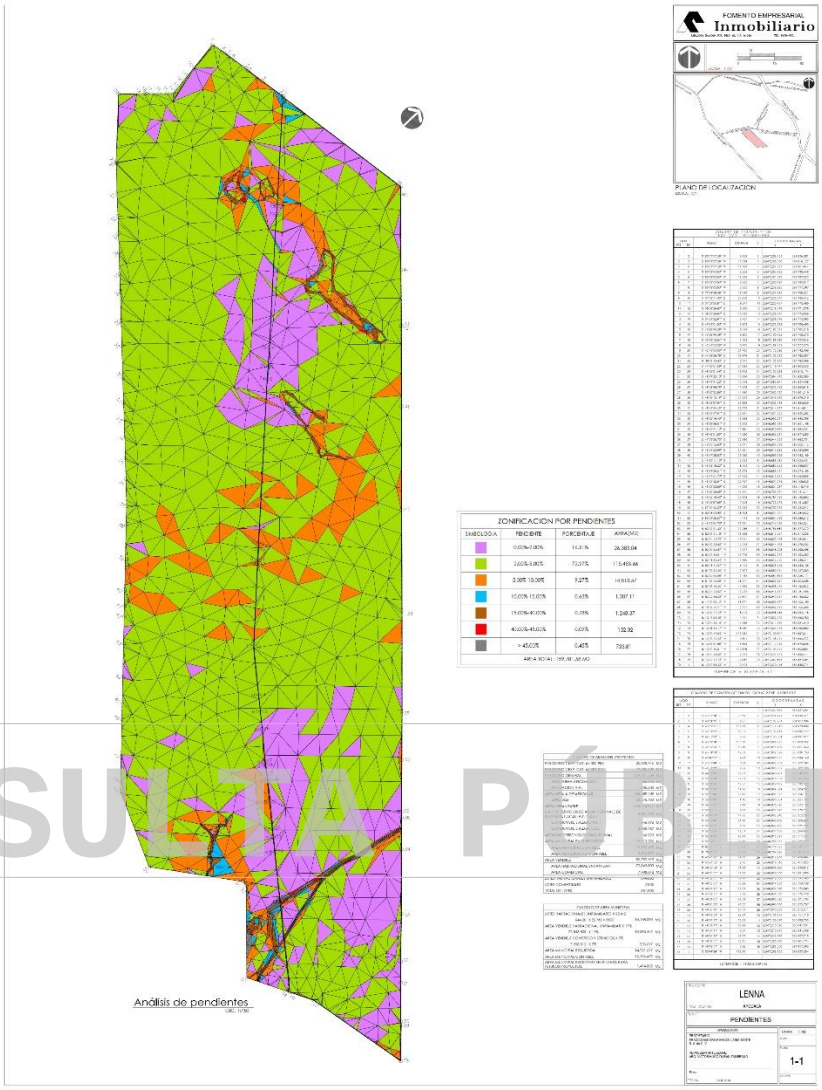


Figura IV.20. Rango de pendientes para el área del proyecto.

IV.2.1.10. Análisis Geológico del Predio con relación al Atlas de Riesgo del Gobierno del Estado.

Con la finalidad de atender lo anterior se refiere que, en términos generales, un riesgo puede definirse como probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar específico y durante un tiempo de exposición determinado. Actualmente el Centro Nacional de Prevención de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desastres (CENAPRED), dentro del Atlas Nacional de Riesgos, reconoce 5 tipos de riesgos entre los cuales se encuentran:

- Riesgos Geológicos
- Riesgos Hidrometereológicos
- Riesgos Químico-Tecnológicos
- Riesgos Sanitario-Ecológicos
- Riesgos Socio-Organizativos

Los riesgos geológicos son aquellos fenómenos en los que intervienen la dinámica y los materiales del interior de la Tierra o de la superficie de ésta, los cuales para nuestros fines pueden clasificarse de la siguiente manera: Sismicidad, vulcanismo, tsunamis y movimientos de laderas y suelos. Estos fenómenos han estado presentes a lo largo de toda la historia geológica del planeta y, por tanto, seguirán presentándose, obedeciendo a patrones de ocurrencia similares.

CONSULTA PÚBLICA

Dadas las características geológicas del sistema ambiental delimitado para el área del proyecto (ubicada en la cuenca del Rio Bravo-San Juan) así como las condiciones que se aprecian en el entorno, según el Atlas de Riesgos del Gobierno del Estado de Nuevo León **el área del proyecto no existe una susceptibilidad de riesgo geológico** (Figura IV.21). Por su parte, el estudio de riesgo geológico confirma la inexistencia de tal riesgo (**Anexo XXI** Plano atlas de riesgo).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

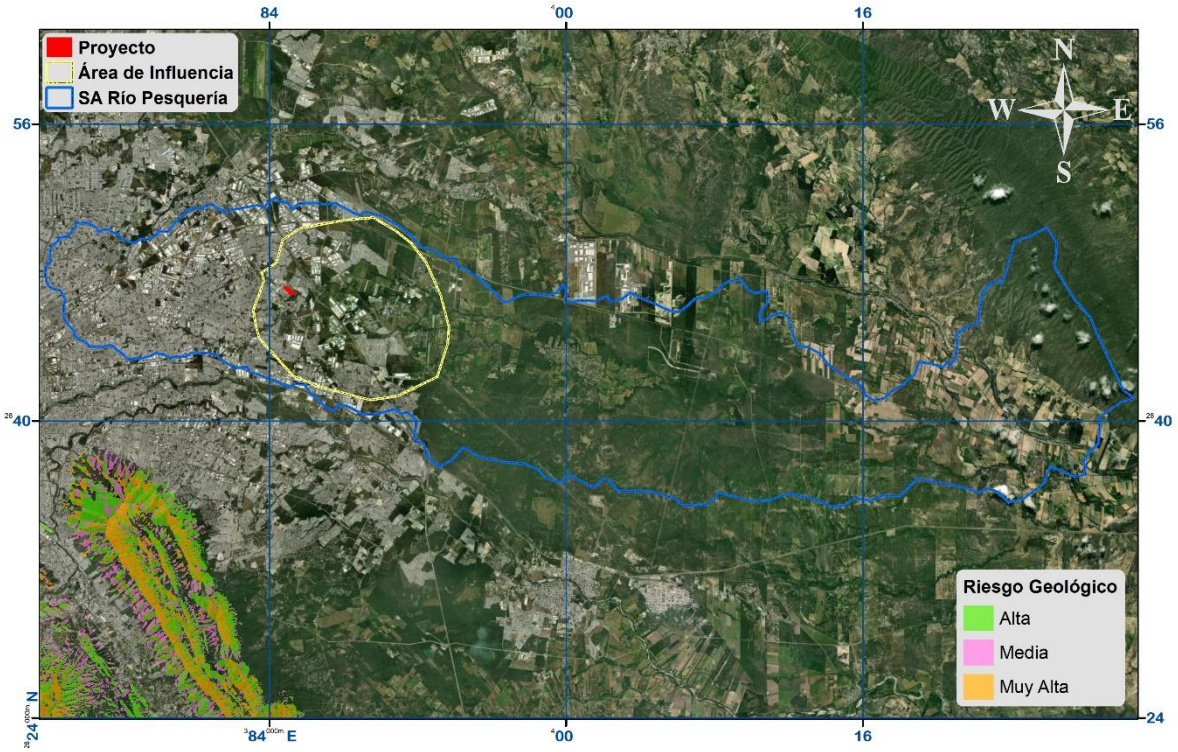


Figura IV.21. Ubicación del proyecto con respecto al atlas de riesgo geológico. (http://atlas.nl.gob.mx/)

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.11. Tipo de suelo.

Se registran los siguientes tipos de suelos dentro del sistema ambiental, Feozem, Vertisol, Rendzina, Xerosol y Litosol con textura fina, media y gruesa; estos se clasifican de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos (FAO-UNESCO, 2006), modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del Instituto de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), información contenida en la carta edafológica escala 1:1´000,000 del estado de Nuevo León; así como a la información recabada en literatura sobre el área de estudio. El tipo de suelo registrado para el área del proyecto es **Vertisol**, con clase textural fina (**Anexo VIII: Cartografía**- Mapa de Edafología; Fig. IV.22 y IV.23, Tabla IV.5). Los tipos de suelos se describen a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

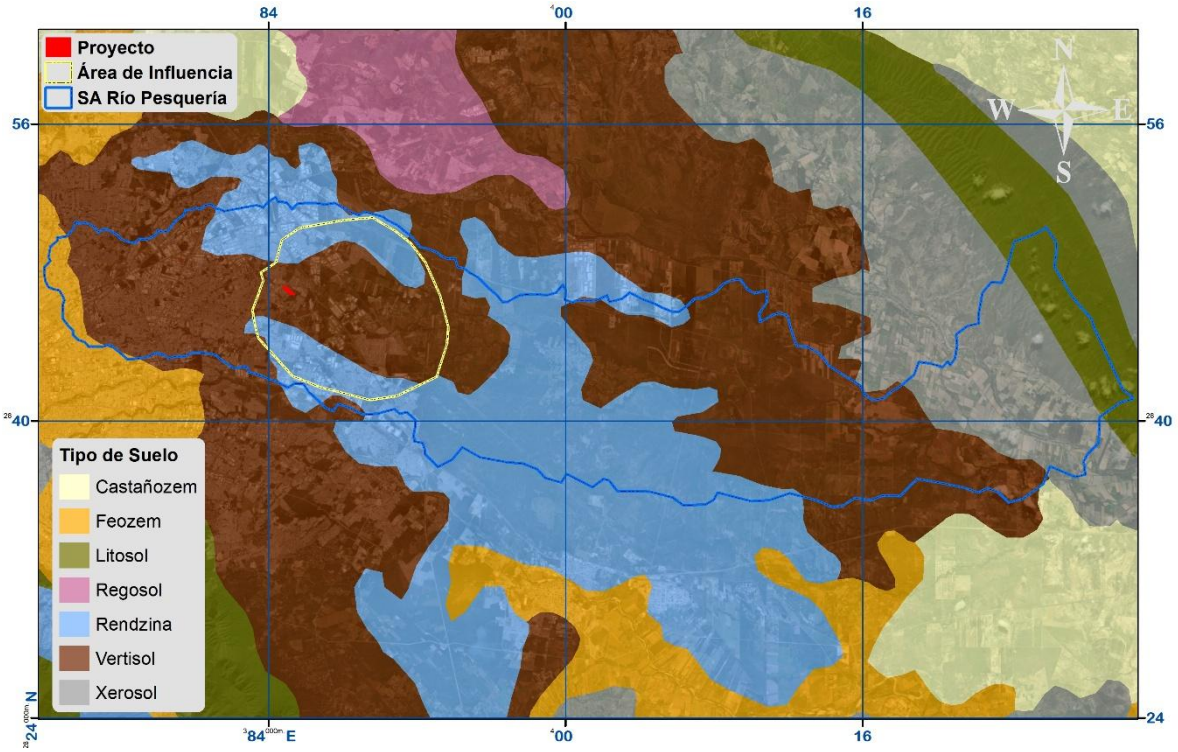


Figura IV.22. Unidades de suelos dominantes dentro del S.A y área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

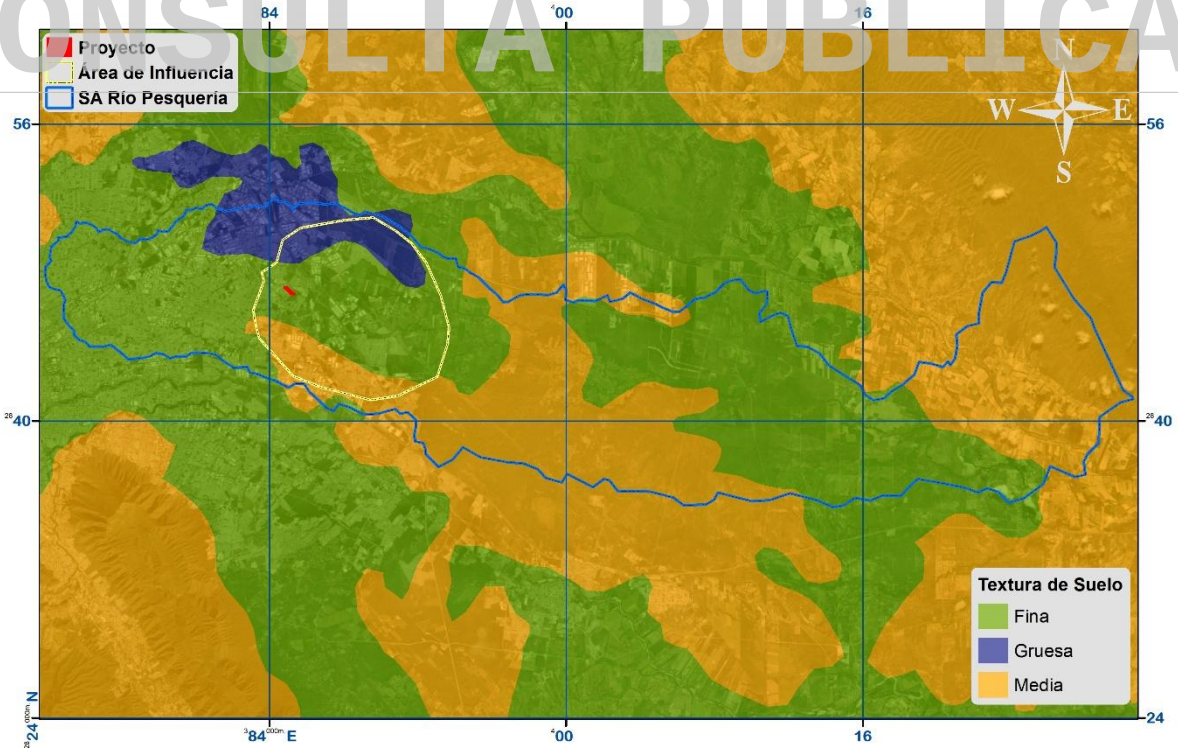


Figura IV.23. Clase textural del suelo para el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de tipos de suelos.

Vertisol (V).

Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.5. Clasificación de Textura de suelo

Textura del suelo: Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.		
Textura	**Arcilla**	**Arena**
Gruesa (1):	Menos del 18%	Más del 65%
Media (2):	Menos del 35%	Menos del 65%
Fina (3):	Más del 35%	

IV.2.1.12. Erosión del Suelo.

A continuación, se presenta el análisis de pérdida de suelo por efecto de la erosión para la superficie de cambio de uso de suelo parcial. De acuerdo a SEMARNAT (2008), en consenso con Instituciones académicas, Dependencias de gobierno y Organizaciones No Gubernamentales, la degradación del suelo se define como “un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

(Oldeman, 1998). Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, en el año 2002, el 44.9% de superficie de la República Mexicana mostraba algún signo de degradación, siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes. Dentro de los tipos de degradación de suelos que se consideran están la erosión hídrica y eólica las cuales engloban las siguientes consecuencias (SEMARNAT, 2006):

Erosión hídrica:

- pérdida del suelo superficial (laminar/lavado superficial)
- deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas)
- efectos de la erosión hídrica fuera del sitio

Erosión eólica:

- pérdida del suelo superficial
- deformación del terreno
- efectos de la erosión eólica fuera de sitio

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con los datos publicados mediante el Espacio Digital Geográfico (ESDIG) de la SEMARNAT, se muestra mediante mapas información las características ambientales y sociales del país en temas como vegetación, uso del suelo, cuerpos de agua, suelos, clima, población, entre otros. Los mapas desplegados son extraídos de la base de datos geográfica del SNIARN. La información contenida en esta base ha sido generada por diferentes áreas de la Semarnat, sus órganos desconcentrados y descentralizados, así como también por el INEGI y diversas dependencias del Gobierno Federal. De acuerdo con lo anterior, se obtuvo que el proyecto en estudio se ubica sobre un **nivel de erosión hídrica nula** (Figura IV.24).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

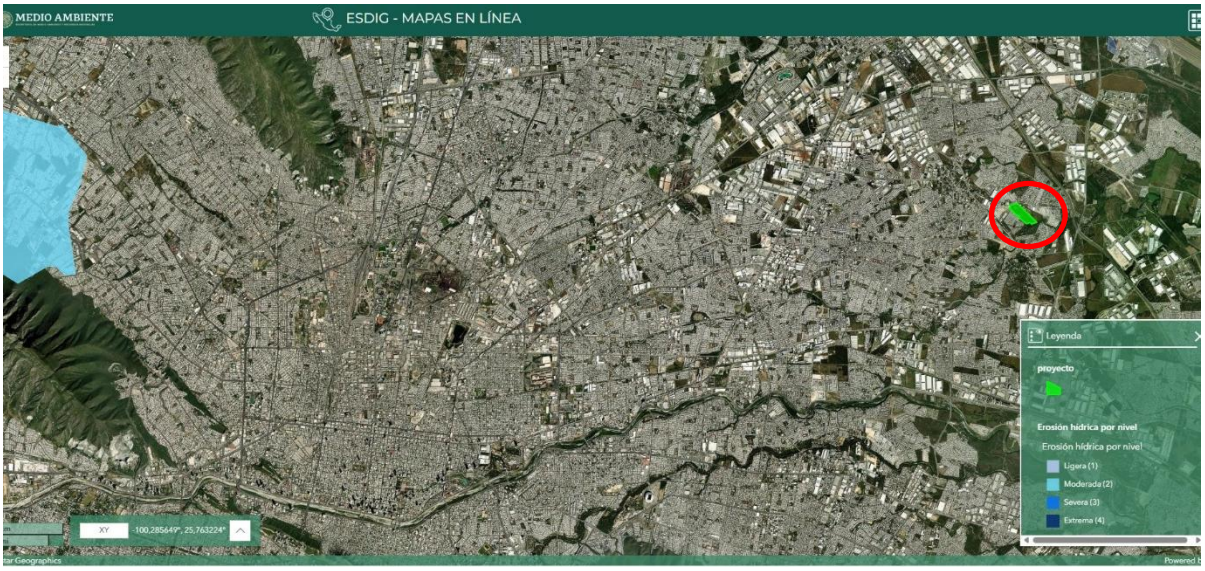


Figura IV. 24. Erosión hídrica potencial en el área de estudio (https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html)

En cuanto a los riesgos de pérdida de suelo por erosión potencial eólica, el área del proyecto se ubica en una zona donde el **nivel de erosión eólica es nulo** (Figura IV.25).

CONSULTA PÚBLICA

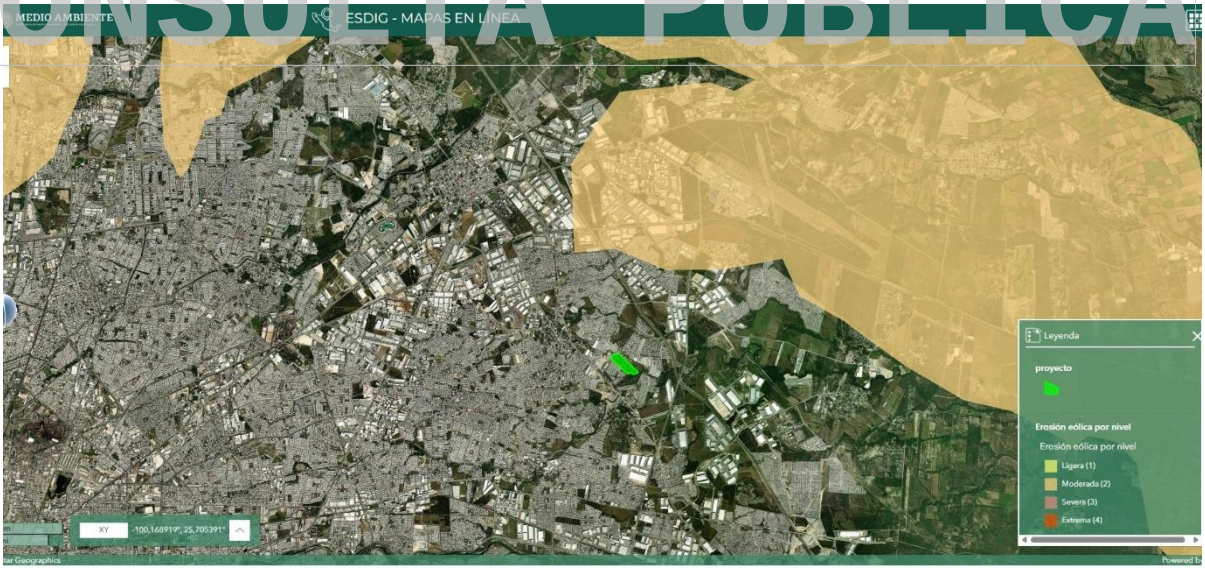


Figura IV. 25. Erosión eólica potencial en el área de estudio (https://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador2Beta/index.html)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Metodología para determinar el nivel de degradación potencial del suelo.

Para conocer en qué estado de degradación se encuentran los suelos, es necesario estimar las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos de uso agropecuario y forestal y así determinar si el uso que se les está dando es el correcto. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

La forma más precisa para medir las pérdidas de suelo que causa la erosión hídrica es aplicando métodos para recoger la información directamente en el campo (Ej. mediante parcelas de escorrentía), sin embargo, otra manera indirecta muy utilizada es la aplicación de fórmulas matemáticas como la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (EUPS).

CONSULTA PÚBLICA

La EUPS desarrollada originalmente por Wischmeier & Smith ha mostrado ser una herramienta importante para los conservacionistas de suelo y puede ser usada en cualquier región geográfica modificando sus factores, lo cual permite estimar la erosión actual y potencial del área en estudio. La EUPS puede servir de base para definir las prácticas y obras de conservación de suelos que permitan que la erosión actual sea menor o igual que la tasa máxima permisible de erosión. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales. La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha/año; mayores pérdidas significan degradación.



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La EUPS calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la siguiente ecuación:

Tabla. IV.6. Ecuación para el promedio anual de erosión

Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (EUPS)
Ep=R*K*LS*C*P Donde: Ep= Erosión potencial del suelo (Ton/ha año). R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr). K = Erosionabilidad del suelo. LS = Longitud y grado de pendiente. C = Cobertura y manejo de vegetación de cultivos. P = Factor de prácticas mecánicas.

Para términos de este proyecto no aplican las variables C y P al ser factores de protección, como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo, por lo que la erosión potencial se estima con la siguiente ecuación (los factores restantes se consideran inmodificables):

CONSULTA PÚBLICA

$$Ep= R*K*LS$$

Para explicar la utilización de este modelo en forma práctica para la trayectoria del proyecto, se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que han permitido, a nivel nacional, hacer un uso adecuado de este modelo predictivo.

Se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables de dicha ecuación; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada que se utiliza en nuestro país.



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Erosividad (R). - La estimación de "R" se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas, utilizando la ecuación de Ec = mv2/2; donde "m" es la masa de la lluvia y "v" la velocidad de caída, respectivamente. Considerando lo complejo de hacer esta estimación, se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería el valor de erosividad ("R").

Para estimar "R" se obtiene el valor de energía cinética por evento, para lo que hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el valor de "Ec" y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores en un año da el valor de "R".

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de "R" estimados en el país, utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con este procedimiento, se elaboraron modelos de regresión donde, a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de "R" de la EUPS (Tabla IV.7). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país, mostradas en la Figura IV.25. Cabe mencionar que debido a las unidades de medición base de esta regresión dan como resultado valores en unidades de MJ/ha*mm (MJ= gramos*metros/segundos), que representa la energía cinética, y en mm/hr representando la intensidad de la lluvia.

Tabla IV. 7. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Región	Ecuación	R^2
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para estimar "R^2" en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple estimarlo.



CONSULTA PÚBLICA

Figura IV. 25. Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana.

Erosionabilidad (K). - Representa la susceptibilidad de los suelos a erosionarse, la cual depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, así como de la estructura, en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad (Wischmeier y Smith, 1978).

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; sin embargo, para condiciones de campo se recomienda el uso de la Tabla IV.8, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad "K" (Morgan, 1985).

Primeramente, se determina la textura del suelo, la cual es el conjunto de arenas, limos y arcillas del suelo, que se definen de acuerdo con las diferentes fracciones y partículas minerales de diferentes tamaños del suelo (Rucks et al., 2004). La textura

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

del suelo define las capacidades de retención de humedad del suelo, en función de su composición (Baver et al., 1973). Existen diversas técnicas para la determinación de textura del suelo, en laboratorio por volumen de sedimentación a través del método de la pipeta y por el método Bouyucos (Black, 1975), en campo a través de percepciones organolépticas (tacto y vista) por el método denominado como organoléptico (Mery, 1980). Así mismo para proyectos de tipo civil que requieren de un diseño de cimentaciones en un terreno específico, existen estudios de mecánica de suelos que incluyen la determinación de textura de suelo al ejecutar pruebas de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) aplicado bajo las normas ASTM (normas internacionales de consenso voluntario que respaldan la investigación, el diseño, la fabricación y el comercio).

Posterior a la determinación de textura del suelo se define la cantidad de materia orgánica (MO) del suelo, esta representa un conjunto complejo de sustancias constituidas por restos vegetales y organismos que están sometidos a un constante proceso de transformación y síntesis (Labrador, 1996); proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivientes o muertos del suelo; y está constituida por varias sustancias como las proteínas, ceras, ligninas, grasas y tesinas (Kononova, 1982). La formación de MO en el suelo está influenciada por diversos factores como el medio, el clima, la vegetación natural, efectos de textura y drenaje del suelo, el uso del suelo y factores que controlan las velocidades de descomposición y mineralización (Rucks et al., 2004).

Por definición, toda sustancia orgánica contiene carbono, por lo que la determinación cuantitativa de la materia orgánica de suelos minerales se puede llevar a cabo mediante la determinación de carbono total del suelo (carbono orgánico más carbono inorgánico del suelo) (Corbella y Fernández, S/F). En suelos orgánicos la cantidad de materia orgánica se puede determinar directamente por la diferencia de peso antes y después de haberla destruido por oxidación completa, sin embargo, en suelos formados sobre material calcáreo en condiciones áridas y semiáridas, frecuentemente la cantidad de carbono inorgánico supera la de carbono

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

orgánico (López, 1978), por lo que esta medición no es muy recomendable. Dada la complejidad de la determinación exacta de cantidad de MO en el suelo no existe una metodología universal, por lo que se han implementado diversos métodos. Los métodos más certeros son aquellos en donde se llevan a cabo procesos de laboratorio que involucran el uso de medidas electroquímicas de suspensiones acuosas del suelo (conductividad eléctrica, pH y potencial redox) o la aplicación de una técnica simplificada de oxidación húmeda, siendo el más popular el método de Walkley y Black (Ponce de León, 1981).

Así mismo, se han desarrollado métodos indirectos, los cuales resultan de alta practicidad en trabajos en donde no se requiere la obtención de este parámetro en términos exactos. Algunos de estos métodos indirectos determinan la cantidad de MO del suelo en base a características conocidas del suelo. Tal es el caso de Schargel y Delgado (Schargel y Delgado,1990) que describen en tres estándares porcentuales (baja, media y alta) la cantidad de MO en el suelo, obtenida a partir del conocimiento de la textura del suelo (Tabla IV.8).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.8. Interpretación de los contenidos de materia orgánica en el suelo a partir del conocimiento de su textura.

Textura	% Materia orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arenosa	<1.5	1.6-3.0	>3.0
Franca	<2.0	2.1-4.0	>4.0
Franca arcillosa	<3.0	2.6-4.5	>4.5
Arcillosa	<3.0	3.1-5.0	>5.0

Fuente: Schargel y Delgado, 1990.

Una vez determinados los parámetros de textura y cantidad de materia orgánica del suelo, se puede obtener el valor de erosionabilidad “K” mediante la interpretación en la siguiente tabla.

Tabla IV.9. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (adaptada de Morgan 1985).

Textura	% de Materia Orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Textura	% de Materia Orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena francosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina francosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Franco	0.038	0.034	0.029
Franco arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Franco arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Franco arcillosa	0.028	0.025	0.021
Franco arenosa	0.027	0.024	0.019
Franco arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Franco arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Franco limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013	0.021	0.029

Es importante destacar que a medida que el valor de “K” aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

CONSULTA PÚBLICA

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud (L) y el grado de pendiente (S). La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{H_f} - \mathbf{H_i}}{\mathbf{L}} * \mathbf{100}$$

Dónde:
S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m).
L = Longitud del terreno (m).

Para calcular “LS” (el factor de longitud y grado de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

$$\mathbf{LS} = (\boldsymbol{\lambda})^{\mathbf{m}} * (\mathbf{0.0138} + \mathbf{0.00965} * \mathbf{S} + \mathbf{0.00138} * \mathbf{S^2})$$

Dónde:
LS = Factor de longitud y grado de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente.
S = Pendiente media del terreno.
m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Factor de cobertura vegetal (C). Es considerado un factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de 1 a la unidad de suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal. El valor de C de la ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. De esta manera, cuando el área de estudio presenta una óptima cobertura vegetal el valor para el factor C es de 0, lo cual significa que dicha cobertura vegetal limita el valor de erosión a 0.

Para algunos tipos de vegetación en zonas áridas y semiáridas se han establecido valores de C que se expresan en la siguiente tabla (Figueroa et al., 1991).

Tabla IV.10. Valores de cobertura vegetal (C) según el tipo de vegetación (zonas áridas).

Uso de suelo y vegetación	Factor C
Agricultura de riego	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Matorral espinoso tamaulipeco	0.14
Matorral submontano	0.14
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.40
Vegetación de galería	0.10
Vegetación halófila	0.12
Prácticas de conservación	1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.13 Estimación de la erosión potencial derivada de la realización del proyecto.

Escenario 1 (erosión actual del área del proyecto).

Teniendo en consideración lo anterior, a continuación, se presenta la estimación de la erosión potencial para el proyecto, con base a las características físicas y topográficas de la trayectoria en la actualidad.

Erosividad (R):

Puesto que la precipitación acumulada media anual registrada para el área del proyecto de acuerdo con la estación meteorológica más cercana llamada "Apodaca" es de 554.7 mm (Ver Figura IV.5 del apartado IV.2.1.2.) y que el S.A. de referencia se encuentra dentro de la región IV del "Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana", entonces el **valor de R para el proyecto** sería:

$$\mathbf{R = 2.8559P + 0.002983P^2}$$

$$R = 2.8559\ (554.7) + 0.002983(554.7)^2$$

$$R = 1{,}584.17 + 917.85$$

$$\mathbf{R = 2{,}502.01\ Mj/ha^*mm/hr}$$

CONSULTA PÚBLICA

Nota: Mj= gramos* metro/segundo

Erosionabilidad (K):

Los parámetros necesarios para determinar el valor de erosionabilidad se obtuvieron de la siguiente manera. La **textura del suelo** se definió a partir del estudio de mecánica de suelos del proyecto encontrando una descripción para la capa superior del suelo de: **Arcillo-limosa**. A partir de esta textura se definió que el **porcentaje de materia orgánica** corresponde al descrito como **fina**. Adaptando estos valores en la tabla de "Valores de Erosionabilidad de los Suelos" se obtuvo el valor de K descrito en la siguiente tabla.

Tabla IV. 11. Estimación del valor de K para el proyecto.

Proyecto	Textura del suelo	% de materia orgánica	*Valor de K*
Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna".	Arcillo limosa	fina	0.023

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Longitud y grado de pendiente (LS):

Para estimar ***el valor de LS*** se hace necesario tomar en cuenta las características topográficas promedio -del predio (altura máxima y mínima), las cuales se obtienen a partir del mapa topográfico descrito para el área del proyecto (Figura IV.26; Tabla IV.12). De modo que el valor de LS se obtiene de la siguiente manera:

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{H_f} - \mathbf{H_i}}{\mathbf{L}} * \mathbf{100}$$

S = (410-400) / 480)) * 100 = (10/480) *100 = 2.08**%**

$$\mathbf{LS} = (\boldsymbol{\lambda})^{\mathbf{m}} * (\mathbf{0.0138} + \mathbf{0.00965} * \mathbf{S} + \mathbf{0.00138} * \mathbf{S^2})$$

$LS = (480)^{0.5} * (0.0138 + (0.00965 * 2.08) + (0.00138*(2.08)^2)$

LS = 21.9089023* (0.0138 + 0.020104167 + 0.005989583) = 0.87

Nota: La longitud (L) o distancia entre la altura máxima (Hf) y la altura mínima (Hi) se obtuvo midiendo la longitud diagonal aproximada del proyecto en el plano topográfico del mismo utilizando Google Earth Pro.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.26. Obtención de la pendiente promedio del área del proyecto a partir del mapa topográfico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.12. Resumen de estimación del valor de LS para el proyecto.

Factores	Valor
Altura más alta del terreno (Hf)	410 m
Altura más baja del terreno (Hi)	400 m
Longitud de la pendiente (L)	480 m
Pendiente (S).	2.08 %
Factor de grado y longitud de la pendiente (LS).	**0.87**

Factor de cobertura vegetal (C).

Cuando el área valor presenta una buena cobertura el valor para el factor C es de 0, reduciendo el valor total de erosión, en este caso se considera que el área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra cubierta en su totalidad por vegetación nativa de tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, por lo que de acuerdo con la tabla del valor de C respecto al tipo de vegetación es:

$$C = 0.14$$

Finalmente, se estima la **Erosión Potencial (Ep) del escenario 1** sustituyendo los valores calculados en la Ecuación: *Ep = R*K*LS*. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV. 13. Estimación de la erosión potencial para el área sujeta a CUSTF.

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	*Erosión potencial (T/ha/año)*	*Área sujeta a CUSTF (Ha)*	*Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (T/Ha)*
1	VS/MSM	2,502.01	0.023	0.87	0.14	7.042	15.73	110.79

El resultado indica que el área del proyecto presenta una susceptibilidad de erosión de **110.79 Ton/Ha** en la superficie que se propone para el cambio de uso de suelo, la cual se encuentra actualmente cubierta por **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco,** sin embargo, al realizar el cambio de uso de suelo en el área propuesta es necesario calcular la pérdida de suelo, lo cual se estima en el Escenario 2.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Escenario 2. Estimación de la pérdida posterior a la ejecución del CUSTF, sin medidas de mitigación.

Con la ejecución del CUSTF (desmonte para la construcción de la obra en estudio), está claro que se incrementará la pérdida de suelo, ya que el total de la superficie sujeta a CUSTF **15.73 ha** sería de uso al proyecto. Por ello, el cálculo de la pérdida de suelo se realiza utilizando la metodología señalada anteriormente, pero sustituyendo el valor de CAUSO (uso de suelo y vegetación), con un valor de 0.40 que corresponde a un suelo sin vegetación aparente (Tabla IV.14). El resto de las variables permanecieron constantes. Sustituyendo los valores de cada variable en la ecuación de Eh se tiene un resultado de:

Tabla IV. 14. Estimación de la erosión de suelo con proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas (Escenario 2).

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	*Valor de C*	Erosión potencial (T/Ha/año)	*Área sujeta a CUSTF (Ha)*	Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (T/año)
2	**Sin vegetación aparente**	2502.01	0.023	0.87	0.40	20.119	15.73	316.553

CONSULTA PÚBLICA

El resultado nos indica que la pérdida de suelo potencial con el desmonte forestal será de 20.119 ton/ha/año, por lo que en las 15.73 ha donde se pretende el desmonte o CUSTF de la erosión del suelo (sin aplicar las medidas de mitigación) sería de 316.553 ton/ha, por lo que se tendría que mitigar la totalidad del escenario 2, resultando una erosión a mitigar de **316.553 T/año.**

Una vez realizados los cálculos, se concluye que de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas en el Escenario 3, se estaría atendiendo la erosión del suelo a provocar por la realización del CUSTF.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Escenario 3. Estimación de la erosión potencial del suelo con las medidas de mitigación aplicadas para compensar la diferencia de pérdida de suelo entre los escenarios anteriores.

Particularmente para el presente proyecto la principal medida de mitigación para evitar el aumento de la erosión del suelo por causa de este proyecto consiste en conservar una superficie de **18,300.05 m²** mediante la implementación de **áreas verdes arboladas**, las cuales conservaran individuos nativos que tengan cualidades paisajísticas para formar parte del diseño así como arboles jóvenes obtenidos de viveros de la región, además de la implementación de **04 cordones de vegetación** como obra de conservación de suelos; estas obras finalmente constituyen el Escenario 3, desglosado a continuación.

Áreas verdes municipales

Bajo el precepto de erosión sostendrían un valor de cobertura vegetal de 1 ya que se considera como una práctica de conservación del suelo y se pretende establecer una buena cobertura vegetal nativa con capacidad de retener **92.044 t/año** (Tabla IV.15).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.15. Cantidad de suelo retenida con el área verde municipal (Escenario 3).

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	Erosión potencial (T/Ha/año)	Áreas verdes (Ha)	Erosión actual en el área sujeta a CUSTF (T/año)
3	**Áreas verdes**	2502.01	0.023	0.87	1.00	50.297	1.83	92.044

El valor calculado a retener gracias al establecimiento de vegetación nativa en las áreas verdes es de 92.044 Ton/año, por lo que aun restaría 224.509 Ton/año de suelo a mitigar por causa del proyecto, para lograrlo se propone la siguiente obra de conservación de suelo.

Obras de conservación y mitigación de impactos sobre el suelo.

Se plantea la construcción de **04 cordones de vegetación** con una longitud de 10 m x 2 m de ancho x 3 m de altura. El volumen obtenido cada cuerpo prismático para

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

este tipo de obras es de 63.28 m^3, esta multiplicada por el peso volumétrico del suelo (1.2 ton/m^3) se obtiene que el suelo retenido para dicha obra de conservación de suelos es de aproximadamente **303.766 ton/año**. (Tabla IV.16, Figura IV.27).

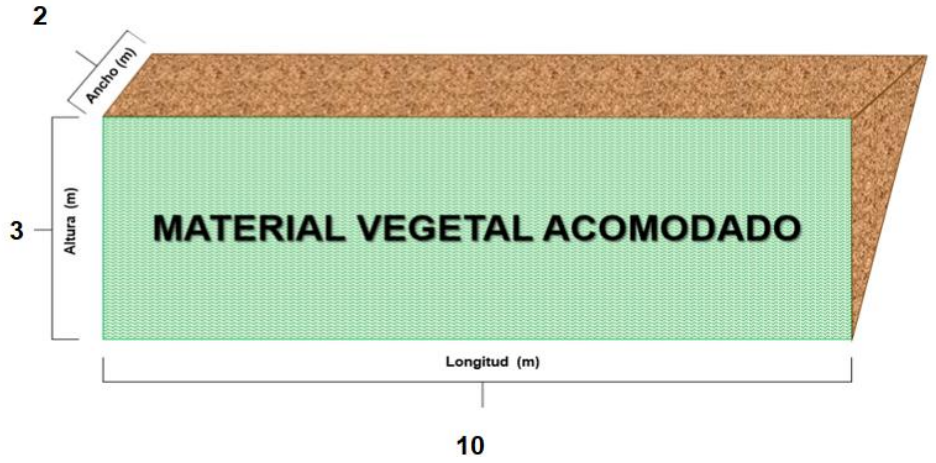


Figura IV.27. Ejemplo de acomodo de material muerto a manera de cordón.

Tabla IV.16. Cantidad de suelo retenida con las obras de conservación de suelo a implementar (Escenario 3).

Escenario	Fórmula matemática	Dimensiones de cada cordón	Volumen de cada cordón (formula de un prisma rectangular)	Peso volumétrico del suelo	Suelo retenido por cordón	Cordones a implementar	Suelo retenido por obras
3 (Obras de conservación de	$SR = [V][P_v]$	a = 2 m h = 3 m l = 10 m	**V= 63.28 m^3**	**1.2 Ton/m^3**	**75.942 Ton/año**	**04**	**303.766 Ton/año**

Las obras de conservación de suelo se establecerán dentro del predio del proyecto donde se efectuará el CUSTF (Ver ubicación de obras en Capítulo VI; **Anexo X:** Mapa de obras de mitigación; **Anexo XI:** Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua)**.**

Conclusión sobre la erosión de suelos.

Anteriormente se calculó que la cantidad de suelo que se incrementará de manera posterior a la realización del CUSTF, que es de **316.553 Ton/año**, que en comparación con la cantidad de suelo que se retendrá con las medidas propuestas

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

en conjunto (áreas verdes y cordones de vegetación) que es de **395.810 Ton/año** se estaría atendiendo la cantidad susceptible a erosión, dando así, atención a **NO generar la erosión del suelo** (Tabla IV.17).

Tabla IV.17. Resumen de la aplicación de las medidas de mitigación, dando plena atención al precepto de excepción que refiere a NO generar la erosión del suelo.

Escenario	Condición	Erosión total (T/año)	Cantidad de suelo retenido (T/ año)
1	Vegetación nativa	110.794	N/A
2	Desprovisto de vegetación (a mitigar)	**316.553**	N/A
3	Medidas de mitigación (Áreas verdes y cordones)	N/A	**395.810**

IV.2.1.13.1. Metodología para determinar el nivel de erosión eólica potencial del suelo. Estimación de la erosión eólica potencial derivado de la realización del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

La metodología para la estimación del grado de erosión eólica es la propuesta por la FAO (1980). Este modelo ha sido aplicado en numerosos casos mediante su implementación en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la evaluación de la erosión laminar eólica (SAGARPA, 2009). La estructura original del modelo emplea un factor de agresividad climática, la erosionabilidad del suelo al viento y la protección brindada por la vegetación y las prácticas culturales. Con base en la nomenclatura de los SIG que aplican el modelo de estimación de la Erosión Eólica (Ee), la ecuación de este queda como sigue:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Donde:

IAVIE: es el índice de agresividad del viento

CATEX: (para suelos calcáreos o no calcáreos): es el cálculo de la capa de calificación de textura y fase.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAUSO: es la clasificación de acuerdo con la cobertura de vegetación por uso del suelo.

La forma de obtener cada variable se explica a continuación:

IAVIE es el índice de agresividad del viento y se obtiene a partir de la fórmula:

IAVIE = 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

El PECRE se define como el periodo de crecimiento, esto es el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual) y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

PECRE = 0.2408 (PRECIPITACIÓN) – 0.0000372 (PRECIPITACIÓN)2 – 33.1019

CATEX es el coeficiente de erosionabilidad de acuerdo con la textura y la fase (pedregosidad), tomando los valores para suelos no calcáreos o para suelos calcáreos que relaciona la textura con los "Grupos de erosionabilidad eólica" de Lyles (1977) (Tabla IV.18), correspondiendo para el presente proyecto el valor con textura media.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.18. Valores para la calificación de la textura en suelos calcáreos y no calcáreos

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	Fina
0.50	Fase pedregosa/Obra de conservación

CAUSO

El CAUSO indica el efecto de la vegetación natural en el control de le erosión eólica, la FAO (1980) propone el uso de los valores reportados en la Tabla IV.19, en base a lo anterior para el presente proyecto el valor de 0.05 es el que corresponde.

Tabla IV.19. Muestra la estimación de CAUSO de acuerdo con el uso de suelo y vegetación.

Uso del suelo	Porcentaje de cobertura					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1.0	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Pastizal	1.0	0.7	0.4	0.2	0.10	0.03

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Uso del suelo	Porcentaje de cobertura					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Selva	1.0	0.6	0.3	0.2	0.10	0.01
Bosque	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001
Erosión/Sin vegetación aparente	.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

Teniendo en consideración lo anterior, se estimó de la erosión eólica potencial en el predio tomando como consideración el tipo de suelo presente (Rendzina), así como de acuerdo con las características físicas y topográficas.

Erosión eólica (Tipo de suelo: Vertisol)

IAVIE:

El valor de precipitación acumulada media anual de **554.7 mm** para el proyecto de acuerdo con la estación meteorológica más cercana llamada "Apodaca" de acuerdo con la CONAGUA (https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=nl) por lo que el valor de PECRE sería:

CONSULTA PÚBLICA

PECRE = 0.2408 (554.7) – 0.0000372 (554.7)2 – 33.1019

PECRE = 134.70352– 11.640934992 – 33.1019

PECRE = 89.02371 días/año

Sustituyendo el valor de PECRE en la ecuación de IAVIE, queda de la siguiente manera:

IAVIE = 160.8252– 0.7660 (89.02371)

IAVIE = 92.63

CATEX:

Para determinar el valor de erosionabilidad se usaron los componentes de textura del suelo. En este caso textura gruesa con valor de **0.10**

Catex:0.10

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAUSO:

En el área del proyecto con el tipo de suelo Vertisol, según la INEGI y corroborado en campo los valores de CAUSO con respecto a los valores de vegetación natural y porcentaje de cobertura.

C = 0.05

Finalmente, se sustituyen los valores calculados en la Ecuación: Ee = IAVIE x CATEX x CAUSO. Los resultados se presentan para los tres escenarios en dado caso de autorizarse el proyecto.

Escenario actual (1):

De acuerdo con la metodología propuesta, una vez realizados los cálculos, el resultado indica que en el tipo de uso de suelo Vertisol, se presenta una susceptibilidad de erosión eólica de **7.288 Ton/año** en sus condiciones actuales.

Tabla IV.20. Estimación de la erosión eólica potencial para el área sujeta al predio sin proyecto (Escenario 1).

Área de estudio	Tipo de suelo	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie de área de estudio (Ha)	Erosión actual (T/año)
Escenario actual	Vertisol	92.63	0.10	0.05	**0.463**	**15.73**	**7.288**

Escenario con Proyecto (2):

Una vez removida la vegetación los valores obtenidos se calculan por la superficie del CUST, en este caso (**15.73 Has)**, por lo tanto, CAUSO toma un valor de 0.40 ya que esta superficie se quedará sin vegetación, y el valor de CATEX pasa a 0.10 debido a que la compactación disminuye la porosidad por lo tanto se previene la erosión del terreno, por lo que se estima una erosión eólica potencial de **58.300 ton/ha/año** (Tabla IV.21).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.21. Estimación de la erosión eólica potencial para el área sujeta al predio con proyecto (Escenario 2).

Área de estudio	Tipo de suelo	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie susceptible a erosión (Ha)	Erosión futura (T/año)
Con Proyecto	Vertisol	89.02371	0.10	0.40	**3.705**	**15.73**	**58.300**

Análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos (eólica) en el área sujeta a CUSTF

Erosión eólica

Para el cálculo de la erosión hídrica, de los escenarios planteados se obtuvo lo siguiente:

Escenario 1 Condición Actual, sin proyecto. Para este escenario debemos mencionar que los cálculos se realizaron tomando en cuenta que en las **15.73 has** que se someten autorización en materia de CUSTF debido a que actualmente presentan una vegetación forestal de tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.** Derivado de los cálculos realizados anteriormente, se obtuvo que en las **15.73 has** de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales actualmente se presenta una pérdida de suelo **7.288 ton/año.**

Escenario 2. Después de la remoción de la vegetación. Este escenario representa las condiciones que se tendrán durante el desarrollo de las actividades del Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales en las **15.73 has** debido a la reducción de la vegetación que dejará el área con una cubierta desprovista de vegetación con un incremento a **58.300 ton/año**, el cual tendrá que ser mitigado para garantizar que el proyecto no ocasione la erosión adicional a la natural de los suelos por causas eólicas.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Medidas de mitigación aplicadas para compensar la pérdida de suelo entre los escenarios anteriores. Escenario 3.

Particularmente para el presente proyecto la principal medida de mitigación para evitar el aumento de la erosión eólica del suelo por causa de este proyecto consiste en implementar **áreas verdes en una superficie de 18,300.05 m^2** como obras de conservación de suelos; estas obras finalmente constituyen el Escenario 3, desglosado a continuación.

Escenario con medidas de mitigación (3):

Para el escenario 3 CATEX toma un valor de **0.50,** esto debido el área verde se considera como obra de conservación de suelos, de la misma manera el CAUSO toma un valor de **1** al considerarse como una obra para conservación de suelos, es importante recalcar que en este escenario las practicas mecánicas (Obras de conservación) en conjunto con la vegetación al combinarse logran un efecto doble, aunado a lo anterior se propone un plan de supresión de polvo como obra de mitigación, finalmente los resultados del escenario 03 nos arroja un total de **84.759 Ton/Año**, es decir, podemos inferir que la erosión eólica no se compromete con la realización del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.22. Estimación de la erosión eólica mitigada para el área sujeta al predio (Escenario 3).

Área de estudio	Tipo de suelo	AIVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie susceptible a erosión (Ha)	Erosión futura (T/año)
Con medidas de mitigación	Vertisol	92.63	0.50	1.0	**46.317**	**1.83**	**84.759**

Conclusión sobre la erosión eólica del suelo.

Anteriormente se calculó que la cantidad de suelo que se incrementará de manera posterior a la realización del CUS, que es de **58.300 Ton/año**, que en comparación con la cantidad de suelo que se retendrá con la medida propuesta es de **84.759 Ton/año**, lo cual se estaría atendiendo la cantidad susceptible a erosión eólica, dando así, atención plena a **NO generar la erosión eólica del suelo.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.14. Hidrología superficial y subterránea.

IV.2.1.14.1. Hidrología superficial.

A) Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio

La Región Hidrológica que se registra para el S.A. y área del proyecto, pertenece a la Región Hidrológica (RH) No.24 “Río Bravo-Conchos”, en la Cuenca “B” Río Bravo-San Juan (Fig.IV.28), en cuanto a la Subcuencas “c” R. Pesquería es la que se encuentra inmersa en el área del proyecto (Fig. IV.29) (**Anexo VIII: Cartografía**-Mapa hidrología superficial).

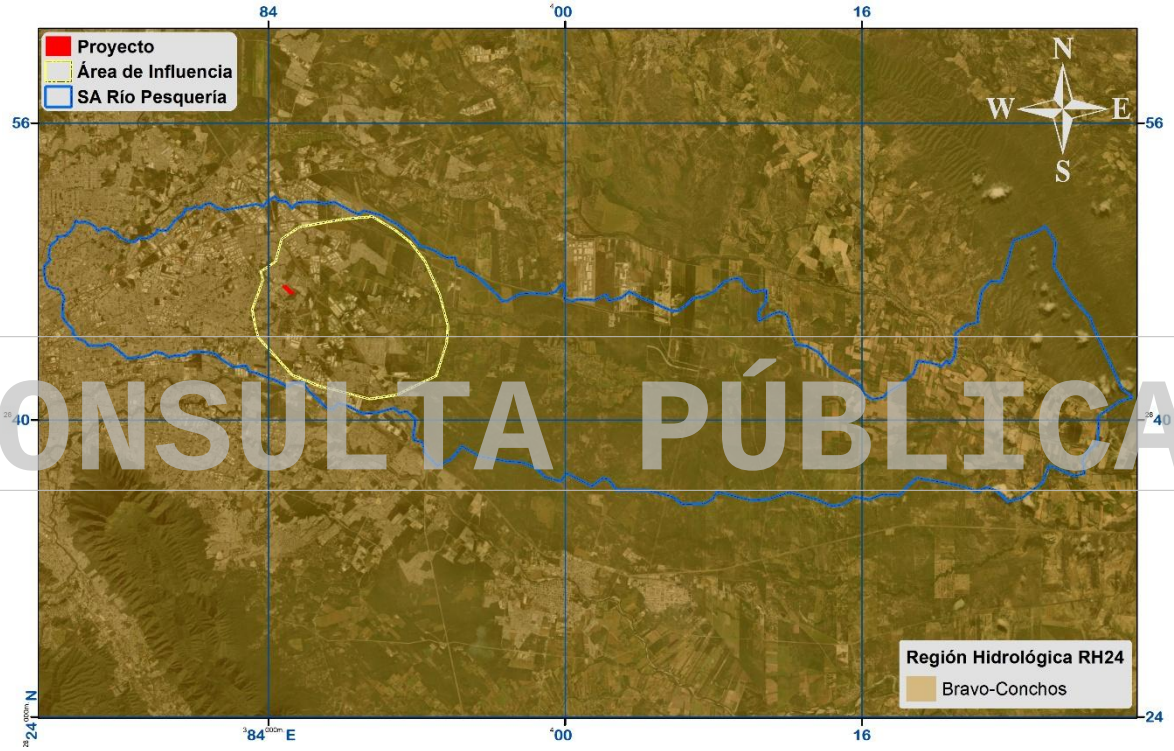


Figura IV.28. Hidrología superficial para el S.A. y área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

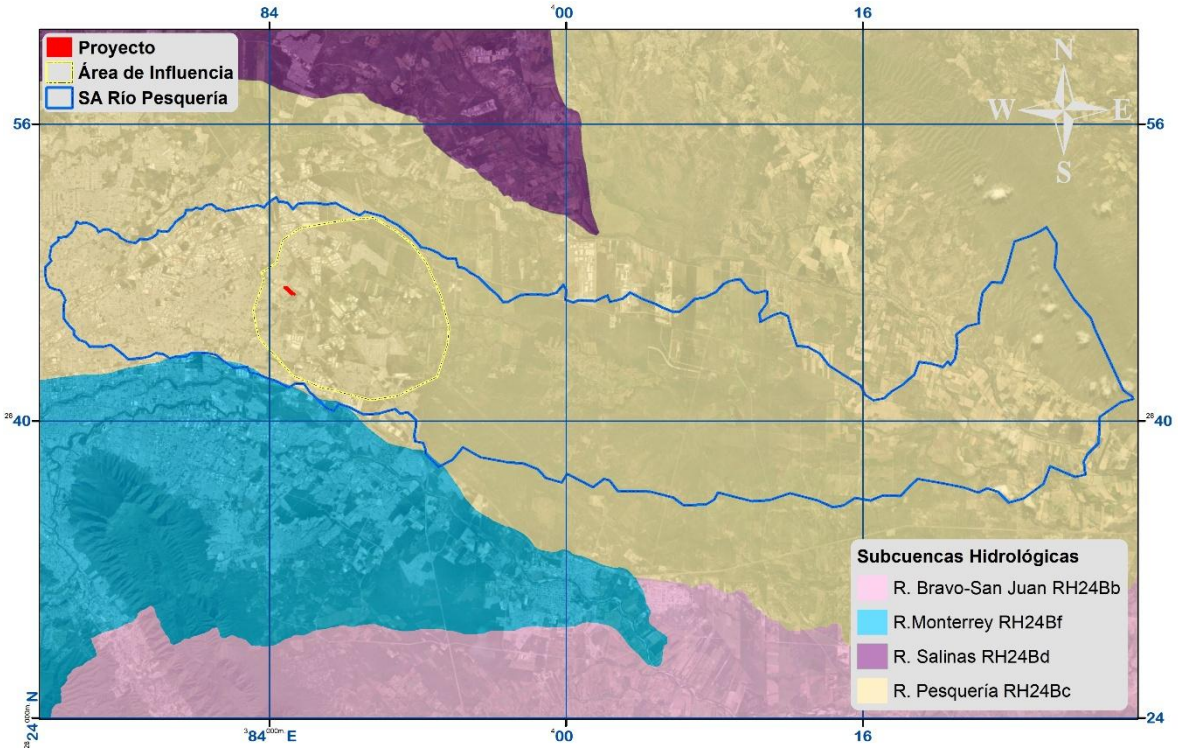


Figura IV.29. Subcuenca Hidrológica para el área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

La Región hidrológica del Rio Bravo (No.24) corresponde a la porción centro-norte del estado, con una superficie de 39,661.014 Km^2 que corresponde a la porción centro-norte del estado. El río Bravo marca el límite entre los Estados Unidos de América y México, en la parte entre Ciudad Juárez y su desembocadura con el Golfo de México. Atraviesa ciudades importantes como Ojinaga, Piedras Negras, Nuevo Laredo y Matamoros. Tiene su origen en las montañas Rocallosas, cerca del paralelo 28, dentro del estado de Colorado, E.E.U.U., y sigue una dirección norte-sur hasta entrar a territorio mexicano en Ciudad Juárez, Chihuahua, donde su dirección cambia hacia el sureste hasta llegar al estado de Coahuila; aquí vira hacia el noreste, para tomar, dentro del mismo estado, nuevamente una dirección sureste hasta su desembocadura recorre 2 896 km, de los cuales 2 008 son los que sirven de frontera entre México y Estados Unidos (Ver **Anexo VIII: Cartografía**- Mapa Hidrología Superficial y Subterránea).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Rio Bravo-San Juan (24B).

La mayor parte de esta cuenca, 19 804.911 km^2, queda dentro del estado de Nuevo León, por lo que su estudio es muy importante para la entidad. Una de las corrientes principales es el río San Juan, segundo afluente de importancia del Bravo. Tiene su origen en el arroyo La Chueca, que recibe aportaciones de varios pequeños arroyos perennes que bajan de la Sierra Madre Oriental, desde altitudes del orden de 2,000 a 2,300 m.s.n.m. El arroyo La Chueca corre con dirección sureste hasta la presa La Boca (construida para aumentar la dotación de agua de Monterrey) y de aquí continúa con el nombre de río San Juan, cambiando su dirección hacia el noreste y recibiendo por la izquierda las aportaciones del río Santa Catarina y, por la derecha, las del río Ramos.

Escorrentías

De acuerdo con el INEGI dentro del S.A. se registraron varios escurrimientos intermitentes del 1er orden hasta el 7mo orden (Figura IV.30). En el área a desarrollar existe un escurrimiento al sur de primer orden y uno colindante fuera del área a desarrollar de 2do orden. Dichos escurrimientos fueron consultados ante la CONAGUA, y de acuerdo a lo dictaminado en el oficio de delimitación zonas federales de la CONAGUA, se obtuvo su delimitación federal (Anexo XII: Oficio-237(26), la cual se ubica dentro del área escriturada, por lo que se han mantenido 2,439.867 m^2 fuera del área a desarrollar como área de afectación, correspondiente a la zona colindante sur, la cual se pretende conservar en su estado original, acatando lo expuesto en el oficio emitido por la CONAGUA (Figura IV.31), por lo tanto la dinámica hidrológica en el área del proyecto fue descrita en el Estudio Hidrológico (**Anexo XII**) realizado para el mismo, y en el cual se describen las acciones y obras correspondientes para la carga pluvial del área.

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

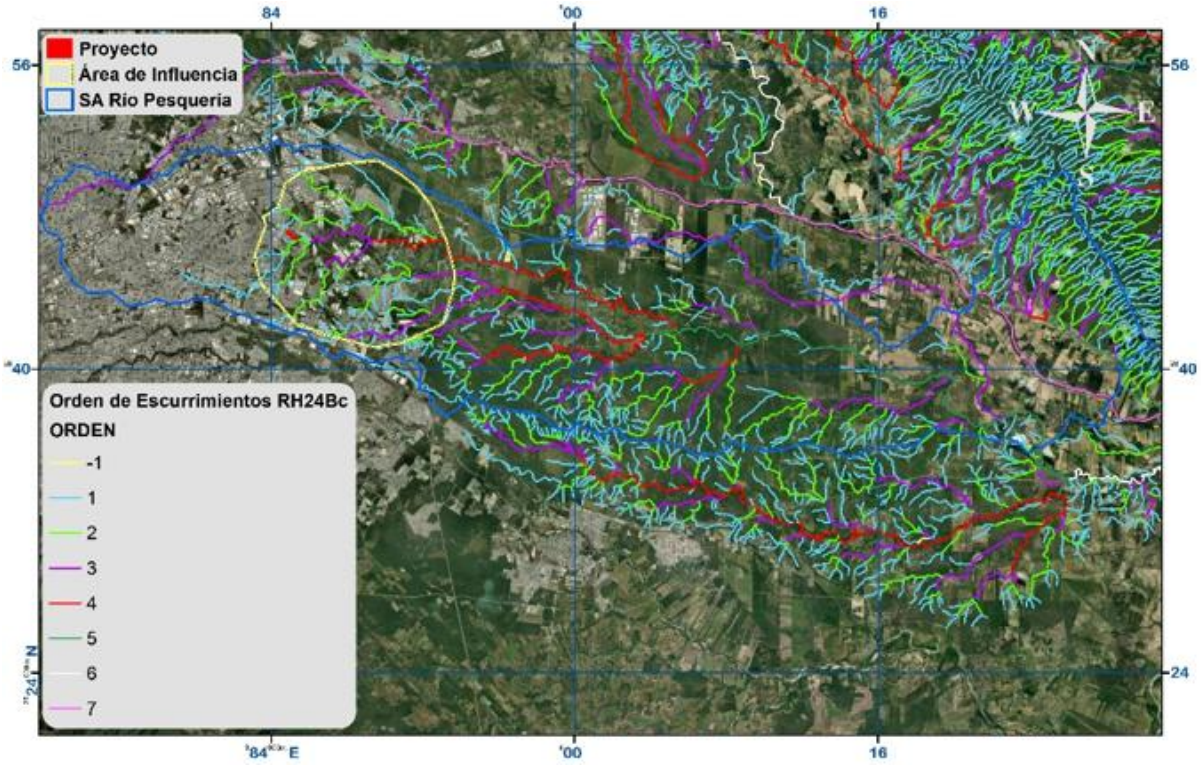


Figura IV.30. Escurrimientos registrados para el S.A. y área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

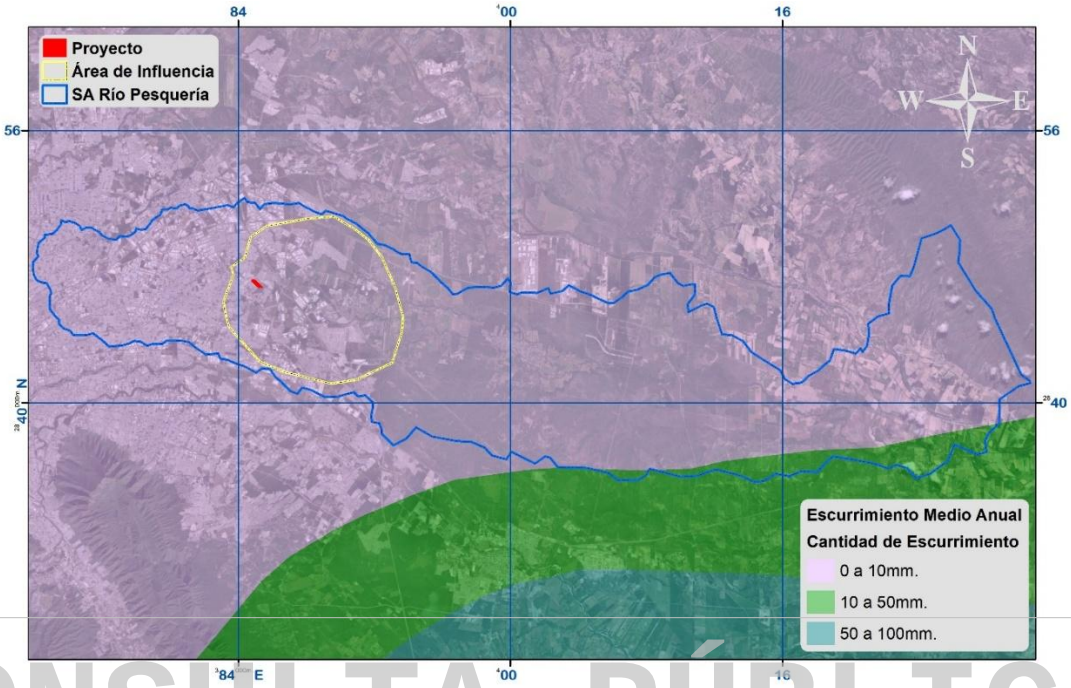


Figura IV.31. Escurrimientos registrados para el área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El área del proyecto se encuentra en una zona donde los escurrimientos son ocasionales, estos fluctúan entre los 0-10 mm de escurrimiento medio anual, como se muestra en la Figura IV.32.



CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.32. Escurrimiento medio anual registrado para el área del proyecto (http://www.inegi.gob.mx/).

B) Embalses y cuerpos de agua existentes en el predio del proyecto o que se localizan en su área de influencia.

En proyecto no se encuentra ningún embalse o cuerpo de agua existente, así como en su área de influencia

C) Análisis de la calidad del agua

No se realizaron estudios de caracterización química del recurso hídrico ni análisis de su calidad, ya que no se prevé la afectación de ningún cuerpo permanente por la realización del proyecto.

D) Análisis del Riesgo de Inundación del predio con relación al atlas de riesgo del Gobierno del Estado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

México es afectado por varios tipos de fenómenos Hidro-meteorológicos que pueden provocar la pérdida de vidas humanas o daños materiales de importancia. De esta manera, el país está expuesto, principalmente, a la acción violenta de algunos agentes atmosféricos como:

- Ciclones Tropicales
- Inundaciones
- Tormentas De Granizo
- Heladas Y Nevadas
- Tornados
- Viento
- Sequias
- Erosión
- Frente Frio

Particularmente el estado de Nuevo León no cuenta con litorales, pero se ha visto afectado frecuentemente por diversos Fenómenos Hidro-meteorológicos, entre ellos, podemos ejemplificar al huracán Gilberto, la tormenta tropical Gabrielle, Huracán Emily, Huracán Erika y últimamente el Huracán Alex los cuales han afectado a la población nuevoleonesa, sus bienes y su entorno. Las condiciones topográficas hacen del área metropolitana de Monterrey una zona de gran riesgo, ya que es muy susceptible de ser afectado por Inundaciones tanto Pluviales, como Fluviales, además de provocar con la lluvia pavimentos resbaladizos y con ello una gran cantidad de accidentes y embotellamientos[1]. Por ello, se entiende que el riesgo por fenómeno hidro-meteorológico de mayor preocupación para el estado de Nuevo León es el de inundación, por lo que este fue el que se evaluó para el área del proyecto, se cita a continuación.

E) Riesgo Hidro-meteorológico.

En cuanto al riesgo hidro-meteorológico de acuerdo con el atlas de riesgo, el proyecto se encuentra en una zona donde existen peligro de encharcamiento (Figura IV.33), esto debido a que colindando al sur del proyecto fuera del área a desarrollar se presenta una zona de guarda (Figura IV.34), la cual se respetará y se

[1] Gobierno del Estado de Nuevo León, 2012

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

consideran las medidas necesarias para evitar zonas de inundación que se detallan en el capítulo VI del presente MIA-P (**Anexo XXI** Plano atlas de riesgo).



Figura IV.33. Ubicación del proyecto con respecto a zonas de encharcamiento del atlas de riesgo hidrometeorológico.

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.34. Escurrimientos registrados para el área del proyecto de acuerdo con el Atlas de Riesgo del Estado de Nuevo León, Etapa 1.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.14.2. Hidrología subterránea

Los acuíferos de la Cuenca Río Bravo - San Juan se dividen en dos tipos: libres y confinados. Dentro del S.A. se registran los siguientes acuíferos "El Carmen-Salinas Victoria", "Campo Papagayos" y "Área Metropolitana de Monterrey", siendo este último, por consiguiente, donde se localiza el área del proyecto, así mismo este se localiza en un área libre, siendo importante mencionar que para este proyecto no se considera ningún aprovechamiento hidrológico (**Anexo VIII:** Cartografía - Mapa hidrología subterránea; Fig. IV.35 y IV.36). A continuación, se describe brevemente este acuífero.

El Acuífero **Zona Metropolitana de Monterrey** se localiza en la porción centro-occidental del estado de Nuevo León, incluye parte de los municipios de Monterrey, Guadalupe, Garza García, Santa Catarina, General Escobedo, Villa Juárez, San Nicolás de los Garza y Apodaca, ocupando una extensión de 2,193 km^2 aproximadamente. Se encuentra en la Región Hidrológica 24, Río Bravo Subregión Bajo Río Bravo Cuenca del Río San Juan. La zona es drenada al Norte por el Río Pesquería, en su parte media por los arroyos Topo Chico y Talaverna y al sur por el Río Santa Catarina.

El Sistema acuífero del valle está formado por un acuífero superficial de tipo libre alojado en un material granular con porosidad y permeabilidad primaria, con un espesor no mayor de 30 m. él límite inferior del acuífero esta dado por un horizonte arcilloso de distribución variable; que alcanza hasta 100 m de espesor en la parte central del valle, disminuyendo gradualmente hacia la porción norponiente y sur del valle. Específicamente en el área de la Zona Metropolitana, es probable que existan pequeños acuíferos colgados o aislados, dentro del acuífero. Estas zonas permeables se deben a la sedimentación de materiales granulares que muestran una gran heterogeneidad tanto, vertical como horizontal; esto como resultado de la sedimentación de tipo fluvio - lacustre. Este tipo de sedimentación era controlado por los diferentes arroyos que descendían de las sierras hacia el valle y que dieron

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

origen a diferentes paleocauces con granulometría diferente que se refleja directamente, en su permeabilidad.

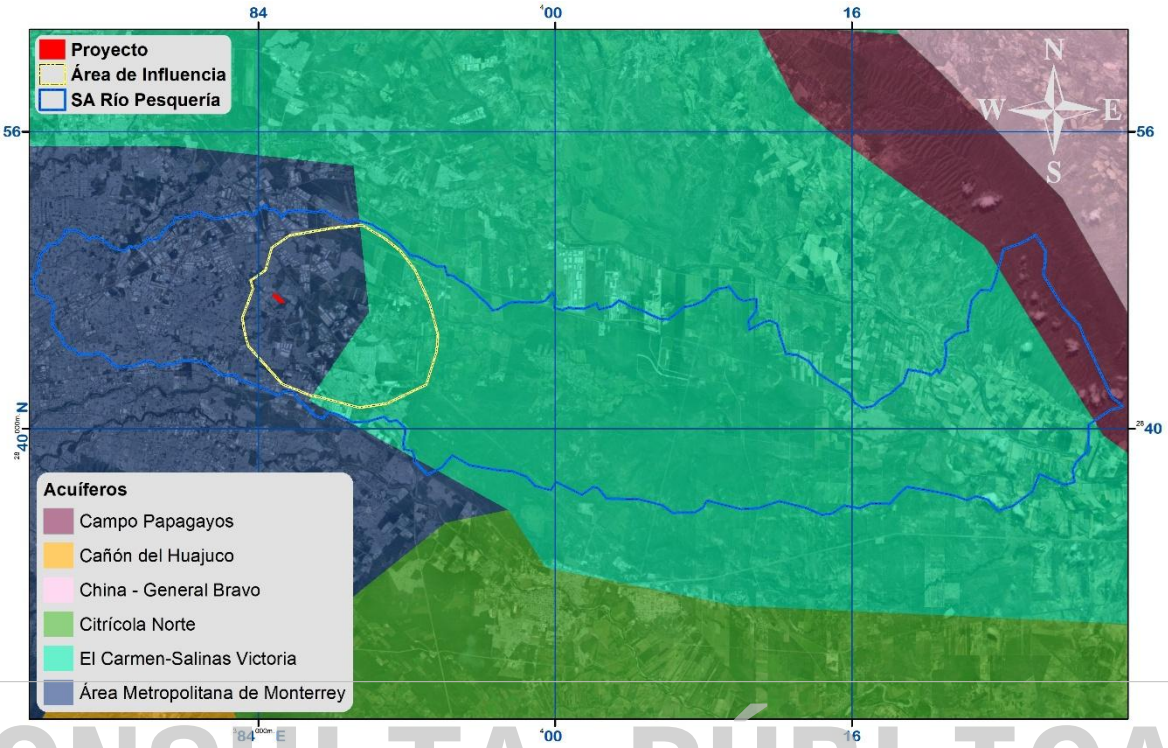


Figura IV.35. Acuífero registrado para el S.A. y área del proyecto (http://www.cna.gob.mx).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

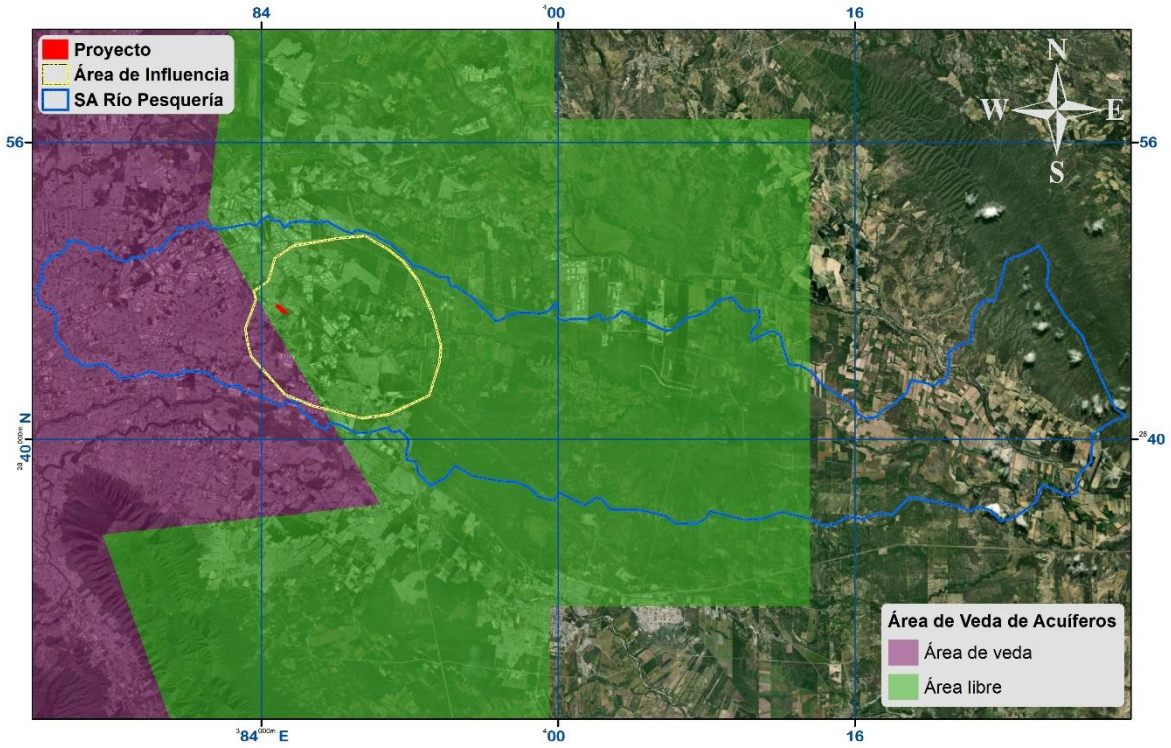


Figura IV.36. Zonas de veda registrada para el S.A. y área del proyecto (http://www.cna.gob.mx).

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.1.14.3. Provisión del agua en cantidad.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de factores como la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros[32]. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED[2].

Debido a la poca información con que se cuenta y la complejidad de los métodos citados en el párrafo anterior, se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000[3], apéndice normativo A. Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar el volumen de escurrimiento anual y posteriormente el balance hídrico que resulta en la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

[2] Domínguez *et al.* 1994; Torres y Guevara, 2003
[3] CNA, 2001

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

También se toma en cuenta que la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua[4].

La determinación del coeficiente de escurrimiento se realizó en función del tipo y uso del suelo, así como del volumen de precipitación de la región donde se ubica el proyecto. A continuación, se describe el procedimiento.

Se calcula el agua que se infiltra en el subsuelo, basado en los principios de Schosinky y Losilla (2000), el cual requiere de coeficientes para calcular la infiltración, el coeficiente de infiltración resultante se multiplica por un coeficiente climático, para lo cual se realiza un balance climático (BC).

Por lo tanto, la ecuación para determinar la recarga acuífera de una zona es:

$$R = BC * C$$

CONSULTA PÚBLICA

R = Recarga acuífera
BC = Balance climático
C = Coeficiente de infiltración

C = kfc + kp + kv
Kfc = Coeficiente del tipo del suelo
Kp = Coeficiente de pendiente
Kv = Coeficiente del uso del suelo

BALANCE CLIMÁTICO (BC)

El balance climático permite obtener la información de la cantidad de agua que está disponible en la zona de investigación, se calcula con la siguiente ecuación:

$$BC = P - E\ Treal$$

Dónde:
P = Precipitación (mm)
E Treal = Evapotranspiración real (mm)

[4] Torres Rojo y Guevara Sanguinés, 2002

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La precipitación es extraída del Atlas Climático Digital de México, publicado por la UNAM y sus datos son interpolados a 100 m, para uniformizar la resolución con el resto de los datos.

Para el cálculo de la evapotranspiración real (ETreal) se utilizó el Método de Turc, el cual fue desarrollado a partir de observaciones realizadas en 254 cuencas, distribuidas por todos los climas del mundo (cálido, templado, frío), Turc obtuvo la siguiente expresión:

$$ETR = P / \sqrt{0{,}9 + P/L^2}\ (mm/año)$$

Donde:
P es la precipitación media anual en mm
L=300+ 25*T+ 0.05*T3
T es la temperatura media anual en ºC
ETR es la evapotranspiración real anual en mm.

Sin embargo, en regiones áridas, donde la precipitación y temperaturas son altas, la resultante evapotranspiración es demasiado elevada, casi igual a la evapotranspiración total. Para estos casos se utiliza la segunda fórmula de Turc

CONSULTA PÚBLICA

$$Etr = P / [\ 1.5 + (P/L)^2\ ]^{0.5}$$

Los parámetros T y P fueron extraídos del Atlas Climático Digital de México y procesados para la generación del modelo. Para la estimación de esta variable, se tomó el valor de precipitación media anual, para lo cual el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental reportan un rango de precipitación de 400-600 mm.

COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (C)

Cálculo del KFC

Refleja la permeabilidad del suelo. Rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; al contrario, suelos recientes, no compactados y arenosos facilitan la infiltración. Hay que considerar también la situación geológica tal como fallas

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

tectónicas que facilitan la infiltración. Para este proyecto se tomó el valor de **0.10**, ya que el área del proyecto presenta textura fina (Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Valores de Permeabilidad de los suelos para el área del proyecto.

Tipo de suelo	Kfc
Textura fina	0.10
Textura media	0.15
Textura gruesa	0.20

Cálculo de KP

Es un factor sumamente importante porque se relaciona directamente con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa de porcentaje de pendientes se asigna a la zona de estudio un coeficiente Kp, en el área del proyecto se encontró un porcentaje de pendiente promedio de los 1 a 15%, por lo tanto, se tomó el valor de **0.15** (Tabla IV.25).

Tabla IV.25. Valor promedio de pendiente para el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

Pendiente	Kp
0 a 1%	0.40
1 a 15%	0.15
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01

Cálculo de KV

Es un factor importante y el más cambiante en el cálculo de la recarga. La obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos con la realización de un modelo digital obteniendo valores promedios de acuerdo con las variables utilizadas (Tabla IV.26) para lo cual, se tomó el valor de **0.18** que corresponde a la vegetación de tipo **Matorral espinoso tamaulipeco (vegetación secundaria)**, que es la que presenta el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.26. Muestra los cálculos de recarga para el sitio del proyecto de acuerdo al uso de suelo.

Tipo de vegetación	KV	Tipo de vegetación	KV
Acuícola	-	Matorral de coníferas	0.20
Agricultura de humedad	0.10	Matorral desértico micrófilo	0.18
Agricultura de riego	0.10	Matorral desértico rosetófilo	0.18
Agricultura de temporal	0.10	Matorral espinoso tamaulipeco	0.18
Asentamientos humanos	0.10	Matorral rosetófilo costero	0.18
Bosque cultivado	0.15	Matorral sarco-crasicaule	0.18
Bosque de ayarín	0.20	Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.18
Bosque de cedro	0.20	Matorral sarcocaule	0.18
Bosque de encino	0.20	Matorral submontano	0.18
Bosque de encino-pino	0.20	Matorral subtropical	0.20
Bosque de galería	0.10	Mezquital	0.18
Bosque de oyamel	0.20	Mezquital	0.20
Bosque de pino	0.15	Palmar inducido	0.10
Bosque de pino-encino	0.20	Palmar natural	0.10
Bosque de táscate	0.18	Pastizal cultivado	0.10
Bosque inducido	0.15	Pastizal gipsófilo	0.10
Bosque mesófilo de montaña	0.20	Pastizal halófilo	0.10
Chaparral	0.30	Pastizal inducido	0.10
Cuerpo de agua	-	Pastizal natural	0.10
Manglar	0.10	Popal	0.10
Matorral crasicaule	0.18	Zona urbana	0.10

CONSULTA PÚBLICA

Estimación de la recarga de agua–infiltración en el subsuelo (Captación de agua) derivada de la realización del proyecto.

Teniendo en consideración la metodología descrita, a continuación se presenta la estimación de la recarga del subsuelo potencial para el área del proyecto, en su estado actual (sin proyecto), el cual se denominará Escenario 1; y la infiltración que se presentará por el desarrollo del proyecto (con proyecto), que por consecuente será el Escenario 2; así como un Escenario 3 donde se indican las acciones a implementar (medidas de mitigación) para compensar la recarga del subsuelo pérdida por la realización del proyecto. Así mismo al final del análisis se vinculan los valores encontrados con la problemática de la recarga de agua del área de influencia y el sistema ambiental.

Escenario 1. Cantidad de agua que se infiltra actualmente (sin proyecto).

Balance climático (BC):

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En este apartado se describen y en su caso se calculan las variables (Precipitación media anual y Evapotranspiración real) que nos permiten obtener el balance climático, tomados en valor promedio para el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

Antes de aplicar la ecuación de evapotranspiración real, debe calcularse la variable "L", la cual utiliza el valor de temperatura media anual, que, para el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto el más predominante se registró en promedio como **21**°C, por tanto "L" resulta en:

$$\mathbf{L} = (\mathbf{300}) + (\mathbf{25} * \mathbf{T}) + (\mathbf{0.05} * \mathbf{T^3})$$
$$\mathbf{L} = (\mathbf{300}) + (\mathbf{25} * \mathbf{21}) + (\mathbf{0.05} * \ 〚\mathbf{21}〛 \ \mathbf{\hat{}3}\ )$$
$$\mathbf{L} = (\mathbf{300}) + (\mathbf{525}) + (\mathbf{463})$$
$$\mathbf{L} = \mathbf{1,288.05}$$

En el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental se registró una precipitación acumulada media anual de **554.70 mm** por lo que sustituyendo junto con el valor calculado de "L" y tomando en cuenta que el área de estudio se localiza en una región semiárida, la Evapotranspiración real para el área proyecto resulta de la siguiente manera:

$$\mathrm{ET_r} = \mathrm{P} \Big/ \left[1.5 + \left(\frac{P}{\mathrm{L}}\right)^2\right]^{0.5}$$

$$\mathrm{ET_r} = 559.4 \Big/ \left[1.5 + \left(\frac{554.70}{1{,}288.05}\right)^2\right]^{0.5}$$
$$\mathrm{ET_r} = 559.4 \ / \ [1.5 + 0.1855]^{0.5}$$
$$\mathrm{ET_r} = 559.4 / 1.6855^{0.5}$$
$$\boldsymbol{ET_r = 427.27}$$

De acuerdo con los valores de precipitación media anual del área de estudio y el valor obtenido de evapotranspiración real, el balance climático queda definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{BC} = 559.40 - 430.48 = 128.92$$

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Coeficiente de infiltración (C):

Los valores de los coeficientes de tipo del suelo (K_{fc}), pendiente de suelo (K_p) y de uso de suelo (K_v), necesarios para el cálculo del coeficiente de infiltración (C), son descritos en la tabla IV.27 para las características de textura, pendiente y uso de suelo promedio del área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental, de acuerdo con los valores de cada coeficiente descritos en la metodología.

Tabla IV.27. Obtención de valores Kfc, Kp y Kv para el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental en el Escenario 1.

Característica del suelo	Valor descrito para el área del proyecto	Kfc	Kp	Kv
Textura	Fina	**0.10**	N/A	N/A
Pendiente	0-15 %	N/A	**0.15**	N/A
Uso	MET	N/A	N/A	**0.18**

Con lo anterior, se calcula el coeficiente de infiltración:

$$\mathbf{C = 0.10 + 0.15 + 0.18}$$
$$\mathbf{C = 0.43}$$

CONSULTA PÚBLICA

Escenario 1. Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el área del proyecto

La sustitución de cada variable en la ecuación de recarga de agua en el subsuelo para el área del proyecto se expresa en la siguiente tabla, se concluye que actualmente en el área del proyecto (considerando la superficie que será impactada por la realización del proyecto), la recarga de agua en el subsuelo total (Rt) es de **862.18 m³/año.** (Escenario 1).

Tabla IV.28. **Escenario 1.** Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el área solicitada para CUSTF (sin el proyecto):

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (metros/año)	Superficie sujeta a CUSTF (metros cuadrados)	Recarga de agua en el subsuelo actual (metros cúbicos/año)
VSa/MET	127.43	0.43	5.4796	0.0055	157,341.72	862.18

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Escenario 2. Cantidad de agua que se infiltra con la ejecución del proyecto.

Con la ejecución del proyecto (desmonte para la construcción de la obra en estudio), es claro que disminuirá la infiltración de agua en el subsuelo, por la remoción de vegetación. Por consecuencia en la estimación del coeficiente de infiltración (C), la variable de Kv (uso de suelo) toma el valor de **0.10** que corresponde a asentamientos humanos, tomando como referencia el inciso II, articulo 2 de la Ley General de Asentamientos Humanos (asentamiento humano: el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizable, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran); la variable Kp (pendiente del suelo) toma con un valor de **0.15** ya que el terreno prácticamente sostendrá una pendiente de 0-15% por el giro del proyecto; y la variable Kfc (textura del suelo) permanece con el valor de **0.10** al no verse afectada esta propiedad, obteniendo un coeficiente de infiltración de 0.35.

Tabla IV.29. Obtención de valores Kfc, Kp y Kv para el área del proyecto en el Escenario 2.

Característica del suelo	Valor descrito para el área del proyecto	Kfc	Kp	Kv
Textura	Fina	**0.10**	N/A	N/A
Pendiente	0-15 %	N/A	**0.15**	N/A
Uso	Asentamientos humanos	N/A	N/A	**0.10**

CONSULTA PÚBLICA

Así mismo, la variable BC en la ecuación de Recarga de agua en el subsuelo (**R= BC*C**) permanece constante, ya que los valores que la conforman (precipitación y evapotranspiración) son características abióticas propias de la zona del proyecto. Al realizar la sustitución de cada variable en la ecuación, se obtuvo una recarga de agua de **701.77 m^3/año** (Escenario 2) (Tabla IV.30).

Tabla IV.30. Escenario 2. Posterior a la ejecución del CUSTF (con proyecto):

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (m/año)	Superficie del proyecto desprovista de vegetación (m^2)	Recarga de agua en el subsuelo posterior a la ejecución del CUSTF (metros cúbicos/año)
Con proyecto sin medidas de mitigación	127.43	0.35	4.4602	0.0045	157,341.72	701.77

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Al realizar los cálculos con y sin proyecto está claro la disminución de infiltración del suelo, por lo que tendrá que ser mitigado al 100% o igualado el escenario 2 motivo del cambio de uso de suelo con la implementación de obras de conservación, para lo cual se proponen las siguientes medidas:

Escenario 3. Cantidad de agua que se infiltra con las medidas de mitigación en el área del proyecto

Por último, las medidas de mitigación para fomentar la infiltración de agua por causa de este proyecto consisten en la implementación de **áreas verdes municipales (18,300.05 m^2)** y la implementación de **13 zanjas de infiltración** lo cual, finalmente constituye el Escenario 3. Bajo este precepto se explican a continuación.

Áreas verdes municipales

Para determinar la cantidad de agua infiltrada, s determinó el **coeficiente de infiltración** para el cual se obtuvieron los datos de Kfc=0.15 (sin modificación de textura fina), Kp =0.10 debido a la modificación del relieve del terreno y Kv=1 por ser obra de conservación, ya que se mantendrá la misma cobertura vegetal nativa, en donde se prevé que el mejoramiento de las condiciones foliares, proveerán de una mayor cantidad de captación de lluvia y esta a su vez conlleve a la infiltración de la misma en el subsuelo, creando un microclima ideal para el desarrollo de las áreas verdes y área de conservación que favorecerá los flujos de recarga del subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

De esta manera se considera que el área verde y área de conservación cumplirá con su función como obra de conservación para fomentar la infiltración, por lo cual, el coeficiente de infiltración para estas áreas tendrá un valor de **1.25.**

El resto de las variables en la recarga de agua en el subsuelo (infiltración) permanecen constantes ya que son características abióticas propias de la zona del proyecto, sin embargo, para este escenario se considera la superficie total que

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

abarcará el área verde, que finalmente filtran en conjunto aproximadamente **291.50 m^3/año**.

Tabla IV. 31. Escenario 3 Cantidad de agua infiltrada por las obras de conservación (área verde municipal):

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (m/año)	Superficie propuesta de áreas verdes	Cantidad total de agua captada (infiltrada) en las áreas de verdes
Área verde municipal	127.43	1.25	15.9292	0.0159	18,300.05	291.50

Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración son un tipo de obras alternativas usadas para captar parcial o totalmente el escurrimiento superficial generado por una tormenta. El fin es disminuir el caudal máximo y volumen total de escorrentía, recargar la capa subterránea y mejorar la calidad del efluente. Son excavaciones largas y angostas, de profundidad del orden de 1 a 3 metros, las cuales deben estar rellenas con suelo poroso. El funcionamiento es bien simple, primero ingresa el agua a través de la superficie o desde redes de conducto, luego ésta se almacena temporalmente en su interior para posteriormente ser evacuada a través de las paredes y fondo de la zanja mediante infiltración.

Los objetivos que se persiguen con esta práctica son:

- Reducen la erosión hídrica.
- Interceptan los escurrimientos superficiales.
- Incrementan la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales.
- Favorecen una mayor infiltración de agua.
- Retienen y conservan humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales y de vegetación natural.

Una de las ventajas del uso de zanjas es su facilidad para integrarse a la estructura urbana, debido a que solo comprometen una franja angosta de superficie y son poco

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

visibles. Igualmente, son obras de bajo costo y de fácil puesta en marcha (Figura IV.37 y IV.38)[5].



Figura IV.37. Ejemplo de una zanja de infiltración a realizar.



Figura IV.38. Ejemplo del material piedra-bola que se colocara en el interior de las zanjas de infiltración.

En el contexto de los conceptos hidrológicos, el diseño y la construcción de las zanjas de infiltración debe responder a que la cantidad de agua de lluvia que cae desde la zona de impluvio debe ser menor o igual a la que capta y a la que absorbe la zanja, en un diferencial de tiempo, es decir, la capacidad de éstas no debe ser sobrepasada por el total de aportaciones.

CONSULTA PÚBLICA

La construcción de este tipo de obras para la captura de agua de lluvia ha permitido proporcionar una técnica adecuada para reducir los actuales índices de desertificación y también propiciar el proceso de infiltración de las aguas de lluvia bajo condiciones edafo-climáticas desfavorables.

Para estima el volumen de almacenamiento que proporcionaran las zanjas se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Valm = p\,(L)(b)(h)}$$

Dónde:

Valm = Volumen de almacenamiento.
P = Porosidad del material de relleno de la zanja.
L = Largo en m
b = Ancho en m.

[5] Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos. http://www.minvu.cl/opensite_det_200703171 15825.aspx.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

h = Profundidad Libre en m.

Porosidad del material de relleno de la zanja y dimensiones de cada zanja

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y microporos donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los microporos retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas.[6]

Para determinar la porosidad, se estima en base a la permeabilidad del tipo de suelo con el que se rellenara la zanja, para este caso tomamos en cuenta un suelo de tipo arenoso el cual posee el 50% de porosidad con respecto a los demás tipos de suelo (Tabla IV.32, Figura IV.39).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV. 32. Porosidad de acuerdo con el tipo de suelo.

Tipo de suelo	Porcentaje de porosidad	Tamaño de poros
Arcillo	40%	Pequeño
Limoso	45%	Equilibrado
Arenoso	50%	Grande

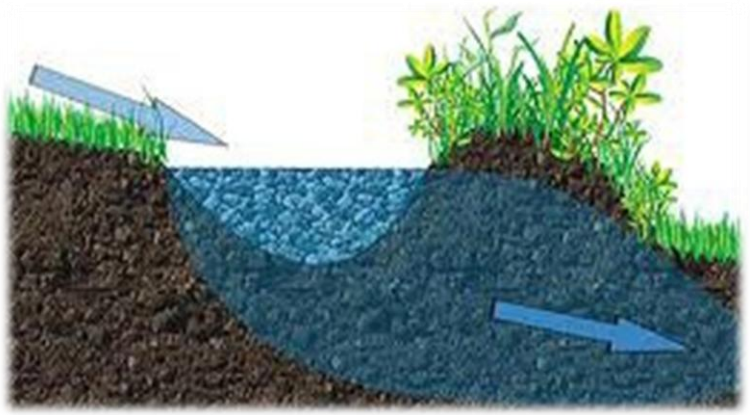


Figura IV.39. Ejemplo del proceso de permeabilidad del tipo de suelo con el que se rellenara las zanjas.

[6] FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Los demás factores se determinaron en base a la superficie en la cual se establecerán las obras de conservación. Considerando que cada una de las zanjas se establecerá en la superficie de CUSTF, estas tendrán una longitud de 10 m, una profundidad de 4 metros y un ancho de 3 metros (Figura IV.40).

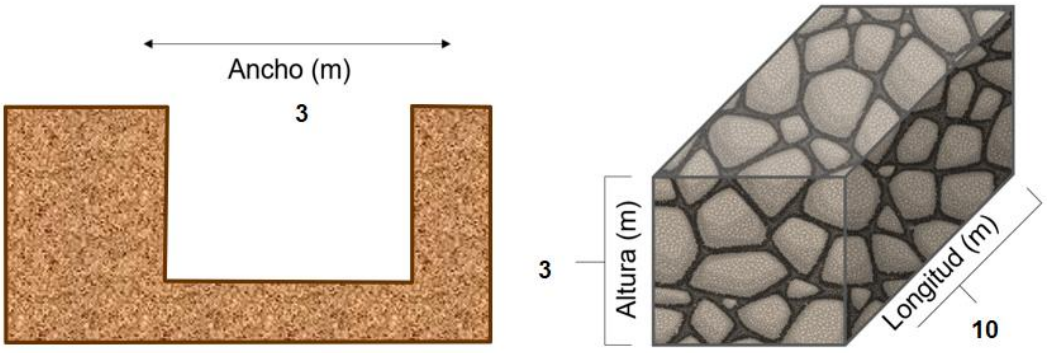


Figura IV. 40. Dimensiones de la zanja de infiltración.

Se menciona que las dimensiones a establecerse son en base a las necesidades de superficie, captación e infiltración del área afectada[7].

$$\boldsymbol{alm} = p\ (l)(b)(h)$$
$$\boldsymbol{Valm} = (0.50)(10)(3)(3)$$
$$\boldsymbol{Valm} = \ 45.00\ \text{m}^3$$

CONSULTA PÚBLICA

Numero de Zanjas a establecer

El volumen de almacenamiento es de 45 m^3 por zanja con lo cual se compensa el agua a mitigar, por lo que con **13 zanjas de infiltración** (Tabla IV.33) es suficiente para abastecer los requerimientos de infiltración necesarios[8].

Numero de zanjas a establecer= 05

Tabla IV.33. Escenario 3: Volumen de agua total a infiltrar por las zanjas a establecer.

Medida de mitigación	Número de obras a establecer	Volumen de infiltración por zanja	Volumen de agua a mitigar por las zanjas
Zanjas de infiltración	13	45.00 m^3	**585.00 m^3/año**

[7] Manual de Conservación de aguas y suelos. Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos.
[8] Diseño De Saneamiento De Aguas Lluvias. http://www.minvu.cl/opensite_20090529093818.aspx

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Ubicación de las obras propuestas

En el capitulo VI del presente estudio y **Anexo X** (Mapa de obras de mitigación) se refiere la ubicación de las zanjas de infiltracion y áreas verdes con sus coordenadas UTM WGS84.

Análisis de resultados de captación de agua en el área del proyecto

Si consideramos el volumen de infiltración de agua calculado anteriormente para las áreas verdes y zanjas propuestas obtenemos un total **876.50 m³/año**, mitigando más del 100% del volumen calculado a mitigar por la realización del proyecto (Tabla IV.34), dando atención plena a **No generar pérdida en la captación de agua.**

Tabla IV.34. Escenario 3 Volumen de recarga de agua por las obras de mitigación propuestas en el área del proyecto.

Tipo de obra	Cantidad/Unidad	Recarga de agua por la obra propuesta	Recarga de agua mitigada	Recarga de agua a mitigar
Áreas verdes	18,300.05 m²	291.50 m3/año	**876.50 m³/año**	**862.18 m³/año**
Zanjas de infiltración	13 zanjas	585 m³/año		

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de recarga de agua en el sistema ambiental y área de influencia, y señalización de la problemática (justificación del escenario 3).

En el cálculo del coeficiente de infiltración para el área del proyecto se consideraron valores promedio tanto del área de influencia como del sistema ambiental, con el fin de concluir en cantidad cuanto se dejaría de infiltrar por causa del proyecto respecto a dichas áreas.

En la tabla IV.35 se presentan los valores considerados para el sistema ambiental y área de influencia, recalcando que las características para definir cada valor fueron tomadas en promedio para ambas delimitaciones.

Tabla IV.35. Obtención de valores Kfc, Kp y Kv para el área de influencia y el Sistema Ambiental.

Característica del suelo	Valor descrito para el área del proyecto	Kfc	Kp	Kv
Textura	Fina	**0.1**	N/A	N/A
Pendiente	1 a 15 %	N/A	**0.15**	N/A
Uso	VSa/MSM	N/A	N/A	**0.2**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Con lo anterior, se calcula el coeficiente de infiltración:

$$C = 0.1 + 0.15 + 0.2$$
$$C = 0.45$$

Con la sustitución de cada variable en la ecuación de recarga de agua en el subsuelo (que se expresa en la siguiente tabla) se concluye que actualmente en el sistema ambiental la recarga de agua en el subsuelo total (Rt) es de aproximadamente **2,956,341.34 m³/año** (Tabla IV.36), mientras que en el área de influencia se obtuvo un valor de **449,400.34 m³/año** (Tabla IV.37).

Tabla IV.36. Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el Sistema Ambiental.

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (metros/año)	Superficie del Sistema Ambiental (metros cuadrados)	Recarga de agua en el subsuelo actual (metros cúbicos/año)
Sistema Ambiental	127.43	0.45	5.7345	0.0057	515,535,601.54	2,956,341.34

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.37. Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el área de influencia.

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (metros/año)	Superficie del Área de Influencia (metros cuadrados)	Recarga de agua en el subsuelo actual (metros cúbicos/año)
Área de influencia.	127.43	0.45	5.7345	0.0057	78,367,768.49	449,400.34

Analizando los resultados obtenidos, se observa que el área de influencia representa el 15.20 % de la recarga de agua total estimada para Sistema Ambiental, mientras que el área del proyecto solamente representa el 0.03%, este último se mantendrá con la ejecución del proyecto al aplicar las medidas de mitigación en las que se considera la implementación de zanjas de infiltración junto con el establecimiento de áreas verdes (Tabla IV.38). Por tanto, la problemática de captación de agua sería atendida dentro de las acciones de mitigación consideradas por la implementación del proyecto, dando atención plena a **No generar pérdida en la captación de agua.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.38. Impacto de la ejecución del proyecto respecto al sistema ambiental y área de influencia.

Área analizada	Superficie (metros cuadrados)	Recarga de agua en el subsuelo actual (metros cúbicos/año)	Porcentaje de recarga respecto al Sistema Ambiental%
Sistema Ambiental	515,535,601.54	2,956,341.34	100.00
Área de influencia	78,367,768.49	449,400.34	15.20
Área del proyecto (CUSTF)	157,341.72	862.18	0.03

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

IV.2.2.1.1. Método de muestreo de la vegetación.

El inventario para la evaluación de la vegetación se llevo a cabo en el área del proyecto y su area de influencia, ubicados en el municipio de **Apodaca**, Nuevo León; mediante un muestreo de parcelas de dimensiones fijas, tomando en cuenta la comunidad vegetal que se distribuye a lo largo de dichas áreas (**Anexo XIV:** Fotográfico). El diseño de muestreo consistió en los siguientes aspectos.

CONSULTA PÚBLICA

De manera inicial se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica para la obtención de la información biótica de la zona, de tal forma que pudieran definirse preliminarmente para la flora aspectos como tipo(s) y distribución, considerando también aquella distribuida en el Sistema Ambiental. Posteriormente, para la implementación del muestreo de vegetación, se realizaron recorridos en el predio y área de influencia, llevando a cabo primeramente una visita de reconocimiento en donde se valoraron específicamente las condiciones ambientales existentes, que sirvieran de base para la planeación y ejecución de los trabajos.

El sistema de muestreo utilizado fue el estratificado, y se realizaron sitios circulares de **500 m^2,** en unidades establecidas con uno o varios factores determinados, como son los lugares que presentan cobertura vegetal. De cada sitio de muestreo se obtuvo la posición geográfica expresada en coordenadas UTM, Datum WGS 84, la cual se realizó con un GPS Garmin 64st. La información de la vegetación presente en el área delimitada se subclasificó por estratos, el alto (arbóreo-arbustivo) y el

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

bajo (herbáceo), los cuales fueron analizados por separado para conocer su abundancia, parámetros estructurales y valor de importancia biológica. De manera que todos los árboles y arbustos presentes en el área total del sitio (**500 m²** circulares) fueron tomados en cuenta, mientras que para las herbáceas se estableció un cuadrante de 1 m x 1 m (1 m², c/u)[9] dentro de cada sitio circular. Se considera que este tamaño de muestra para las herbáceas es aceptable y proporciona buena representatividad de este, de acuerdo con los criterios establecidos por Brower y Zar (1984), quienes recomiendan cuadrantes de 1 m², para una confiabilidad representativa de un área dada.

Durante el muestreo se realizó la medición y registro de los parámetros de los individuos vegetales y sus poblaciones conforme a los siguientes puntos:

a) Tipo de vegetación. De acuerdo con la clasificación de INEGI (serie IV) se definió la comunidad vegetal en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental, ubicadas en el municipio de **Apodaca, Nuevo León**.
b) Reconocimiento del área. En una visita previa se obtuvo información base de reconocimiento como: tipos de vegetación, especies, tamaño, topoformas del terreno, etc. (Fotos IV.1 y IV.2).

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.1.- Muestra el panorama general de la comunidad vegetal la superficie a afectarse y el área de influencia.

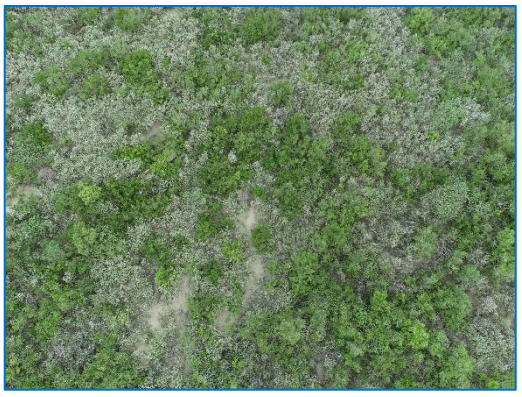


Foto IV. 2. Reconocimiento de la comunidad vegetal presente en las áreas de estudio: **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**

[9] Brower & Zar,1984

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

c) Establecimiento de parcelas. En campo, se localizó mediante GPS (Geoposicionador Satelital) la localización exacta de los extremos del predio y área de influencia para que las parcelas fuesen establecidas dentro de las mismas (Foto IV.3 y IV.4).



Foto IV.3. Marcación de los sitios de muestreo de vegetación.



Foto IV.4. Registro de coordenadas UTM WGS84 de los sitios de muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

Los sitios de muestreo de dimensiones fijas se distribuyeron aleatoriamente, de tal manera que se pudiera tener una mejor representación de cada comunidad vegetal en su estructura y composición, así como de sus condiciones ecológicas. Así mismo se tomaron en cuenta los sitios menos alterados.

Tamaño y forma de parcelas. Se determinó realizar parcelas circulares de 500 m^2), debido al gradiente topográfico del terreno que existe en el área para medir a todos los individuos de aspecto arbustivo y arbóreo, estrato alto (Foto IV.5). Por otro lado, por su confiabilidad se establecieron cuadrantes de 1 m^2 (1 x 1 m) para los individuos herbáceos, estrato bajo (Foto IV.6).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.5. Esquema de la determinación del radio de las parcelas circulares de muestreo.



Foto IV.6. Esquema de muestreo de la vegetacion en el estrato bajo.

d) Datos registrados por especie. En cada parcela se registró el nombre de la especie (con el apoyo de guías taxonómicas y catálogos de flora para la zona[10,11,12,13]), número de individuos, altura de cada uno de ellos, su cobertura y diámetro de fuste a 10 cm del suelo (como una medida estándar empleada para la regeneración de las especies leñosas del Matorral Xerófilo[14,15,16]) (Fotos IV.7-IV.8). Así mismo, se registraron características físicas y ecológicas del sitio. Aquellas especies cuya identificación no se concretó en la parcela, fueron colectadas o fotografiadas para su posterior reconocimiento (Fotos IV.9 y IV.10).

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.7. Medición de altura de especies arbóreas.



Foto IV.8. Medición de coberturas vegetales.

[10] Lebgue y Quintana, 2013
[11] Wasowski y Wasowski, 1998
[12] Everitt *et al*., 1999
[13] Everitt *et al*., 2002
[14] Gómez, 2000
[15] Ruiz, 2005
[16] Alanís *et al*., 2008

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.9. Medición de diámetro de especies leñosas.



Foto IV.10. Registro de características físicas y ecológicas del sitio.

e) Trabajo de gabinete. Se identificaron algunas de las especies no reconocidas inicialmente y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad como: densidad de especies vegetales por hectárea, cobertura de cada comunidad vegetal con el fin de obtener los volúmenes de cada especie mediante la suma de los parámetros relativos para su descripción de cada comunidad vegetal, de acuerdo con el método de Müller-Dombois y Ellenberg (1974).

CONSULTA PÚBLICA

Nota: El tipo de vegetación se rectificó con base en atributos fisonómicos, florísticos y fenológicos, y la nomenclatura de esta basada en los criterios taxonómicos oficiales. Para el registro de información dasométrica, se utilizaron formatos elaborados para este proyecto.

IV.2.2.1.2. Ubicación de los sitios de vegetación para el área del proyecto y su área de influencia.

De acuerdo con la confiabilidad estadística determinada en el capítulo II, para el **área del proyecto** o área de influencia directa en estudio se realizaron **08 sitios circulares** de muestreo para el estrato arbóreo **(4,000 m^2)**, estableciendo un cuadrante de 1 m x 1 m (1 m², c/u) dentro de cada sitio circular para el estrato herbáceo (08 m^2 para el estrato herbáceo) (Figura IV.41; **Anexo XV**: Mapa de los Sitios de Muestreo de Flora Silvestre - Predio y Área de Influencia).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Dichos sitios aunados a los del área de influencia indirecta, conforman el **área de influencia total** para la cual se realizaron **16 sitios circulares** de muestreo, a fin de conocer la flora silvestre potencial del predio, así como las de su área más próxima que pueda verse impactada por el proyecto, estos sitios fueron considerados de igual forma en dos estratos (alto y bajo). (Figura IV.42; Tabla IV.39).

Tabla IV.39.- Coordenadas geográficas en Datum WGS84 de los sitios de muestreo para el factor flora silvestre en el **área del proyecto y área de influencia**.

Sitios de flora: Proyecto		
Vertice	**X**	**Y**
1	384951.00	2847027.00
2	385113.00	2846953.00
3	385361.00	2846814.00
4	385230.00	2847017.00
5	384941.96	2847126.41
6	385170.66	2846828.12
7	385075.23	2847134.05
8	384883.69	2847240.98

CONSULTA PÚBLICA

Sitios de flora: Área de Influencia			
Vertice	**X**	**Y**	**Tipo de Vegetación**
1	387866.57	2843593.16	MET
2	390552.48	2843441.84	MET
3	392708.78	2842370.00	MET
4	391447.78	2842685.25	MET
5	391422.56	2842004.31	MET
6	390438.99	2842256.51	MET
7	388875.36	2843214.86	MET
8	390918.17	2848498.42	MET
9	389745.44	2850541.23	MET
10	391321.68	2849204.58	MET
11	390754.24	2850049.44	MET
12	392297.43	2842931.50	MET
13	391611.71	2848094.90	MET
14	386719.06	2849570.27	VSa/MET
15	387299.12	2849797.24	VSa/MET
16	387500.88	2849393.73	VSa/MET

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura IV.41.- Muestra la ubicación de los sitios de muestreo de flora sobre el Área del proyecto (área de influencia directa).

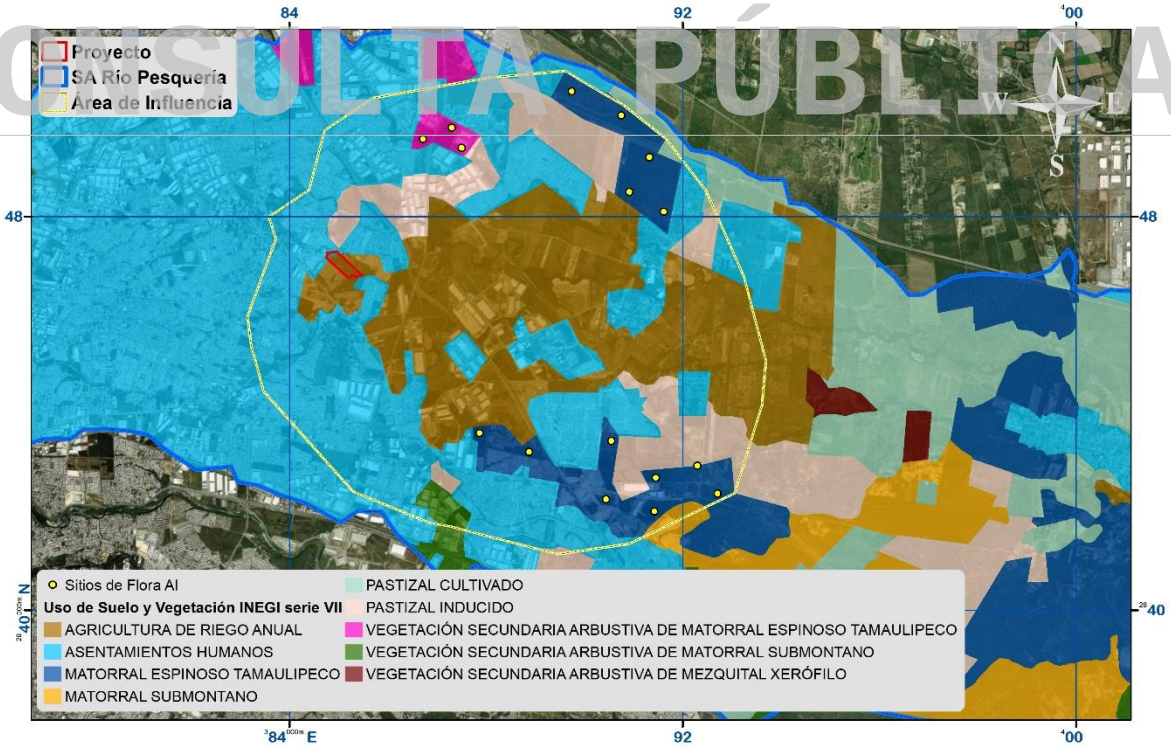


Figura IV.42.- Muestra la ubicación de los sitios de muestreo de flora sobre el Area de influencia(área de influencia indirecta).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.1.3. Descripción del tipo de vegetación y su distribución en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

De acuerdo a la INEGI serie VII se registró para el S.A. 13 tipos de uso de suelo, siendo: matorral desértico micrófilo, matorral espinoso tamaulipeco, mezquital xerófilo, matorral submontano, pastizal cultivado, pastizal inducido, cuerpo de agua, asentamientos humanos, agricultura de riego anual, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco, vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo y vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano; con ello y de acuerdo con las visitas de reconocimiento, sitios de muestreo y la literatura recabada se determinó que el área del proyecto presenta vegetación de tipo **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**(Fig.IV.43, Foto IV.11; **Anexo IX:** Mapa de Vegetación). A continuación, se describe brevemente:

Vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET)

CONSULTA PÚBLICA

Es la vegetación propia de la Planicie Costera del Golfo definida por Müller (1947). Se distribuye en noreste de México en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En Nuevo León se presenta en el norte y noreste del estado, hasta la Sierra Madre Oriental en el centro-sur (Müller, 1939; Briones y Villarreal, 2001). Se distribuye en las extensas planicies en altitudes que oscilan entre 200 a 600 m, con suelos arenosos y profundos, así como en lomeríos ligeros con suelos pedregosos y superficiales. La temperatura media anual es mayor a 22 °C y la precipitación anual oscila entre 400 a 800 mm.

Las especies arbustivas espinosas son las dominantes, las que tienen una altura media entre 1.5-2.5 m, la familia Fabaceae es la más representativa en la fisonomía del matorral (Estrada et al. 2005). Las especies más comunes de esta comunidad son *Vachellia rigidula, Celtis pallida, Opuntia engelmannii, Cercidium texanum y Prosopis glandulosa*, además de inermes como *Guaiacum angustifolium y Karwinskia humboldtiana*. Sobresalen individuos arborescentes aislados de *Yucca filifera* con alturas de hasta 6 m, además de árboles de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Vachellia farnesiana y Prosopis glandulosa. En áreas con suelos pedregosos y lomeríos ligeros se presenta la asociación entre *Vachellia rigidula y Leucophyllum frutescens*, especies que dominan en el paisaje, se asocian otras especies arbustivas como *Lippia graveolens y Salvia ballotiflora*, además de colonias aisladas de *Agave lecheguilla y Jatropha dioica*. Son frecuentes algunas especies de Cactáceas como *Echinocereus poselgeri, E. stramineus*, además de *Echinocactus texensis, Lophophora williamsii* y *Mammillaria heyderi.*

Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSA/MSM)

La vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, según el INEGI, hace referencia a las comunidades vegetales que se desarrollan en áreas previamente alteradas del matorral espinoso tamaulipeco original. Estas alteraciones suelen ser consecuencia de actividades humanas como la agricultura, la ganadería intensiva y la tala, así como de eventos naturales como incendios o sequías prolongadas. Esta vegetación representa una etapa de sucesión ecológica, donde predominan las especies arbustivas y subarbustivas, adaptadas a las condiciones semiáridas de la región.

CONSULTA PÚBLICA

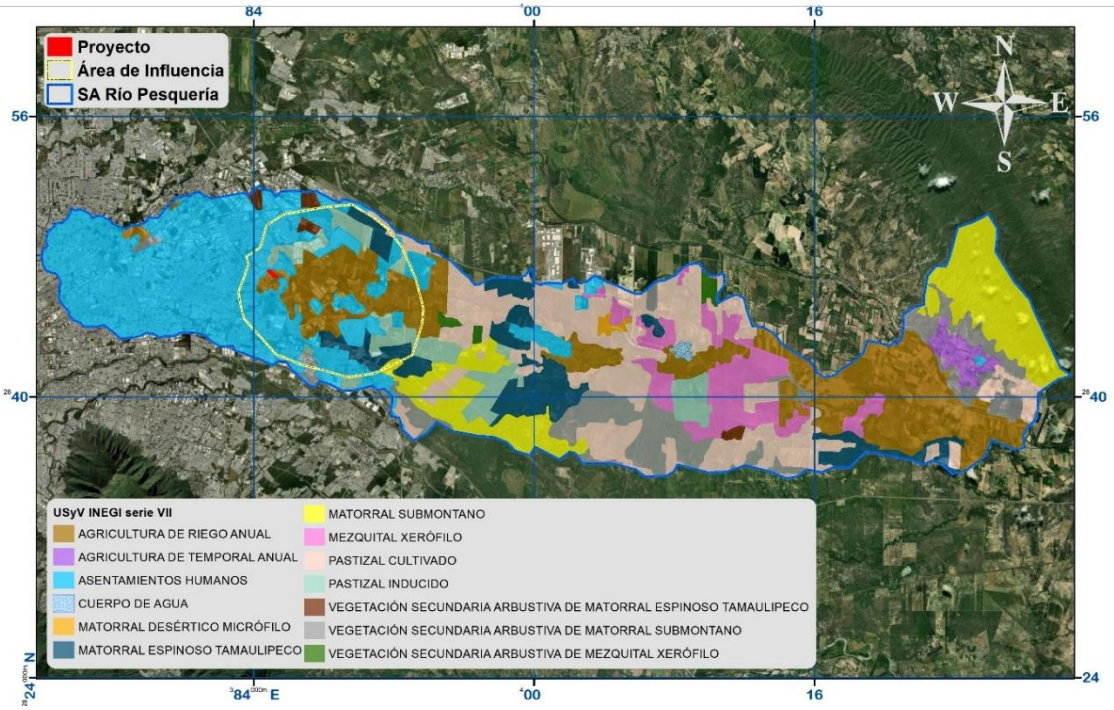


Figura IV.43. Tipo Vegetación y uso del suelo registrado para el S.A. y área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.11. Reconocimiento del tipo de vegetación en el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.1.4. Análisis de la riqueza especifica de la vegetación en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

La flora está representada en el **área del proyecto** por **45 especies en total** (33 estrato alto, 12 estrato bajo) y en el **área de influencia** por **81 especies** (51 estrato alto, 30 estrato bajo).

Cabe señalar que por requisito de la Secretaría las únicas áreas a evaluar mediante metodologías y resultados son el área del proyecto (por la afectación directa a realizar) y del área de influencia a manera de tomar las áreas más próximas al proyecto para poder realizar una comparativa para comprobar la relevancia ecológica de las especies registradas a manera de que la vegetación que se verá afectada por el CUSTF está bien representada en el área de influencia. Además de lo anterior, se realiza un listado con datos obtenidos de otros proyectos colindantes al predio, así como bibliografía consultada para demostrar la biodiversidad presente

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

en el **sistema ambiental**, donde este registra **339 especies** (161 estrato alto, 178 estrato bajo). A continuación, se presenta el listado de las especies de flora presentes para cada una de las áreas de estudio (Tabla IV.40).

Tabla IV.40. Listado de especies florísticas de las áreas en estudio.

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
1	Alto	*Forestiera angustifolia*	Panalero	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
2	Alto	*Erythrostemon mexicanus*	Hierba del potro	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
3	Alto	*Gymnosperma glutinosum*	Pegajosilla	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
4	Alto	*Havardia pallens*	Tenaza	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
5	Alto	*Sarcomphalus obtusifolius*	Clepe	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
6	Alto	*Vachellia rigidula*	Gavia	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
7	Alto	*Ehretia anacua*	Anacua	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
8	Alto	*Ebenopsis ebano*	Ébano	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
9	Alto	*Lantana achyranthifolia*	Lantana blanca	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
10	Alto	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
11	Alto	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
12	Alto	*Zanthoxylum fagara*	Colima	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
13	Alto	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
14	Alto	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
15	Alto	*Parthenium incanum*	Mariola	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
16	Alto	*Neopringlea integrifolia*	Corvagallina	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
17	Alto	*Salvia ballotiflora*	Salvia azul	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
18	Alto	*Colubrina greggii*	Manzanita	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
19	Alto	*Cordia boissieri*	Anacahuita	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
20	Alto	*Condalia hookeri*	Brasil	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
21	Alto	*Lantana camara*	Cinco negritos	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
22	Alto	*Croton incanus*	Croton	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
23	Alto	*Amyris texana*	Amiris	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
24	Alto	*Malpighia glabra*	Capulincillo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
25	Alto	*Castela texana*	Chaparro amargoso	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
26	Alto	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
27	Alto	*Chromolaena odorata*	Ageratina	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
28	Alto	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
29	Alto	*Cercidium macrum*	Palo verde	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
30	Alto	*Celtis pallida*	Granjeno	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
31	Alto	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
32	Alto	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
33	Alto	*Yucca filifera*	Yuca	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
34	Alto	*Mammillaria prolifera*	Biznaga prolifera	**Si**	**Si**		Ninguno
35	Alto	*Solanum erianthum*	Salvadora	**Si**	**Si**		Ninguno
36	Alto	*Opuntia lindheimeri*	Nopal	**Si**	**Si**		Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
37	Alto	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	**Si**	**Si**		Ninguno
38	Alto	*Sidneya tenuifolia*	Costilla de vaca	**Si**	**Si**		Ninguno
39	Alto	*Homalocephala texensis*	Mancacaballo	**Si**	**Si**		Ninguno
40	Alto	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	**Si**	**Si**		Ninguno
41	Alto	*Lippia origanoides*	Oreganillo	**Si**	**Si**		Ninguno
42	Alto	*Diospyros texana*	Chapote prieto	**Si**	**Si**		Ninguno
43	Alto	*Aloysia gratissima*	Jazminillo	**Si**	**Si**		Ninguno
44	Alto	*Baccharis salicifolia*	Falso sauce	**Si**	**Si**		Ninguno
45	Alto	*Eysenhardtia texana*	Vara dulce	**Si**	**Si**		Ninguno
46	Alto	*Vachellia farnesiana*	Huizache	**Si**	**Si**		Ninguno
47	Alto	*Ricinus communis*	Higuerilla	**Si**	**Si**		Ninguno
48	Alto	*Abutilon fruticosum*	Pelotazo	**Si**	**Si**		Ninguno
49	Alto	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	**Si**	**Si**		Ninguno
50	Alto	*Schaefferia cuneifolia*	Capul	**Si**	**Si**		Ninguno
51	Alto	*Senegalia wrightii*	Uña de gato	**Si**	**Si**		Ninguno
52	Alto	*Platanus occidentalis*	Álamo de río	**Si**			Ninguno
53	Alto	*Pluchea carolinensis*	Pluchea	**Si**			Ninguno
54	Alto	*Populus tremuloides*	Alamillo	**Si**			Ninguno
55	Alto	*Parkinsonia aculeata*	Retama	**Si**			Ninguno
56	Alto	*Parthenium fruticosum*	Partenio	**Si**			Ninguno
57	Alto	*Phaulothamnus spinescens*	Ojo de vibora	**Si**			Ninguno
58	Alto	*Neltuma laevigata*	Mezquite blanco	**Si**			Ninguno
59	Alto	*Randia aculeata*	Crucetita	**Si**			Ninguno
60	Alto	*Rhus microphylla*	Agrillo	**Si**			Ninguno
61	Alto	*Rhus virens*	Agrito mayor	**Si**			Ninguno
62	Alto	*Prunus serotina*	Capulín	**Si**			Ninguno
63	Alto	*Quercus fusiformis*	Encino molino	**Si**			Ninguno
64	Alto	*Quercus virginiana*	Encino siempre verde	**Si**			Ninguno
65	Alto	*Opuntia ficus-indica*	Nopal de castilla	**Si**			Ninguno
66	Alto	*Manfreda maculosa*	Amole de culebra	**Si**			Ninguno
67	Alto	*Manfreda virginica*	Amole de virginia	**Si**			Ninguno
68	Alto	*Melia azedarach*	Arbol del paraiso	**Si**			Ninguno
69	Alto	*Lycium berlandieri*	Cilindrillo	**Si**			Ninguno
70	Alto	*Mammillaria heyderi*	Biznaga china	**Si**			Ninguno
71	Alto	*Mandevilla torosa*	Torosa	**Si**			Ninguno
72	Alto	*Mimosa malacophylla*	Chascarrillo	**Si**			Ninguno
73	Alto	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	**Si**			Ninguno
74	Alto	*Opuntia cochenilifera*	Noapal de cohinilla	**Si**			Ninguno
75	Alto	*Opuntia engelmannii*	Nopal cuijo	**Si**			Ninguno
76	Alto	*Mimosa pudica*	Dormilona	**Si**			Ninguno
77	Alto	*Mimosa texana*	Uña de gato texano	**Si**			Ninguno
78	Alto	*Nahuatlea hypoleuca*	Ocotillo	**Si**			Ninguno
79	Alto	*Rubus trivialis*	Zarzamora	**Si**			Ninguno
80	Alto	*Xylosma flexuosa*	Tejocotillo	**Si**			Ninguno
81	Alto	*Brickellia laciniata*	Brickellia	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
82	Alto	*Peteravenia malvifolia*	Peteravenia	**Si**			Ninguno
83	Alto	*Typha domingensis*	Tule	**Si**			Ninguno
84	Alto	*Urvillea ulmacea*	Urvillea	**Si**			Ninguno
85	Alto	*Xanthosoma robustum*	Hoja elegante	**Si**			Ninguno
86	Alto	*Azadirachta indica*	Neem	**Si**			Ninguno
87	Alto	*Vachellia schaffneri*	Huizache chino	**Si**			Ninguno
88	Alto	*Bauhinia purpurea*	Vaca	**Si**			Ninguno
89	Alto	*Fraxinus berlandieriana*	Plumero	**Si**			Ninguno
90	Alto	*Prunus persica*	Durazno	**Si**			Ninguno
91	Alto	*Populus deltoides*	Álamillo	**Si**			Ninguno
92	Alto	*Arundo donax*	Carrizo asiático	**Si**			Ninguno
93	Alto	*Turnera diffusa*	Damiana	**Si**			Ninguno
94	Alto	*Senegalia berlandieri*	Guajillo	**Si**			Ninguno
95	Alto	*Senegalia greggii*	Uña de gato menor	**Si**			Ninguno
96	Alto	*Senna lindheimeriana*	Sena	**Si**			Ninguno
97	Alto	*Sabal mexicana*	Sabal	**Si**			Ninguno
98	Alto	*Salix nigra*	Sauce	**Si**			Ninguno
99	Alto	*Sapindus drummondii*	Jaboncillo	**Si**			Ninguno
100	Alto	*Senna wislizeni*	Carrozo	**Si**			Ninguno
101	Alto	*Tamaulipa azurea*	Tamaulipa	**Si**			Ninguno
102	Alto	*Taxodium mucronatum*	Ahuehuete	**Si**			Ninguno
103	Alto	*Tecoma stans*	Tronadora	**Si**			Ninguno
104	Alto	*Smilax bona-nox*	Zarzaparrilla	**Si**			Ninguno
105	Alto	*Stenocereus huastecorum*	Pitaya tamaulipeca	**Si**			Ninguno
106	Alto	*Tamarix ramosissima*	Pino salado	**Si**			Ninguno
107	Alto	*Capsicum annuum*	Chile piquín	**Si**			Ninguno
108	Alto	*Carya illinoinensis*	Nogal de nuez lisa	**Si**			Ninguno
109	Alto	*Casimiroa greggii*	Manguito	**Si**			Ninguno
110	Alto	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	**Si**			Ninguno
111	Alto	*Callaeum macropterum*	Bejuco prieto	**Si**			Ninguno
112	Alto	*Calliandra conferta*	Caliandra	**Si**			Ninguno
113	Alto	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	**Si**			Ninguno
114	Alto	*Chiococca pachyphylla*	Perlas de la virgen	**Si**			Ninguno
115	Alto	*Colubrina texensis*	Colubrina	**Si**			Ninguno
116	Alto	*Condalia spathulata*	Condalia	**Si**			Ninguno
117	Alto	*Celtis laevigata*	Palo blanco	**Si**			Ninguno
118	Alto	*Chamaecrista greggii*	Camecrista	**Si**			Ninguno
119	Alto	*Chilopsis linearis*	Mimbre	**Si**			Ninguno
120	Alto	*Bauhinia macranthera*	Pata de vaca	**Si**			Ninguno
121	Alto	*Agave americana*	Maguey americano	**Si**			Ninguno
122	Alto	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla	**Si**			Ninguno
123	Alto	*Aloysia macrostachya*	Aloysia	**Si**			Ninguno
124	Alto	*Abutilon hypoleucum*	Malva	**Si**			Ninguno
125	Alto	*Abutilon malacum*	Amapola	**Si**			Ninguno
126	Alto	*Abutilon trisulcatum*	Amantillo	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
127	Alto	*Amyris madrensis*	Barreta china	**Si**			Ninguno
128	Alto	*Asclepia oenotheroides*	Hierba de zizotes	**Si**			Ninguno
129	Alto	*Bauhinia divaricata*	Calzoncillo	**Si**			Ninguno
130	Alto	*Bauhinia lunarioides*	Bauhinia	**Si**			Ninguno
131	Alto	*Ancistrocactus scheeri*	Biznaga bola ganchuda	**Si**			Ninguno
132	Alto	*Anisacanthus cuadrifus*	Anisacantus	**Si**			Ninguno
133	Alto	*Asclepias curassavica*	Veintunilla	**Si**			Ninguno
134	Alto	*Coryphantha neglecta*	Biznaga partida de la muralla	**Si**			Ninguno
135	Alto	*Grusonia schottii*	Cholla abrojo de texas	**Si**			Ninguno
136	Alto	*Hamatocactus hamatacanthus*	Biznaga ganchuda	**Si**			Ninguno
137	Alto	*Heimia salicifolia*	Escoba de arroyo	**Si**			Ninguno
138	Alto	*Escobaria emskoetteriana*	Escobaria	**Si**			Ninguno
139	Alto	*Fraxinus americana*	Fresno	**Si**			Ninguno
140	Alto	*Fraxinus greggii*	Barretilla	**Si**			Ninguno
141	Alto	*Helietta parvifolia*	Barreta	**Si**			Ninguno
142	Alto	*Koelreuteria paniculata*	Sombrilla japonesa	**Si**			Ninguno
143	Alto	*Lantana velutina*	Confeturilla	**Si**			Ninguno
144	Alto	*Ligustrum japonicum*	Trueno	**Si**			Ninguno
145	Alto	*Indigofera suffruticosa*	Añil	**Si**			Ninguno
146	Alto	*Juglans mollis*	Nogalillo	**Si**			Ninguno
147	Alto	*Justicia spicigera*	Muicle	**Si**			Ninguno
148	Alto	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo	**Si**			Ninguno
149	Alto	*Cyperus involucratus*	Papiro sombrilla	**Si**			Ninguno
150	Alto	*Dasylirion berlandieri*	Sotol	**Si**			Ninguno
151	Alto	*Delonix regia*	Framboyán	**Si**			Ninguno
152	Alto	*Coryphantha nickelsiae*	Biznaga partida de laredo	**Si**			**A**
153	Alto	*Coryphantha salinensis*	Biznaga partida de nuevo león	**Si**			Ninguno
154	Alto	*Croton ciliatoglandulifer*	Croton ciliado	**Si**			Ninguno
155	Alto	*Dermatophyllum secundiflorum*	Colorín	**Si**			Ninguno
156	Alto	*Echinocereus pentalophus*	Alicoche falso	**Si**			Ninguno
157	Alto	*Echinocereus poselgeri*	Sacasil	**Si**			**Pr**
158	Alto	*Echinocereus vierecki*	Alicoche	**Si**			Ninguno
159	Alto	*Desmanthus virgatus*	Desmanthus	**Si**			Ninguno
160	Alto	*Dodonaea viscosa*	Chapulixtle	**Si**			Ninguno
161	Alto	*Echinocereus enneacanthus*	Pitaya	**Si**			Ninguno
1	Bajo	*Heliotropium angiospermum*	Alacrancillo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
2	Bajo	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
3	Bajo	*Eragrostis cilianensis*	Zacate apestoso	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
4	Bajo	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
5	Bajo	*Meximalva filipes*	Meximalva	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
6	Bajo	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
7	Bajo	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
8	Bajo	*Ruellia nudiflora*	Hierba de la calentura	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
9	Bajo	*Rhinotropis lindheimeri*	Rinotropis	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
10	Bajo	*Aristida pansa*	Tres aristas perenne	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
11	Bajo	*Acourtia runcinata*	Peonía	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
12	Bajo	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	**Si**	**Si**	**Si**	Ninguno
13	Bajo	*Waltheria indica*	Tapacola	**Si**	**Si**		Ninguno
14	Bajo	*Nama hispida*	Campanitas de arena	**Si**	**Si**		Ninguno
15	Bajo	*Euphorbia prostrata*	Hierba de la golondrina	**Si**	**Si**		Ninguno
16	Bajo	*Hibiscus martianus*	Tulipancillo	**Si**	**Si**		Ninguno
17	Bajo	*Acalypha monostachya*	Hierba del cancer	**Si**	**Si**		Ninguno
18	Bajo	*Zephyranthes drummondii*	Flor de mayo	**Si**	**Si**		Ninguno
19	Bajo	*Dalea greggii*	Oregano cimarrón	**Si**	**Si**		Ninguno
20	Bajo	*Urtica chamaedryoides*	Chichicastle	**Si**	**Si**		Ninguno
21	Bajo	*Tiquilia canescens*	Oreja de perro	**Si**	**Si**		Ninguno
22	Bajo	*Cevallia sinuata*	Cevallia	**Si**	**Si**		Ninguno
23	Bajo	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	**Si**	**Si**		Ninguno
24	Bajo	*Plantago major*	Plantago	**Si**	**Si**		Ninguno
25	Bajo	*Thymophylla micropoides*	Parraleña	**Si**	**Si**		Ninguno
26	Bajo	*Euploca torreyi*	Euploca	**Si**	**Si**		Ninguno
27	Bajo	*Sorghum halepense*	Alpiste africano	**Si**	**Si**		Ninguno
28	Bajo	*Hedeoma drummondii*	Poleo	**Si**	**Si**		Ninguno
29	Bajo	*Oxalis dichondrifolia*	Oxalis	**Si**	**Si**		Ninguno
30	Bajo	*Krameria ramosissima*	Calderona	**Si**	**Si**		Ninguno
31	Bajo	*Ruellia simplex*	Petunia mexicana	**Si**			Ninguno
32	Bajo	*Rivina humilis*	Bajatripa	**Si**			Ninguno
33	Bajo	*Salvia coccinea*	Salvia roja	**Si**			Ninguno
34	Bajo	*Salsola kali*	Rodadora	**Si**			Ninguno
35	Bajo	*Ratibida columnifera*	Sombrero mexicano	**Si**			Ninguno
36	Bajo	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	**Si**			ninguno
37	Bajo	*Porophyllum scoparium*	Jarilla	**Si**			Ninguno
38	Bajo	*Pteris vittata*	Helecho de lima	**Si**			Ninguno
39	Bajo	*Portulaca pilosa*	Chisme	**Si**			Ninguno
40	Bajo	*Sida abutifolia*	Hierba de la viejita	**Si**			Ninguno
41	Bajo	*Setaria macrostachya*	Pajita tempranera	**Si**			Ninguno
42	Bajo	*Solanum eleagnifolium*	Trompillo	**Si**			Ninguno
43	Bajo	*Sisymbrium irio*	Mostacilla	**Si**			Ninguno
44	Bajo	*Setaria leucopila*	Zacate tempranero	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
45	Bajo	*Sanvitalia procumbens*	Ojo de pollo	**Si**			Ninguno
46	Bajo	*Sanvitalia ocymoides*	Zinia trepadora	**Si**			Ninguno
47	Bajo	*Selaginella pilifera*	Doradilla	**Si**			Ninguno
48	Bajo	*Scutellaria drumondii*	Scutellaria	**Si**			Ninguno
49	Bajo	*Pleopeltis michauxiana*	Helecho de la resureccion	**Si**			Ninguno
50	Bajo	*Oenothera rosea*	Oenothera	**Si**			Ninguno
51	Bajo	*Oenothera hartwegii*	Oenothera amarilla	**Si**			Ninguno
52	Bajo	*Parietaria floridana*	Parietaria	**Si**			Ninguno
53	Bajo	*Oxalis violacea*	Trébol morado	**Si**			Ninguno
54	Bajo	*Nama jamaicensis*	Nama	**Si**			Ninguno
55	Bajo	*Myriopteris aemula*	Aemula	**Si**			Ninguno
56	Bajo	*Myriopteris alabamensis*	Helecho de alabama	**Si**			Ninguno
57	Bajo	*Myriopteris scabra*	Scabra	**Si**			Ninguno
58	Bajo	*Myriopteris microphylla*	Cola de zorra	**Si**			Ninguno
59	Bajo	*Pavonia lasitepala*	Pavonia	**Si**			Ninguno
60	Bajo	*Passiflora foetida*	Maracuyá silvestre	**Si**			Ninguno
61	Bajo	*Plectocephalus americanus*	Cardo del valle	**Si**			Ninguno
62	Bajo	*Physalis cinerascens*	Tomatillo	**Si**			Ninguno
63	Bajo	*Passiflora edulis*	Maracuyá	**Si**			Ninguno
64	Bajo	*Parthenium bipinnatifidum*	Nube cimarrón	**Si**			Ninguno
65	Bajo	*Parietaria officinalis*	Paletaria	**Si**			Ninguno
66	Bajo	*Passiflora ciliata*	Pasiflora	**Si**			Ninguno
67	Bajo	*Passiflora affinis*	Afinis	**Si**			Ninguno
68	Bajo	*Verbesina encelioides*	Hierba de la bruja	**Si**			Ninguno
69	Bajo	*Nothoscordum bivalve*	Cebolleta	**Si**			Ninguno
70	Bajo	*Solanum nigrescens*	Hierba mora	**Si**			Ninguno
71	Bajo	*Acmella repens*	Tripa de pollo	**Si**			Ninguno
72	Bajo	*Oxalis drummondii*	Trébol	**Si**			Ninguno
73	Bajo	*Metastelma barbigerum*	Metastelma	**Si**			Ninguno
74	Bajo	*Acleisanthes obtusa*	Acleisantes	**Si**			Ninguno
75	Bajo	*Cyperus alternifolius*	Paragüitas de madagascar	**Si**			Ninguno
76	Bajo	*Verbesina microptera*	Microptera	**Si**			Ninguno
77	Bajo	*Argemone albiflora*	Albiflora	**Si**			Ninguno
78	Bajo	*Tragia urticifolia*	Tragia	**Si**			Ninguno
79	Bajo	*Aphanostephus ramosissimus*	Manzanilla cimarrona	**Si**			Ninguno
80	Bajo	*Rapistrum rugosum*	Rapistro rugoso	**Si**			Ninguno
81	Bajo	*Tetramerium nervosum*	Corrimiento	**Si**			Ninguno
82	Bajo	*Helenium elegans*	Helenium	**Si**			Ninguno
83	Bajo	*Herissantia crispa*	Hierba del campo	**Si**			Ninguno
84	Bajo	*Elytraria bromoides*	Elitraria	**Si**			Ninguno
85	Bajo	*Senna bauhinioides*	Sena rastrera	**Si**			Ninguno
86	Bajo	*Centrosema virginianum*	Gallito	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
87	Bajo	*Teucrium cubense*	Agrimonia	**Si**			Ninguno
88	Bajo	*Tetraneuris linearifolia*	Tetraneuris	**Si**			Ninguno
89	Bajo	*Tillandsia recurvata*	Gallinita	**Si**			Ninguno
90	Bajo	*Thamnosma texana*	Thamnosma	**Si**			Ninguno
91	Bajo	*Taraxacum officinale*	Diente de león	**Si**			Ninguno
92	Bajo	*Sphaeralcea angustifolia*	Hierba del negro	**Si**			Ninguno
93	Bajo	*Solanum rostratum*	Ayohuiztle	**Si**			Ninguno
94	Bajo	*Syntrichia ruralis*	Musgo	**Si**			Ninguno
95	Bajo	*Stachys agraria*	Toronjil	**Si**			Ninguno
96	Bajo	*Wedelia hispida*	Wedelia	**Si**			Ninguno
97	Bajo	*Verbesina persicifolia*	Hierba del toro	**Si**			Ninguno
98	Bajo	*Eucnide bartonioides*	Eucnide	**Si**			Ninguno
99	Bajo	*Zephyranthes chlorosolen*	Cebolla de monte	**Si**			Ninguno
100	Bajo	*Verbena canescens*	Verbena gris	**Si**			Ninguno
101	Bajo	*Tradescantia pallida*	Hierba del pollo	**Si**			Ninguno
102	Bajo	*Tiquilia greggii*	Hierba del cenizo	**Si**			Ninguno
103	Bajo	*Urtica dioica*	Ortiguilla	**Si**			Ninguno
104	Bajo	*Tridax procumbens*	Tridax	**Si**			Ninguno
105	Bajo	*Chrysactinia mexicana*	Crisactinia	**Si**			Ninguno
106	Bajo	*Chloris virgata*	Barba de indio	**Si**			Ninguno
107	Bajo	*Clematis drummondii*	Barba de chivo	**Si**			Ninguno
108	Bajo	*Cirsium texanum*	Cardo	**Si**			Ninguno
109	Bajo	*Chamaesaracha villosa*	Villosa	**Si**			Ninguno
110	Bajo	*Cenchrus setaceus*	Pasto de elefante	**Si**			Ninguno
111	Bajo	*Cenchrus echinatus*	Cadillo	**Si**			Ninguno
112	Bajo	*Chamaesaracha sordida*	Chamaesaracha	**Si**			Ninguno
113	Bajo	*Chamaesaracha coniodes*	Coniodes	**Si**			Ninguno
114	Bajo	*Dichondra repens*	Centavito	**Si**			Ninguno
115	Bajo	*Datura innoxia*	Toloache	**Si**			Ninguno
116	Bajo	*Eleocharis geniculata*	Pasto de agua	**Si**			Ninguno
117	Bajo	*Distimake dissectus*	Aguinaldo de almendra	**Si**			Ninguno
118	Bajo	*Dalea pogonothera*	Pogonotera	**Si**			Ninguno
119	Bajo	*Commelina erecta*	Cantillo	**Si**			Ninguno
120	Bajo	*Cochlospermum wrightii*	Botón de oro	**Si**			**P**
121	Bajo	*Dalea bicolor*	Engordacabra	**Si**			Ninguno
122	Bajo	*Cynodon dactylon*	Zacate bermuda	**Si**			Ninguno
123	Bajo	*Calyptocarpus vialis*	Hierba del caballo	**Si**			Ninguno
124	Bajo	*Anemia mexicana*	Helecho rizado	**Si**			Ninguno
125	Bajo	*Amaranthus polygonoides*	Quelite menor	**Si**			Ninguno
126	Bajo	*Astrolepis integerrima*	Helecho de desierto	**Si**			Ninguno
127	Bajo	*Argemone mexicana*	Mala mujer	**Si**			Ninguno
128	Bajo	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical	**Si**			Ninguno
129	Bajo	*Adiantum capillus-veneris*	Culantrillo	**Si**			Ninguno
130	Bajo	*Acalypha radians*	Cancerilla	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
131	Bajo	*Allium glandulosum*	Cebollín	**Si**			Ninguno
132	Bajo	*Adiantum tricholepis*	Cilantrillo	**Si**			Ninguno
133	Bajo	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	**Si**			Ninguno
134	Bajo	*Boerhavia linearifolia*	Linearifolia	**Si**			Ninguno
135	Bajo	*Bouteloua scorpioides*	Navajita alacran	**Si**			Ninguno
136	Bajo	*Bouteloua gracilis*	Zacate navajita	**Si**			Ninguno
137	Bajo	*Boerhavia erecta*	Boerhavia	**Si**			Ninguno
138	Bajo	*Bidens odorata*	Aceitilla	**Si**			ninguno
139	Bajo	*Bacopa monnieri*	Verdolaga de puerco	**Si**			Ninguno
140	Bajo	*Boerhavia coccinea*	Abrojo rojo	**Si**			Ninguno
141	Bajo	*Bidens pilosa*	Acahuale blanco	**Si**			Ninguno
142	Bajo	*Kalanchoe daigremontiana*	Planta lagarto	**Si**			Ninguno
143	Bajo	*Ipomoea purpurea*	Campanilla morada	**Si**			Ninguno
144	Bajo	*Lepidium virginicum*	Lentejilla	**Si**			Ninguno
145	Bajo	*Kallstroemia rosei*	Verdolaguilla	**Si**			Ninguno
146	Bajo	*Ipomoea hederacea*	Hederacea	**Si**			Ninguno
147	Bajo	*Indigofera lindhermeriana*	Indigofera	**Si**			Ninguno
148	Bajo	*Ibervillea lindheimeri*	Wereke	**Si**			Ninguno
149	Bajo	*Ipomoea cristulata*	Cristulata	**Si**			Ninguno
150	Bajo	*Indigofera miniata*	Chicharo escarlata	**Si**			Ninguno
151	Bajo	*Melochia pyramidata*	Escobilla	**Si**			Ninguno
152	Bajo	*Melinis repens*	Pasto carretero	**Si**			Ninguno
153	Bajo	*Mimophytum alienum*	No me olvides	**Si**			Ninguno
154	Bajo	*Melothria pendula*	Sandia de raton	**Si**			Ninguno
155	Bajo	*Melampodium cinerium*	Melampodium	**Si**			Ninguno
156	Bajo	*Lysimachia arvensis*	Jabonera	**Si**			Ninguno
157	Bajo	*Lupinus texensis*	Lupino texano	**Si**			Ninguno
158	Bajo	*Mandevilla lanuginosa*	Flor de san juan	**Si**			Ninguno
159	Bajo	*Malvastrum americanum*	Taparrabo	**Si**			Ninguno
160	Bajo	*Hunzikeria texana*	Hunzikeria	**Si**			Ninguno
161	Bajo	*Euphorbia hypericifolia*	Golondrina	**Si**			Ninguno
162	Bajo	*Euphorbia dentata*	Dentata	**Si**			Ninguno
163	Bajo	*Giliastrum incisum*	Giliastrum	**Si**			Ninguno
164	Bajo	*Euploca confertifolia*	Romero cimarrón	**Si**			Ninguno
165	Bajo	*Erigeron modestus*	Modestus	**Si**			Ninguno
166	Bajo	*Erigeron bonariensis*	Hierba carnicera	**Si**			Ninguno
167	Bajo	*Erigeron basilobatus*	Erigeron	**Si**			Ninguno
168	Bajo	*Erigeron karvinskianus*	Marimonia	**Si**			Ninguno
169	Bajo	*Erigeron canadensis*	Hierba canadensis	**Si**			Ninguno
170	Bajo	*Heliotropium curassavicum*	Hierba de fuego	**Si**			Ninguno
171	Bajo	*Helianthus annuus*	Girasol	**Si**			Ninguno
172	Bajo	*Hoffmannseggia glauca*	Porotillo	**Si**			Ninguno
173	Bajo	*Heterotheca subaxillaris*	Heteroteca	**Si**			Ninguno
174	Bajo	*Gutierrezia texana*	Gutierrezia	**Si**			Ninguno
175	Bajo	*Glandularia canadensis*	Glandularia	**Si**			Ninguno

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus NOM-059
176	Bajo	*Glandularia bipinnatifida*	Alfombrilla de campo	**Si**			Ninguno
177	Bajo	*Gutierrezia sarothrae*	Hierba de san nicolas	**Si**			Ninguno
178	Bajo	*Glandularia quadrangulata*	Quadrangulata	**Si**			Ninguno

IV.2.2.1.5. Resultados del análisis de la vegetación.

A continuación, se presenta en secciones separadas los resultados obtenidos tanto para el área del proyecto como para el área de influencia. Al final del análisis de cada área de estudio se realiza un comparativo señalizando la problemática identificada entre el área de influencia y el área del proyecto.

Resultados de la vegetación en el <u>Área del proyecto</u>.

La Tabla IV.41 muestra los resultados de los parámetros ecológicos estimados para el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con los valores obtenidos **para el estrato alto** la especie ***Vachellia rigidula*** resultó ser la especie más abundante (Ar) y frecuente (Fr), mientras que la más dominante (Dr) resultó ser ***Cercidium macrum.*** **Para el estrato bajo**, la especie ***Aristida pansa*** resultó ser la especie más dominante (Dr) y ***Cenchrus ciliaris*** la más abundante (Ar), y también la más Frecuente (Fr).

De acuerdo con los resultados obtenidos para el índice de valor de importancia, se puede observar que las especies más relevantes del estrato arbóreo-arbustivo y herbáceo del **área del proyecto** son: ***Vachellia rigidula*** **y** ***Cenchrus ciliaris*** (Fotos IV.12 y IV.13). En la Gráfica IV.1 se presentan los parámetros bióticos de abundancia, frecuencia y dominancia relativa en conjunto para los dos estratos.

Tabla IV.41. Parámetros ecológicos del área de proyecto.

Estrato	No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
Alto	1	Amyris texana	Amiris	2.66	1.69	4.59	8.94
Alto	2	Bernardia myricifolia	Oreja de ratón	0.13	1.65	0.92	2.70
Alto	3	Cardiospermum halicacabum	Bejuco tronador	2.00	0.39	3.67	6.06

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Estrato	No	Nombre científico	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
Alto	4	Castela texana	Chaparro amargoso	1.73	2.96	0.92	5.60
Alto	5	Celtis pallida	Granjeno	2.26	3.45	6.42	12.14
Alto	6	Cercidium macrum	Palo verde	0.27	11.80	1.83	13.90
Alto	7	Chromolaena odorata	Ageratina	4.53	1.51	1.83	7.87
Alto	8	Colubrina greggii	Manzanita	0.53	1.23	1.83	3.60
Alto	9	Condalia hookeri	Brasil	1.60	6.54	1.83	9.97
Alto	10	Cordia boissieri	Anacahuita	8.52	6.35	7.34	22.22
Alto	11	Croton incanus	Croton	3.86	1.09	5.50	10.45
Alto	12	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	0.13	1.65	0.92	2.70
Alto	13	Ebenopsis ebano	Ébano	0.53	6.38	0.92	7.83
Alto	14	Ehretia anacua	Anacua	0.40	1.74	0.92	3.05
Alto	15	Erythrostemon mexicanus	Hierba del potro	0.13	1.37	0.92	2.42
Alto	16	Forestiera angustifolia	Panalero	3.46	2.58	4.59	10.62
Alto	17	Guaiacum angustifolium	Guayacán	2.40	2.21	4.59	9.19
Alto	18	Gymnosperma glutinosum	Pegajosilla	0.13	0.82	0.92	1.87
Alto	19	Havardia pallens	Tenaza	4.93	5.82	3.67	14.42
Alto	20	Karwinskia humboldtiana	Coyotillo	4.66	1.18	6.42	12.27
Alto	21	Lantana achyranthifolia	Lantana blanca	9.32	0.99	4.59	14.90
Alto	22	Lantana camara	Cinco negritos	0.80	0.82	0.92	2.54
Alto	23	Leucophyllum frutescens	Cenizo	5.06	2.52	4.59	12.16
Alto	24	Malpighia glabra	Capulincillo	2.26	0.77	0.92	3.96
Alto	25	Neltuma glandulosa	Mezquite	0.53	8.16	1.83	10.53
Alto	26	Neopringlea integrifolia	Corvagallina	1.86	3.45	3.67	8.98
Alto	27	Parthenium incanum	Mariola	2.00	0.65	1.83	4.48
Alto	28	Salvia ballotiflora	Salvia azul	4.39	2.20	4.59	11.18
Alto	29	Sarcomphalus obtusifolius	Clepe	0.13	2.20	0.92	3.25
Alto	30	Sideroxylon celastrinum	Coma	1.60	4.00	1.83	7.43
Alto	31	Vachellia rigidula	Gavia	19.04	3.28	7.34	29.66
Alto	32	Yucca filifera	Yuca	0.67	5.32	1.83	7.82
Alto	33	Zanthoxylum fagara	Colima	7.46	3.22	4.59	15.27
Bajo	1	Acourtia runcinata	Peonía	2.22	5.75	3.57	11.54
Bajo	2	Aristida pansa	Tres aristas perenne	4.44	23.00	3.57	31.01
Bajo	3	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	31.11	15.77	28.57	75.45
Bajo	4	Eragrostis cilianensis	Zacate apestoso	6.67	10.54	7.14	24.35
Bajo	5	Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	2.22	11.50	3.57	17.29
Bajo	6	Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	4.44	4.02	7.14	15.61
Bajo	7	Justicia pilosella	Muicle lengua de tubo	2.22	1.72	3.57	7.52
Bajo	8	Malvastrum coromandelianum	Escobillo	2.22	2.30	3.57	8.09
Bajo	9	Meximalva filipes	Meximalva	11.11	8.16	7.14	26.42
Bajo	10	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	22.22	6.21	17.86	46.29
Bajo	11	Rhinotropis lindheimeri	Rinotropis	6.67	3.26	7.14	17.07
Bajo	12	Ruellia nudiflora	Hierba de la calentura	4.44	7.76	7.14	19.35

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.12. *Vachellia rigidula* como la especie de mayor valor de importancia en el estrato alto del proyecto.

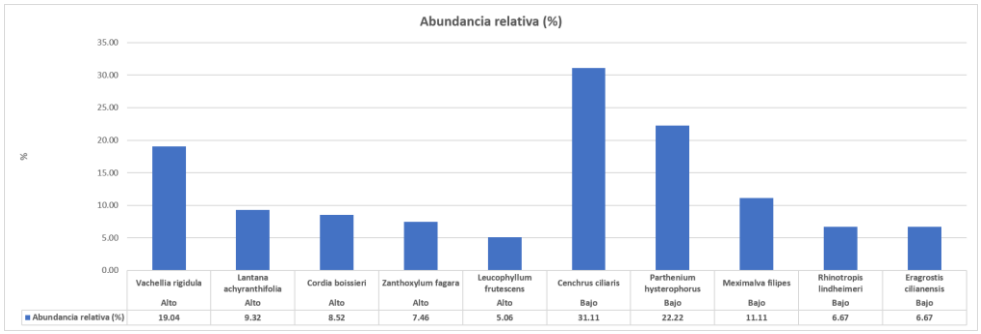
CONSULTA PÚBLICA

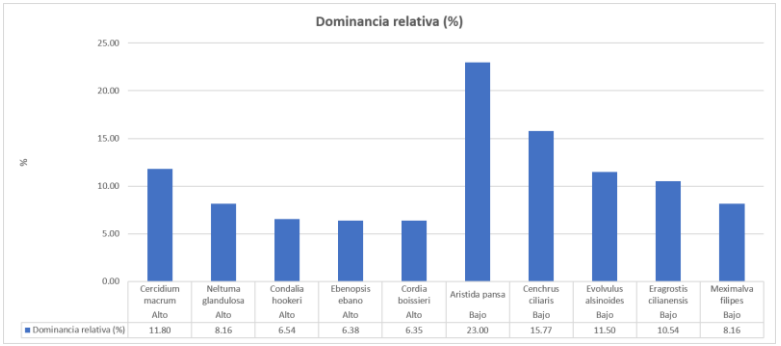


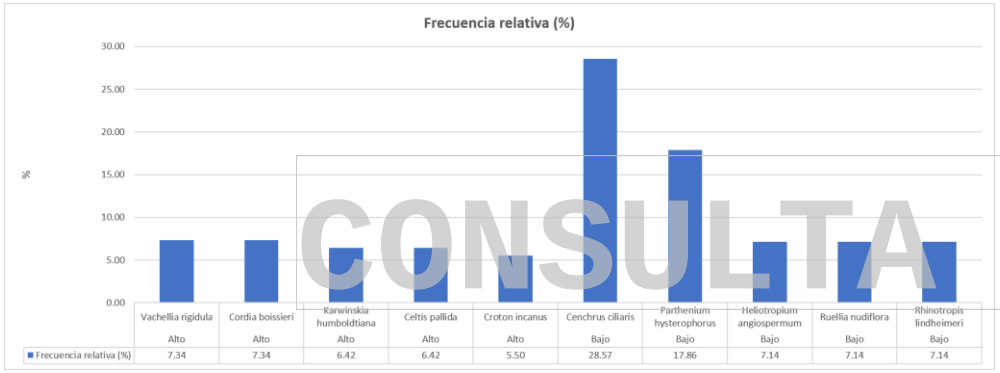
Foto IV.13. *Cenchrus ciliaris* como la especie con mayor valor de importancia en el estrato bajo del área del proyecto.

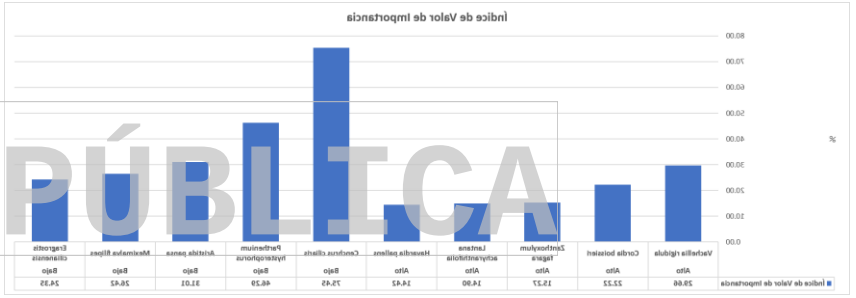
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA









Gráfica IV.1. Representación de las especies más relevantes en el cálculo de los parámetros ecológicos del estrato alto y bajo.

CONSULTA PÚBLICA

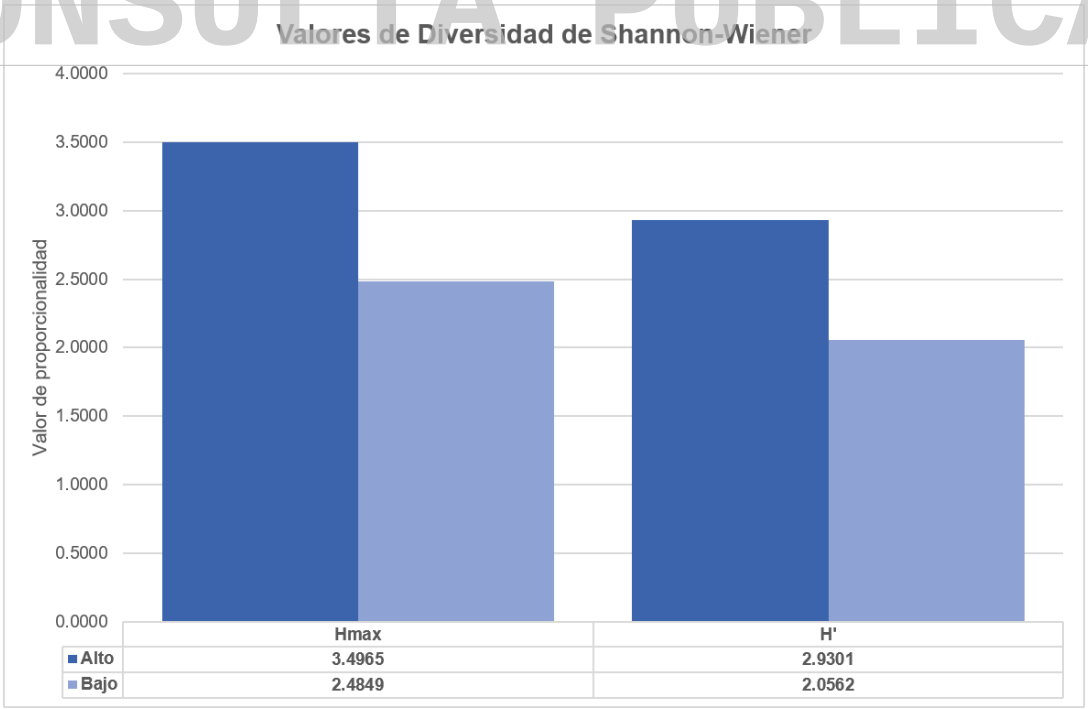
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Derivado del número de especies identificadas en el muestreo cualitativo y con el número de individuos cuantificados en el estudio de caracterización en la superficie a impactar, se estimaron los índices de riqueza a través de tres métodos: Margalef, Gleason y Menhinick, así como el de diversidad de especies Shannon-Wiener. Para el estrato alto se obtuvieron los valores de riqueza de **11.128, 11.476 y 1.204**, respectivamente y **2.9301** para el Índice de Shannon; la máxima diversidad que puede alcanzar este estrato en el área del proyecto es de **3.4965** lo cual indica que el ecosistema estudiado está a casi un punto de alcanzar la máxima diversidad (Gráfica IV.2).

Mientras que para el estrato bajo se obtuvieron los valores de riqueza de **6.654, 7.259 y 1.789**, Margalef, Gleason y Menhinick respectivamente, y de **2.0562** para el Índice de Shannon; la máxima diversidad que puede alcanzar este estrato en el área del proyecto es de **2.4849** lo cual indica que el ecosistema bajo estudio está a más de la mitad de alcanzar la máxima diversidad (Gráfica IV.2).

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica IV.2. Índice de Shannon-Wiener y su máximo valor alcanzable en el estrato alto y bajo del **área del proyecto.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Esto nos da a entender que el ecosistema cuenta con una relevancia ecológica media, sin embargo, puede soportar los impactos resultantes por la ejecución del proyecto.

Resultados de la vegetación en el Área de influencia

La Tabla IV.42 muestra los resultados de los parámetros ecológicos estimados para el Matorral submontano y zona urbana presentes en el área de influencia. De acuerdo con los valores obtenidos la especie ***Vachellia rigidula*** resultó ser la especie más abundante (Ar) y la más frecuente (Fr) mientras que ***Ebenopsis ebano*** la más dominante (Dr)**.** Para el estrato bajo, la especie ***Cenchrus ciliaris*** resulto ser la especie más abundante y la más frecuente (Fr) y ***Dalea greggii*** la más dominante (Dr). En la Gráfica IV.3 se presentan los parámetros bióticos de abundancia, frecuencia y dominancia relativa en conjunto para cada estrato.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con los resultados obtenidos para el índice de valor de importancia, se puede observar que las especies más relevantes del estrato alto y estrato bajo son ***Vachellia rigidula y Cenchrus ciliaris*** respectivamente**.** En la Gráfica IV.3 se presentan los parámetros bióticos de abundancia, frecuencia y dominancia relativa en conjunto para los dos estratos.

Tabla IV.42. Parámetros ecológicos del estrato alto y bajo del **área de influencia.**

No	Estrato	*Nombre científico*	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
1	Alto	*Abutilon fruticosum*	Pelotazo	0.33	1.27	1.06	2.66
2	Alto	*Aloysia gratissima*	Jazminillo	0.25	1.90	1.06	3.21
3	Alto	*Amyris texana*	Amiris	0.41	0.89	0.53	1.83
4	Alto	*Baccharis salicifolia*	Falso sauce	0.08	0.95	0.53	1.56
5	Alto	*Bernardia myricifolia*	Oreja de ratón	2.46	2.08	1.06	5.60
6	Alto	*Calliandra eriophylla*	Charrasquillo	0.25	0.95	0.53	1.73
7	Alto	*Cardiospermum halicacabum*	Bejuco tronador	0.16	2.53	1.06	3.76
8	Alto	*Castela texana*	Chaparro amargoso	1.23	1.67	1.06	3.96
9	Alto	*Celtis pallida*	Granjeno	2.54	2.62	6.38	11.55
10	Alto	*Cercidium macrum*	Palo verde	0.82	5.38	2.66	8.86
11	Alto	*Chromolaena odorata*	Ageratina	3.20	1.50	2.66	7.36
12	Alto	*Colubrina greggii*	Manzanita	0.25	0.37	0.53	1.15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	*Nombre científico*	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
13	Alto	*Condalia hookeri*	Brasil	0.49	2.53	1.06	4.09
14	Alto	*Cordia boissieri*	Anacahuita	5.58	3.73	5.85	15.16
15	Alto	*Croton incanus*	Croton	1.80	1.48	3.19	6.47
16	Alto	*Cylindropuntia leptocaulis*	Tasajillo	0.74	1.53	2.13	4.40
17	Alto	*Diospyros texana*	Chapote prieto	0.41	2.25	1.06	3.72
18	Alto	*Ebenopsis ebano*	Ébano	0.25	6.60	1.06	7.91
19	Alto	*Ehretia anacua*	Anacua	0.49	1.69	1.06	3.24
20	Alto	*Erythrostemon mexicanus*	Hierba del potro	0.08	0.79	0.53	1.41
21	Alto	*Eysenhardtia texana*	Vara dulce	0.90	2.53	1.06	4.50
22	Alto	*Forestiera angustifolia*	Panalero	0.57	1.33	2.13	4.04
23	Alto	*Guaiacum angustifolium*	Guayacán	3.04	1.24	4.79	9.06
24	Alto	*Gymnosperma glutinosum*	Pegajosilla	0.08	0.47	0.53	1.09
25	Alto	*Havardia pallens*	Tenaza	3.77	3.57	3.19	10.53
26	Alto	*Homalocephala texensis*	Mancacaballo	0.49	0.19	0.53	1.21
27	Alto	*Jatropha dioica*	Sangre de drago	6.07	0.37	0.53	6.97
28	Alto	*Karwinskia humboldtiana*	Coyotillo	4.27	1.08	6.38	11.73
29	Alto	*Lantana achyranthifolia*	Lantana blanca	6.23	0.49	3.19	9.92
30	Alto	*Lantana camara*	Cinco negritos	0.82	0.95	1.06	2.83
31	Alto	*Leucaena leucocephala*	Leucaena	0.82	1.79	2.13	4.74
32	Alto	*Leucophyllum frutescens*	Cenizo	1.80	1.71	2.66	6.18
33	Alto	*Lippia origanoides*	Oreganillo	0.49	0.95	0.53	1.97
34	Alto	*Malpighia glabra*	Capulincillo	1.39	0.45	0.53	2.37
35	Alto	*Mammillaria prolifera*	Biznaga prolifera	0.41	0.28	0.53	1.23
36	Alto	*Neltuma glandulosa*	Mezquite	0.41	4.91	2.13	7.44
37	Alto	*Neopringlea integrifolia*	Corvagallina	0.33	2.37	1.06	3.77
38	Alto	*Opuntia lindheimeri*	Nopal	0.57	1.72	0.53	2.82
39	Alto	*Parthenium incanum*	Mariola	0.49	0.28	0.53	1.30
40	Alto	*Ricinus communis*	Higuerilla	0.16	1.74	0.53	2.44
41	Alto	*Salvia ballotiflora*	Salvia azul	3.12	1.62	2.66	7.40
42	Alto	*Sarcomphalus obtusifolius*	Clepe	0.74	1.25	1.60	3.58
43	Alto	*Schaefferia cuneifolia*	Capul	1.89	1.48	2.66	6.03
44	Alto	*Senegalia wrightii*	Uña de gato	0.16	4.43	1.06	5.66
45	Alto	*Sideroxylon celastrinum*	Coma	1.80	2.36	2.13	6.29
46	Alto	*Sidneya tenuifolia*	Costilla de vaca	3.20	1.06	1.60	5.85
47	Alto	*Solanum erianthum*	Salvadora	1.97	2.19	1.60	5.75
48	Alto	*Vachellia farnesiana*	Huizache	0.90	5.28	2.66	8.84
49	Alto	*Vachellia rigidula*	Gavia	22.72	2.24	8.51	33.47
50	Alto	*Yucca filifera*	Yuca	0.25	4.38	1.06	5.69
51	Alto	*Zanthoxylum fagara*	Colima	8.29	2.59	4.79	15.66
1	Bajo	*Acalypha monostachya*	Hierba del cancer	2.09	2.56	2.50	7.15
2	Bajo	*Acourtia runcinata*	Peonía	1.05	2.66	2.50	6.21
3	Bajo	*Aristida pansa*	Tres aristas perenne	2.09	3.20	3.75	9.04
4	Bajo	*Cenchrus ciliaris*	Zacate buffel	19.90	6.28	20.00	46.18
5	Bajo	*Cevallia sinuata*	Cevallia	2.09	7.03	2.50	11.63
6	Bajo	*Dalea greggii*	Oregano cimarrón	1.05	10.65	2.50	14.20

CONSULTA PÚBLICA

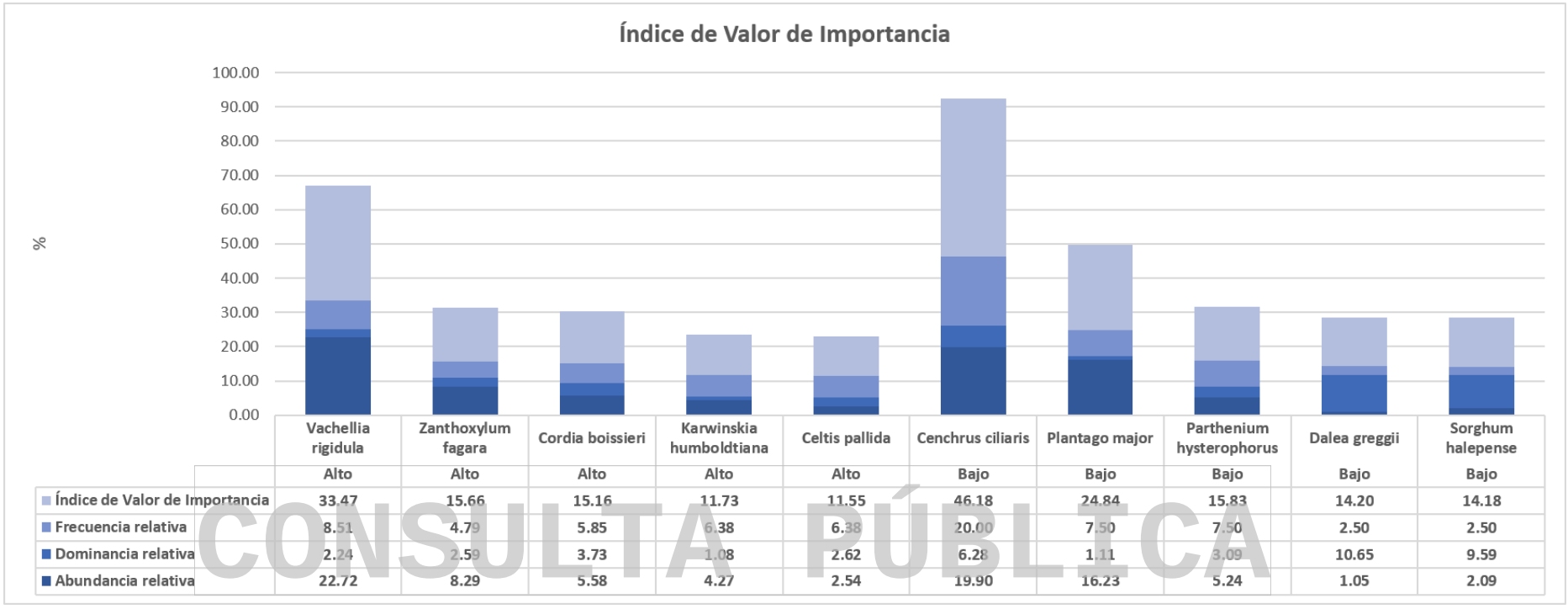
CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	*Nombre científico*	Nombre común	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia
7	Bajo	*Eragrostis cilianensis*	Zacate apestoso	1.05	6.39	1.25	8.69
8	Bajo	*Euphorbia prostrata*	Hierba de la golondrina	1.57	0.64	1.25	3.46
9	Bajo	*Euploca torreyi*	Euploca	0.52	3.20	1.25	4.97
10	Bajo	*Evolvulus alsinoides*	Pico de pájaro	0.52	4.26	1.25	6.04
11	Bajo	*Hedeoma drummondii*	Poleo	3.66	1.40	2.50	7.57
12	Bajo	*Heliotropium angiospermum*	Alacrancillo	1.05	1.49	2.50	5.04
13	Bajo	*Hibiscus martianus*	Tulipancillo	3.14	4.26	2.50	9.90
14	Bajo	*Justicia pilosella*	Muicle lengua de tubo	0.52	0.64	1.25	2.41
15	Bajo	*Krameria ramosissima*	Calderona	1.05	3.20	1.25	5.49
16	Bajo	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo	1.05	0.64	1.25	2.94
17	Bajo	*Meximalva filipes*	Meximalva	5.24	1.92	6.25	13.40
18	Bajo	*Nama hispida*	Campanitas de arena	2.09	5.33	2.50	9.92
19	Bajo	*Oxalis dichondrifolia*	Oxalis	3.14	1.28	1.25	5.67
20	Bajo	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del golpe	5.24	3.09	7.50	15.83
21	Bajo	*Plantago major*	Plantago	16.23	1.11	7.50	24.84
22	Bajo	*Rhinotropis lindheimeri*	Rinotropis	1.57	1.21	2.50	5.28
23	Bajo	*Ruellia nudiflora*	Hierba de la calentura	7.33	1.19	5.00	13.52
24	Bajo	*Sorghum halepense*	Alpiste africano	2.09	9.59	2.50	14.18
25	Bajo	*Thymophylla micropoides*	Parraleña	1.05	2.13	1.25	4.43
26	Bajo	*Thymophylla pentachaeta*	Limoncillo	3.14	0.92	5.00	9.06
27	Bajo	*Tiquilia canescens*	Oreja de perro	1.05	0.85	1.25	3.15
28	Bajo	*Urtica chamaedryoides*	Chichicastle	2.62	7.46	2.50	12.58
29	Bajo	*Waltheria indica*	Tapacola	5.24	4.79	3.75	13.78
30	Bajo	*Zephyranthes drummondii*	Flor de mayo	1.57	0.64	1.25	3.46

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



	Vachellia rigidula	Zanthoxylum fagara	Cordia boissieri	Karwinskia humboldtiana	Celtis pallida	Cenchrus ciliaris	Plantago major	Parthenium hysterophorus	Dalea greggii	Sorghum halepense
	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Índice de Valor de Importancia	33.47	15.66	15.16	11.73	11.55	46.18	24.84	15.83	14.20	14.18
Frecuencia relativa	8.51	4.79	5.85	6.38	6.38	20.00	7.50	7.50	2.50	2.50
Dominancia relativa	2.24	2.59	3.73	1.08	2.62	6.28	1.11	3.09	10.65	9.59
Abundancia relativa	22.72	8.29	5.58	4.27	2.54	19.90	16.23	5.24	1.05	2.09

Gráfica IV.3.- Índice de valor de importancia compuesto por abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de las especies con mayor IVI de los estratos alto y bajo registradas en el **área de influencia**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.1.6. Problemática del área de influencia y área del proyecto, a partir del análisis comparativo entre las áreas de estudio.

En la Tabla IV.43 se observa que tanto el muestreo del área de influencia como en el área del proyecto presentan una composición florística similar, ya que todas las especies que se presentan en el área del proyecto también se registran en el área de influencia, es decir, **de las 81 especies presentes en el área de influencia, sólo se registraron 45 especies dentro del área del proyecto**.

Al analizar los componentes de valor de importancia, se observa que algunas especies presentan mayor IVI dentro del área del proyecto que en el área de influencia, esto es debido a que la cantidad de especies entre que se reparte la totalidad de este índice es mayor en el Área de influencia que en el predio sujeto a estudio.

Tabla IV. 43. Comparativa de los valores del índice de valor de importancia (IVI) de las especies presentes en el área del proyecto con respecto a su área de influencia.

No.	Estrato	Nombre científico	Nombre común	IVI AI	IVI Proyecto
1	Alto	Vachellia rigidula	Gavia	33.47	29.66
2	Alto	Cordia boissieri	Anacahuita	15.16	22.22
3	Alto	Zanthoxylum fagara	Colima	15.66	15.27
4	Alto	Lantana achyranthifolia	Lantana blanca	9.92	14.90
5	Alto	Havardia pallens	Tenaza	10.53	14.42
6	Alto	Cercidium macrum	Palo verde	8.86	13.90
7	Alto	Karwinskia humboldtiana	Coyotillo	11.73	12.27
8	Alto	Leucophyllum frutescens	Cenizo	6.18	12.16
9	Alto	Celtis pallida	Granjeno	11.55	12.14
10	Alto	Salvia ballotiflora	Salvia azul	7.40	11.18
11	Alto	Forestiera angustifolia	Panalero	4.04	10.62
12	Alto	Neltuma glandulosa	Mezquite	7.44	10.53
13	Alto	Croton incanus	Croton	6.47	10.45
14	Alto	Condalia hookeri	Brasil	4.09	9.97
15	Alto	Guaiacum angustifolium	Guayacán	9.06	9.19
16	Alto	Neopringlea integrifolia	Corvagallina	3.77	8.98
17	Alto	Amyris texana	Amiris	1.83	8.94
18	Alto	Chromolaena odorata	Ageratina	7.36	7.87
19	Alto	Ebenopsis ebano	Ébano	7.91	7.83
20	Alto	Yucca filifera	Yuca	5.69	7.82
21	Alto	Sideroxylon celastrinum	Coma	6.29	7.43
22	Alto	Cardiospermum halicacabum	Bejuco tronador	3.76	6.06
23	Alto	Castela texana	Chaparro amargoso	3.96	5.60

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	IVI AI	IVI Proyecto
24	Alto	Parthenium incanum	Mariola	1.30	4.48
25	Alto	Malpighia glabra	Capulincillo	2.37	3.96
26	Alto	Colubrina greggii	Manzanita	1.15	3.60
27	Alto	Sarcomphalus obtusifolius	Clepe	3.58	3.25
28	Alto	Ehretia anacua	Anacua	3.24	3.05
29	Alto	Bernardia myricifolia	Oreja de ratón	5.60	2.70
30	Alto	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo	4.40	2.70
31	Alto	Lantana camara	Cinco negritos	2.83	2.54
32	Alto	Erythrostemon mexicanus	Hierba del potro	1.41	2.42
33	Alto	Gymnosperma glutinosum	Pegajosilla	1.09	1.87
34	Alto	Abutilon fruticosum	Pelotazo	2.66	
35	Alto	Aloysia gratissima	Jazminillo	3.21	
36	Alto	Baccharis salicifolia	Falso sauce	1.56	
37	Alto	Calliandra eriophylla	Charrasquillo	1.73	
38	Alto	Diospyros texana	Chapote prieto	3.72	
39	Alto	Eysenhardtia texana	Vara dulce	4.50	
40	Alto	Homalocephala texensis	Mancacaballo	1.21	
41	Alto	Jatropha dioica	Sangre de drago	6.97	
42	Alto	Leucaena leucocephala	Leucaena	4.74	
43	Alto	Lippia origanoides	Oreganillo	1.97	
44	Alto	Mammillaria prolifera	Biznaga prolifera	1.23	
45	Alto	Opuntia lindheimeri	Nopal	2.82	
46	Alto	Ricinus communis	Higuerilla	2.44	
47	Alto	Schaefferia cuneifolia	Capul	6.03	
48	Alto	Senegalia wrightii	Uña de gato	5.66	
49	Alto	Sidneya tenuifolia	Costilla de vaca	5.85	
50	Alto	Solanum erianthum	Salvadora	5.75	
51	Alto	Vachellia farnesiana	Huizache	8.84	
1	Bajo	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	46.18	75.45
2	Bajo	Parthenium hysterophorus	Hierba del golpe	15.83	46.29
3	Bajo	Aristida pansa	Tres aristas perenne	9.04	31.01
4	Bajo	Meximalva filipes	Meximalva	13.40	26.42
5	Bajo	Eragrostis cilianensis	Zacate apestoso	8.69	24.35
6	Bajo	Ruellia nudiflora	Hierba de la calentura	13.52	19.35
7	Bajo	Evolvulus alsinoides	Pico de pájaro	6.04	17.29
8	Bajo	Rhinotropis lindheimeri	Rinotropis	5.28	17.07
9	Bajo	Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	5.04	15.61
10	Bajo	Acourtia runcinata	Peonía	6.21	11.54
11	Bajo	Malvastrum coromandelianum	Escobillo	2.94	8.09
12	Bajo	Justicia pilosella	Muicle lengua de tubo	2.41	7.52
13	Bajo	Acalypha monostachya	Hierba del cancer	7.15	
14	Bajo	Cevallia sinuata	Cevallia	11.63	
15	Bajo	Dalea greggii	Oregano cimarrón	14.20	
16	Bajo	Euphorbia prostrata	Hierba de la golondrina	3.46	
17	Bajo	Euploca torreyi	Euploca	4.97	
18	Bajo	Hedeoma drummondii	Poleo	7.57	
19	Bajo	Hibiscus martianus	Tulipancillo	9.90	
20	Bajo	Krameria ramosissima	Calderona	5.49	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No	Estrato	Nombre científico	Nombre común	IVI AI	IVI Proyecto
21	Bajo	Nama hispida	Campanitas de arena	9.92	
22	Bajo	Oxalis dichondrifolia	Oxalis	5.67	
23	Bajo	Plantago major	Plantago	24.84	
24	Bajo	Sorghum halepense	Alpiste africano	14.18	
25	Bajo	Thymophylla micropoides	Parraleña	4.43	
26	Bajo	Thymophylla pentachaeta	Limoncillo	9.06	
27	Bajo	Tiquilia canescens	Oreja de perro	3.15	
28	Bajo	Urtica chamaedryoides	Chichicastle	12.58	
29	Bajo	Waltheria indica	Tapacola	13.78	
30	Bajo	Zephyranthes drummondii	Flor de mayo	3.46	

Sin embargo, en comparación de los resultados anteriores del IVI, se realizó la estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener para determinar la diversidad del ecosistema, del cual, se obtuvo que el área de influencia presenta mayor diversidad que el área del proyecto.

Por lo tanto, **la vegetación que se verá afectada por el CUSTF está bien representada en el área de influencia**, disminuyendo el grado de impacto resultado del proyecto (Tabla IV.44, Gráfica IV.4).

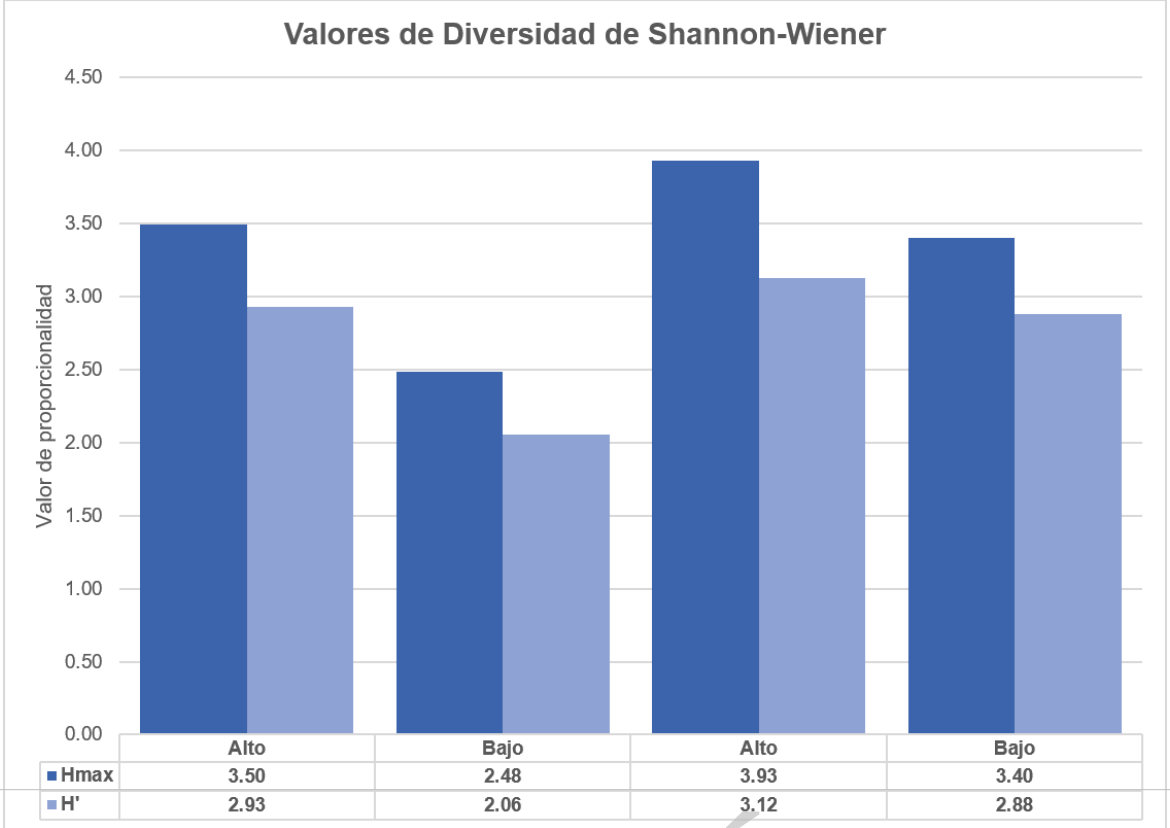
CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.44. Comparación de los Índices de Diversidad (Shannon-Wiener) de acuerdo con la forma de vida en el ecosistema del área de influencia y el área del proyecto.

Área de Estudio	Estrato	Valor máximo de Shannon-Wiener (H*max*)	Valor calculado de Shannon-Wiener (H´)
Área del Proyecto	Alto	3.50	2.93
	Bajo	2.48	2.06
Área de Influencia	Alto	3.93	3.12
	Bajo	3.40	2.88

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica IV.4. Muestra la comparativa de los índices de diversidad del **área del proyecto y área de influencia por estrato.**

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.1.7. Especies vegetales bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** en el área del proyecto y en el Área de Influencia **NO se encontraron especies enlistadas**; sin embargo, se contempla la realización del Programa de Protección y Rescate de Flora **(Anexo XVI:** Programa de conservación de flora y fauna), para la reforestación y/o reubicación de especies por su importancia ecológica (ver Capítulo VI).

IV.2.2.2. Fauna silvestre

En este apartado se describen los métodos utilizados para obtener la información necesaria en la descripción y caracterización de la fauna silvestre existente en el área de influencia y área del proyecto, misma que consistió en la observación

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

directa de los tres grupos de vertebrados terrestres principales (aves, mamíferos y reptiles y anfibios), así como la compilación de un listado de las especies observadas y potenciales en el Sistema Ambiental. Sin embargo, con el trabajo de campo realizado, no se puede aseverar que se tiene un inventario completo de la fauna de vertebrados de la zona, pero sí la suficiente información para establecer una caracterización general de la fauna existente en las áreas de estudio.

La metodología que se desarrolló en el muestreo de fauna se llevó a cabo en tres fases las cuales se describen a continuación:

- ✓ Fase I: se realizó la búsqueda y consulta de publicaciones relacionadas con la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, primeramente, del Sistema ambiental con la finalidad de integrar un listado preliminar, así como para conocer el estado que tienen las poblaciones que allí se distribuyen.
- ✓ Fase II: durante esta fase se realizó el trabajo de campo que consistió en realizar muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas del área del proyecto y su área de influencia, registrándose todas las especies observadas en su totalidad.
- ✓ Fase III: la información recabada de la bibliografía se complementó y se corroboró con la de campo, integrándose así el listado final de la potencial presencia de las especies de vertebrados que podrían localizarse en las áreas de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se explica a detalle la metodología empleada para cuantificar cada uno de los grupos taxonómicos de fauna silvestre en las áreas de estudio.

A) Aves.

La metodología usada fue la de conteo por puntos de radio finito, que básicamente consiste en la detección en silencio de las especies, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada o

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ilimitada durante un periodo de tiempo determinado[17,18,19]. Según Ralph (1996), si el muestreo es meramente de inventario y se efectúa en sólo unos pocos puntos, 10 minutos por sitio es lo más adecuado (Ver metodología en Capítulo VIII). En total se establecieron tres sitios de muestreo rectangulares de 400 m^2. Las aves fueron detectadas por observación directa de los individuos o sus nidos y por la identificación de sus cantos (Foto IV.14 y 15).



Foto IV.14 Muestra el avistamiento de aves dentro del área del proyecto



Foto IV.15 Muestra la toma de fotografías de aves registradas

CONSULTA PÚBLICA

B) Mamíferos.

La presencia de este grupo se determina mediante la observación directa e indirecta, identificación de huellas y excretas, con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura. Para lo anterior, se llevan a cabo recorridos en las horas del crepúsculo y antes del mediodía. Además, para mamíferos medianos y grandes se establecen estaciones de fototrampeo en puntos estratégicos de la superficie del proyecto, tales como veredas, sitios abiertos o con amplia cubierta vegetal, etc. El establecimiento de dichas estaciones, consisten en identificar pequeñas áreas de aproximadamente de 400 m^2 de manera lineal, sobre las cuales se instalan diversas cámaras de fototrampeo para capturar la imagen de todos los mamíferos que atraviesen su área fotosensible (Foto IV.16 y 17).

[17] Selem- Salas, 2011
[18] Ralph, 1996
[19] Perovic, 2008

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto IV.16 Muestra la instalación de cámaras trampa para toma de registro de mamiferos dentro del área del proyecto



Foto IV.17 Muestra la toma de fotografías de mamiferos registrados

En tanto que, para el caso de los murciélagos, se organizan tres detectores ultrasónicos que permiten captar los pulsos emitidos por estos animales mientras ecolocalizan para desplazarse dentro del área de muestreo. Posteriormente, todas estas grabaciones se analizan dentro del software Kaleidoscope Pro para separarlas por morfotipos y realizar su identificación comparativa con una base de datos propia para la zona (fonoteca).

CONSULTA PÚBLICA

C) Reptiles.

Durante las visitas de campo se registran aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose únicamente la observación directa o huellas (Foto IV.18 y 19).



Foto IV.18 Muestra la búsqueda de reptiles dentro del área del proyecto



Foto IV.19 Muestra la toma de fotografías de reptiles registrados

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.1. Ubicación de sitios de muestreo de fauna silvestre del área del proyecto y área de influencia.

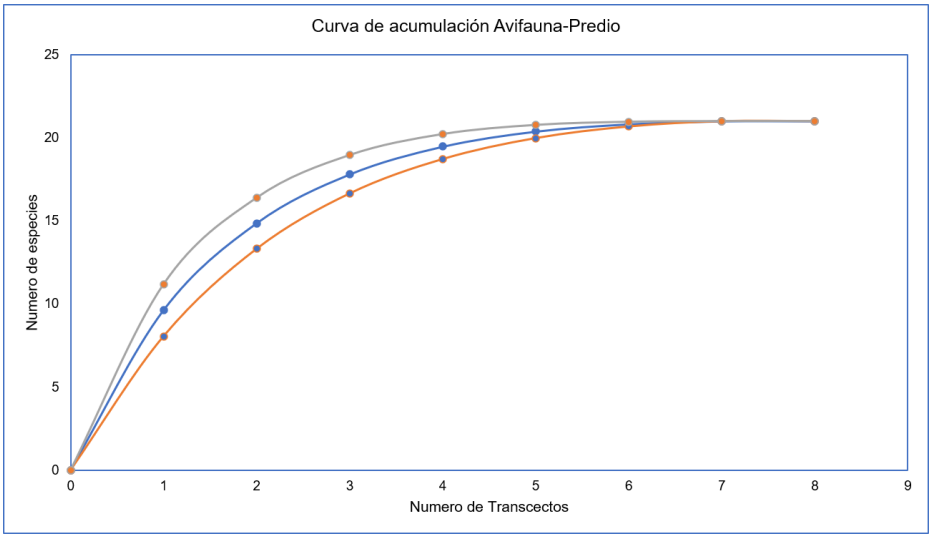
Con el objetivo de determinar la fauna silvestre presente en las áreas de estudio, se procedió al establecimiento de unidades de monitoreo. En el **área del proyecto se realizaron 08 transectos** de 400 m^2 cada uno, en los cuales se realizó el registro para los tres grupos faunísticos (aves, mamíferos y herpetofauna); el área muestreada representa el 2.03 % de intensidad del muestreo con respecto a la superficie total del área del proyecto (Tabla IV.45; Fig. IV.44). Bajo las mismas condiciones y del mismo tamaño se realizaron para **área de influencia 15 transectos**, lo que representa el 0.008 % de intensidad de muestreo con respecto a la superficie total del Área de influencia (Tabla IV.46, Fig. IV.45; Ver **Anexo XV:** Mapa de los Transectos de Muestreo de Fauna Silvestre - Área del proyecto y Área de influencia).

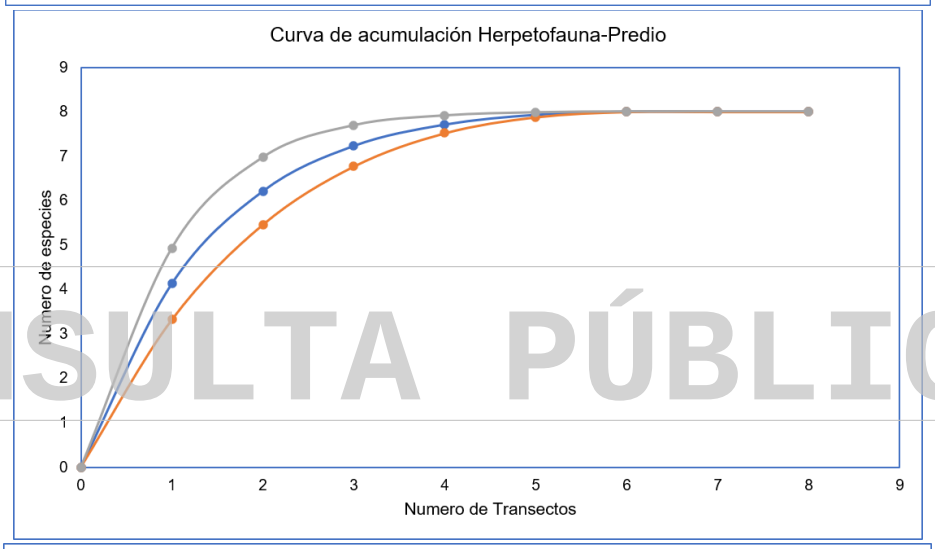
Tabla IV.45.- Coordenadas de los sitios de muestreo para fauna silvestre en **el área del proyecto.**

Vértice	Transectos: Proyecto			
	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	384863.00	2847118.90	384946.01	2847063.34
2	384817.36	2847253.18	384916.91	2847269.72
3	384951.30	2847154.95	385051.18	2847161.90
4	385166.94	2846816.29	385267.15	2846827.53
5	385456.33	2846807.69	385368.35	2846855.97
6	385006.86	2847101.37	385085.25	2847038.87
7	385115.67	2846999.84	385086.90	2846903.60
8	385254.58	2846918.15	385223.16	2847014.06

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA





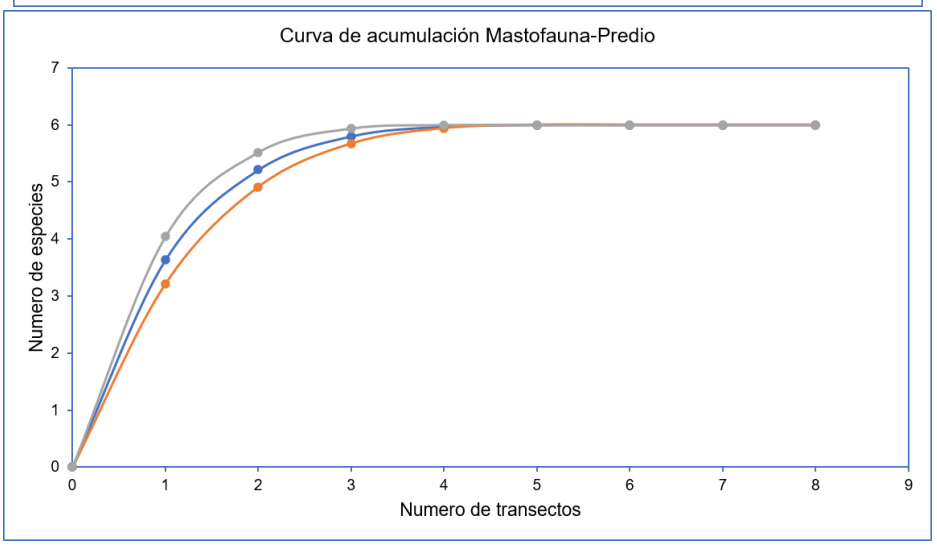


Figura IV.44. Curvas especie-área por grupo faunístico para el **área del proyecto.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

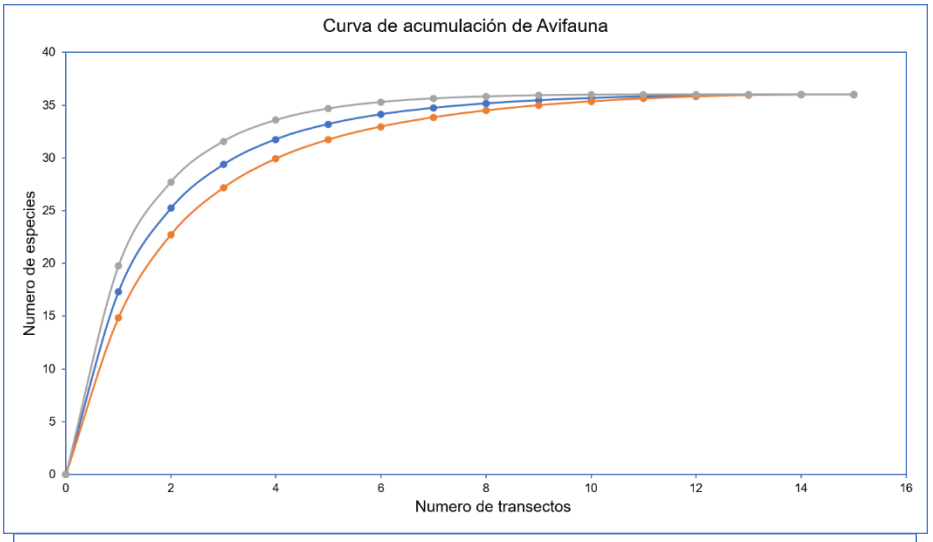
Tabla IV.46.- Coordenadas de sitios de muestreo para fauna silvestre en el **área de influencia.**

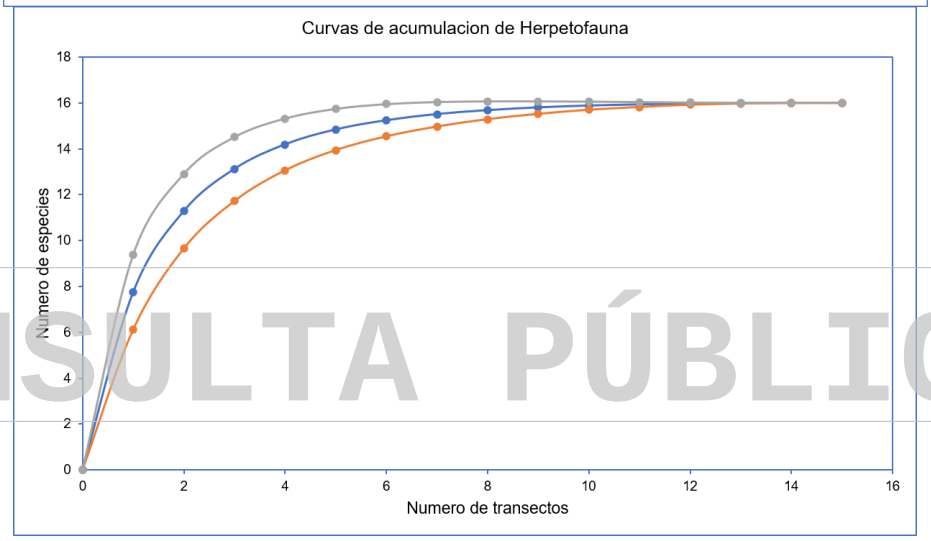
Transectos: Área de Influencia / CHF				
Vértice	Inicio		Fin	
	X	Y	X	Y
1	391602.98	2842755.89	391602.39	2842655.42
2	386674.33	2849649.08	386663.76	2849549.19
3	387238.33	2849886.68	387244.21	2849786.79
4	390499.52	2843460.61	390501.87	2843360.14
5	391018.34	2849835.74	391118.81	2849839.26
6	392498.37	2842329.54	392598.84	2842336.01
7	391724.21	2848991.57	391824.68	2848996.86
8	387862.64	2843638.00	387924.92	2843558.68
9	387458.51	2849459.13	387514.91	2849376.29
10	390794.77	2848561.00	390847.06	2848475.22
11	391577.88	2848110.42	391628.41	2848023.46
12	388812.01	2843182.02	388897.21	2843235.49
13	390441.02	2842221.73	390525.04	2842275.20
14	389581.55	2850529.57	389661.46	2850590.09
15	392698.90	2842843.93	392775.28	2842909.15

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA





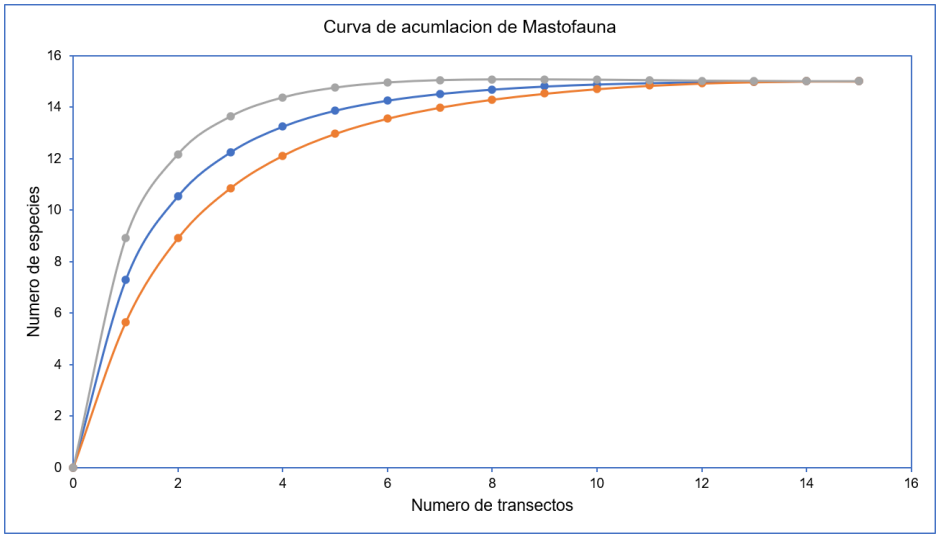


Figura IV.45. Curvas especie-área por grupo faunístico para el área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

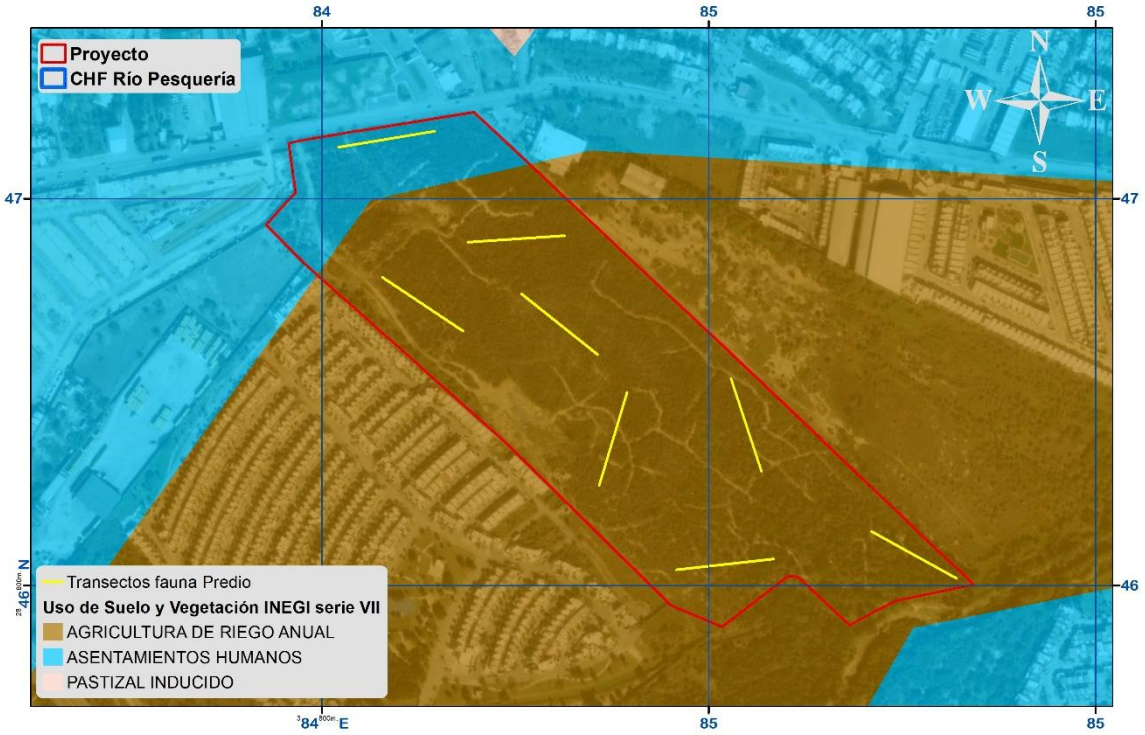


Figura IV. 46. Ubicación de las estaciones de monitoreo para fauna silvestre en el **área del proyecto**

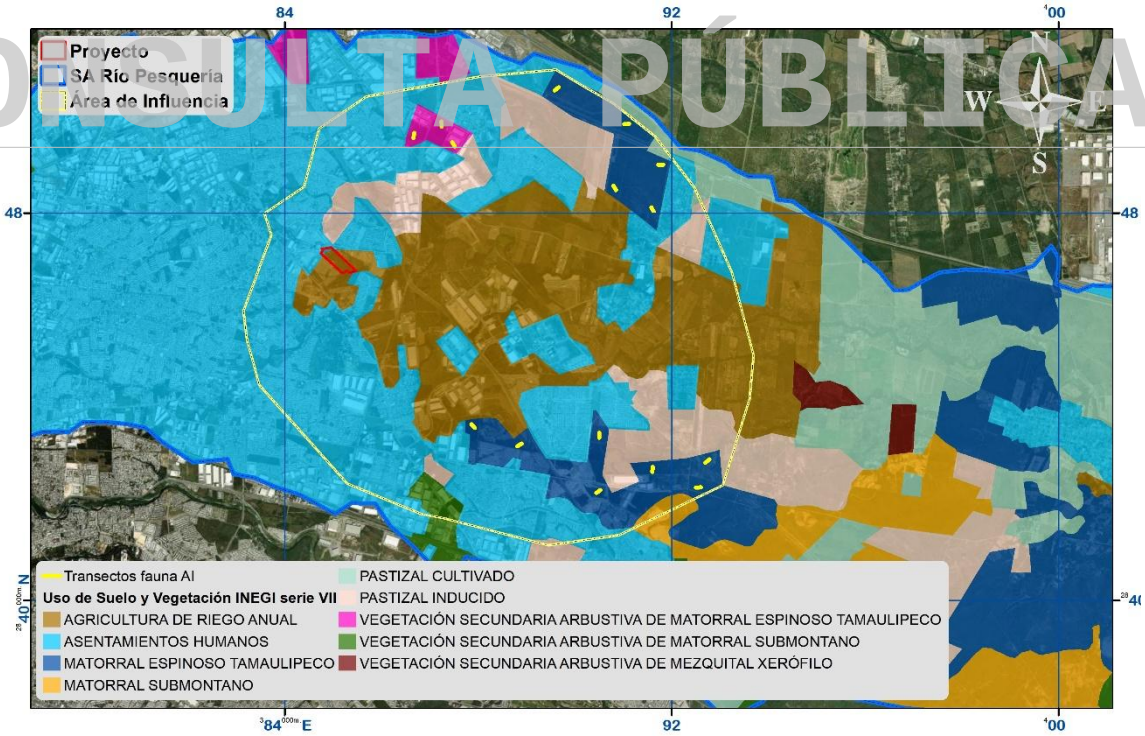


Figura IV. 47. Ubicación de las estaciones de monitoreo para fauna silvestre en el **área de influencia.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.2. Resultados de la composición de las comunidades de fauna: área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

A) Resultados de la composición de las comunidades de fauna

De acuerdo con los resultados obtenidos, el **Sistema Ambiental**, se encuentra representado por **110 especies** de fauna, el **Área de influencia** representada por, **67 especies,** en contraste con el **área del proyecto** que se encuentra representado por **35 especies de fauna silvestre,** dividida en 21 aves, 8 reptiles y anfibios y 6 mamíferos (Tabla IV.47).

Tabla IV.47. Listado de especies de fauna registradas para el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

Grupo Faunístico	No	Familia	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Avifauna	1	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Si	Si	Si	No enlistada
	2	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	Si	Si	Si	No enlistada
	3	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	Si	Si	Si	No enlistada
	4	Columbidae	*Columbia livia*	Paloma domestica	Si	Si	Si	No enlistada
	5	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	Si	Si	Si	No enlistada
	6	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	Si	Si	Si	No enlistada
	7	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	Si	Si	Si	No enlistada
	8	Falconidae	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	Si	Si	Si	No enlistada
	9	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	Si	Si	Si	No enlistada
	10	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	Si	Si	Si	No enlistada
	11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Si	Si	Si	No enlistada
	12	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche pico largo	Si	Si	Si	No enlistada
	13	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir	Si	Si	Si	No enlistada
	14	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	Si	Si	Si	No enlistada
	15	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	Si	Si	Si	No enlistada
	16	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	Si	Si	Si	No enlistada
	17	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	Si	Si	Si	No enlistada
	18	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	Si	Si	Si	No enlistada
	19	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Si	Si	Si	No enlistada
	20	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	Si	Si	Si	No enlistada
	21	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé	Si	Si	Si	No enlistada
	22	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	Si	Si	No	No enlistada
	23	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	Si	Si	No	No enlistada
	24	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de bell	Si	Si	No	No enlistada
	25	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	Si	Si	No	No enlistada
	26	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	Si	Si	No	**Pr**
	27	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	Si	Si	No	No enlistada

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo Faunístico	No	Familia	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	28	Troglodytidae	*Troglodytes aedon ssp aedon*	Saltapared comun	Si	Si	No	No enlistada
	29	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	Si	Si	No	No enlistada
	30	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	Si	Si	No	No enlistada
	31	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito domínico	Si	Si	No	No enlistada
	32	Passerelidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	Si	Si	No	No enlistada
	33	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	Si	Si	No	No enlistada
	34	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Si	Si	No	No enlistada
	35	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	Si	Si	No	No enlistada
	36	Accipitridae	*Buteo jamaicensis fuertesi*	Aguililla cola roja	Si	Si	No	No enlistada
	37	Accipritidae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	Si	No	No	No enlistada
	38	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla	Si	No	No	No enlistada
	39	Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Si	No	No	No enlistada
	40	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	Si	No	No	**Pr**
	41	Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	Si	No	No	No enlistada
	42	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	Si	No	No	No enlistada
	43	Columbidae	*Leptotila verrauxi*	Paloma arroyera	Si	No	No	No enlistada
	44	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo comun	Si	No	No	No enlistada
	45	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	Si	No	No	No enlistada
	46	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	Si	No	No	No enlistada
	47	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	Si	No	No	No enlistada
	48	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	Si	No	No	No enlistada
	49	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrion cejas blancas	Si	No	No	No enlistada
	50	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria dorso negro mayor	Si	No	No	No enlistada
	51	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	Si	No	No	No enlistada
	52	Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de swainson	Si	No	No	**Pr**
	53	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	Si	No	No	No enlistada
	54	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martin pescador de collar	Si	No	No	No enlistada
	55	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martin pescador verde	Si	No	No	No enlistada
	56	Icteridae	*Sturnella magna*	Pradero tortillaconchile	Si	No	No	No enlistada
	57	Strigidae	*Megascops asio*	Tecolote del este	Si	No	No	**Pr**
	58	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora	Si	No	No	No enlistada
	59	Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorin morado	Si	No	No	No enlistada
Herpetofauna	1	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	Si	Si	Si	No enlistada
	2	Bufonidae	*Incilus nebulifer*	Sapo nebuloso	Si	Si	Si	No enlistada
	3	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	Si	Si	Si	No enlistada
	4	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	Si	Si	Si	No enlistada
	5	Teiidae	*Huico pinto del noreste*	Aspidoscelis gularis	Si	Si	Si	No enlistada
	6	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	Si	Si	Si	No enlistada
	7	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	Si	Si	Si	No enlistada
	8	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo	Si	Si	Si	No enlistada
	9	Colubridae	*Pantherophis emoryi*	Serpiente ratonera de las grandes planicies	Si	Si	No	No enlistada

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo Faunístico	No	Familia	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	10	Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis*	Escombrera manchada	Si	Si	No	No enlistada
	11	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	Si	Si	No	**A**
	12	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis marmoratus*	Lagartija espinosa de vientre rosado	Si	Si	No	No enlistada
	13	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	Si	Si	No	**A**
	14	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga de desierto de tamaulipas	Si	Si	No	**A**
	15	Viperidae	*Crotalus atrox*	Serpiente de cascabel adiamantada occidental	Si	Si	No	**Pr**
	16	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Gecko casero del mediterraneo	Si	Si	No	No enlistada
	17	Colubridae	*Coluber constrictor*	Chirrionera chirrionera	Si	No	No	**A**
	18	Colubridae	*Pituophis catenifer*	Alicante topera	Si	No	No	No enlistada
	19	Elapidae	*Micrurus tener*	Coralillo alerquin	Si	No	No	No enlistada
	20	Scincidae	*Scincella silvicola*	Eslizon de la sierra madre oriental	Si	No	No	**A**
	21	Phrynosomatidae	*Phrynosoma cornutum*	Lagarto cornudo texano	Si	No	No	No enlistada
	22	Colubridae	*Nerodia rhombifer*	Culebra de agua de espalda de diamantes	Si	No	No	No enlistada
	23	Trionychidae	*Apalone spinifera*	Tortuga de concha blanda	Si	No	No	**Pr**
	24	Phrynosomatidae	*Cophosaurus texanus*	Lagartija sorda mayor	Si	No	No	**A**
	25	Colubridae	*Nerodia erythrogaster*	Culebra de agua vientre claro	Si	No	No	**A**
	26	Colubridae	*Sonora semiannulata*	Culebra semianillada	Si	No	No	No enlistada
Mastofauna	1	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	Si	Si	Si	No enlistada
	2	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murcielago mexicano cola suelta	Si	Si	Si	No enlistada
	3	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	Si	Si	Si	No enlistada
	4	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Si	Si	Si	No enlistada
	5	Leporidae	*Lepus californicus merriami*	Liebre cola negra	Si	Si	Si	No enlistada
	6	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris asiática	Si	Si	Si	No enlistada
	7	Sciuridae	*Sciurus alleni*	Ardilla de nuevo león	Si	Si	No	No enlistada
	8	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorillo listado norteño	Si	Si	No	No enlistada
	9	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	Si	Si	No	No enlistada
	10	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Si	Si	No	No enlistada
	11	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	Si	Si	No	No enlistada
	12	Felidae	*Lynx rufus*	Lince	Si	Si	No	No enlistada
	13	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	Si	Si	No	No enlistada
	14	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de suelo del río bravo	Si	Si	No	No enlistada
	15	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Si	Si	No	No enlistada
	16	Cricetidae	*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera crespa	Si	No	No	No enlistada
	17	Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murcielago desértico norteño	Si	No	No	No enlistada
	18	Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murcielago canoso de cola peluda	Si	No	No	No enlistada

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo Faunístico	No	Familia	Nombre científico	Nombre común	SA	AI	Predio	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	19	Vespertilionidae	*Lasiurus ega*	Murcielago cola peluda amarillo	Si	No	No	No enlistada
	20	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	Si	No	No	**A**
	21	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillon de las rocas	Si	No	No	No enlistada
	22	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	Si	No	No	No enlistada
	23	Mephitidae	*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado occidental	Si	No	No	No enlistada
	24	Castoridae	*Castor canadensis*	Castor americano	Si	No	No	**P**
	25	Cricetidae	*Peromyscus leucopus*	Ratón de patas blancas	Si	No	No	No enlistada

B) Resultados de los Muestreos de Campo para el área del proyecto.

Durante el inventario de fauna silvestre en el área del proyecto se registraron **35 especies de fauna** en total: **21** especies de aves, **08** especies de herpetofauna y **06** especies de mamíferos. La tabla IV.48 muestra los resultados de los parámetros ecológicos calculados para cada especie, además, se muestra la diversidad de las especies presentes en el área del proyecto de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener y su máxima diversidad alcanzable por grupo faunístico, los cuales en general representan un ecosistema con diversidad baja.

CONSULTA PÚBLICA

C) Resultados de los Muestreos de Campo para el área de influencia.

Potencialmente ocurren **67 especies de fauna** en total registradas para el área de influencia. Presentándose **36** especies de Avifauna, **16** Herpetofauna seguido del grupo de mastofauna con **15** especies (Tabla IV.49). Así mismo se muestra la diversidad de las especies presenten en el área del proyecto según el índice de Shannon-Wiener y su diversidad máxima esperada por grupo faunístico, lo cual representa un ecosistema altamente diverso.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.48. Especies de fauna silvestre del **área del proyecto** identificadas en los transectos de campo.

Grupo faunístico	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Rep.	Densidad (Ind/Ha)	Frecuencia	pi	Ln pi	pi*Ln pi	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT	Distribucion
Avifauna	1	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	5	4	16	10.26	0.11	-2.219	0.241	No enlistada	Nativa
	2	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	4	3	13	7.69	0.09	-2.442	0.212	No enlistada	Nativa
	3	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	3	3	9	7.69	0.07	-2.730	0.178	No enlistada	Nativa
	4	Columbiformes	Columbidae	*Columbia livia*	Paloma domestica	5	5	16	12.82	0.11	-2.219	0.241	No enlistada	**Introducida**
	5	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	2	2	6	5.13	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	2	2	6	5.13	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	7	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	8	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	2	2	6	5.13	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	9	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	10	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	3	2	9	5.13	0.07	-2.730	0.178	No enlistada	**Introducida**
	11	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	3	3	9	7.69	0.07	-2.730	0.178	No enlistada	Nativa
	12	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche pico largo	2	2	6	5.13	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	13	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	14	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	3	1	9	2.56	0.07	-2.730	0.178	No enlistada	Nativa
	15	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	2	1	6	2.56	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	16	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1	6	2.56	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	17	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	18	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	2	2	6	5.13	0.04	-3.135	0.136	No enlistada	Nativa
	19	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	20	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	1	1	3	2.56	0.02	-3.829	0.083	No enlistada	Nativa
	21	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé	3	1	9	2.56	0.07	-2.730	0.178	No enlistada	Nativa
						46	39				**H'=**	**3.04**		
											H*max*=	**3.04**		
Herpetofauna	1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	2	1	6	5.56	0.11	-2.251	0.2370	No enlistada	Nativa
	2	Anura	Bufonidae	*Incilus nebulifer*	Sapo nebuloso	1	1	3	5.56	0.05	-2.944	0.1550	No enlistada	Nativa
	3	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	4	4	13	22.22	0.21	-1.558	0.3280	No enlistada	Nativa
	4	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	2	2	6	11.11	0.11	-2.251	0.2370	No enlistada	Nativa

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo faunístico	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Rep.	Densidad (Ind/Ha)	Frecuencia	pi	Ln pi	pi*Ln pi	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT	Distribucion
	5	Squamata	Teiidae	*Huico pinto del noreste*	Aspidoscelis gularis	5	5	16	27.78	0.26	-1.335	0.3513	No enlistada	Nativa
	6	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	1	1	3	5.56	0.05	-2.944	0.1550	No enlistada	**Introducida**
	7	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	3	3	9	16.67	0.16	-1.846	0.2914	No enlistada	Nativa
	8	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo	1	1	3	5.56	0.05	-2.944	0.1550	No enlistada	Nativa
						19	18				**H'=**	**1.91**		
											H*max*=	**2.08**		
Mastofauna	**1**	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	2	2	6	14.29	0.13	-2.0794	0.2599	No enlistada	Nativa
	2	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murcielago mexicano cola suelta	1	1	3	7.14	0.06	-2.7726	0.1733	No enlistada	Nativa
	3	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	4	3	13	21.43	0.25	-1.3863	0.3466	No enlistada	Nativa
	4	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	3	3	9	21.43	0.19	-1.6740	0.3139	No enlistada	Nativa
	5	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus merriami*	Liebre cola negra	3	2	9	14.29	0.19	-1.6740	0.3139	No enlistada	Nativa
	6	Rodentia	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris asiática	3	3	9	21.43	0.19	-1.6740	0.3139	No enlistada	**Introducida**
						16	14				**H'=**	**1.72**		
											H*max*=	**1.79**		

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.49. Especies de fauna silvestre del **área de la influencia identificada** en los transectos de campo.

Grupo Faunist	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Rep.	Densidad (Ind/Ha)	Frecuencia	pi	Ln pi	pi*Ln pi	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribucion
Avifauna	1	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	10	4	17	2.94	0.056	-2.885	0.16116205	No enlistada	Nativa
	2	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	12	6	20	4.41	0.067	-2.702	0.18117179	No enlistada	Nativa
	3	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	4	Columbiformes	Columbidae	*Columbia livia*	Paloma domestica	8	5	13	3.68	0.045	-3.108	0.13890254	No enlistada	**Introducida**
	5	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	10	5	17	3.68	0.056	-2.885	0.16116205	No enlistada	Nativa
	6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	6	5	10	3.68	0.034	-3.396	0.11381988	No enlistada	Nativa
	7	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	8	5	13	3.68	0.045	-3.108	0.13890254	No enlistada	Nativa
	8	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	5	5	8	3.68	0.028	-3.578	0.09994268	No enlistada	Nativa
	9	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	7	4	12	2.94	0.039	-3.241	0.12676162	No enlistada	Nativa
	10	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	10	6	17	4.41	0.056	-2.885	0.16116205	No enlistada	**Introducida**
	11	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	12	8	20	5.88	0.067	-2.702	0.18117179	No enlistada	Nativa
	12	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche pico largo	3	3	5	2.21	0.017	-4.089	0.06852693	No enlistada	Nativa
	13	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir	6	6	10	4.41	0.034	-3.396	0.11381988	No enlistada	Nativa
	14	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	5	5	8	3.68	0.028	-3.578	0.09994268	No enlistada	Nativa

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo Faunist	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Rep.	Densidad (Ind/Ha)	Frecuencia	pi	Ln pi	pi*Ln pi	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribucion
	15	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	4	3	7	2.21	0.022	-3.801	0.08494059	No enlistada	Nativa
	16	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	4	4	7	2.94	0.022	-3.801	0.08494059	No enlistada	Nativa
	17	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	6	5	10	3.68	0.034	-3.396	0.11381988	No enlistada	Nativa
	18	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	7	7	12	5.15	0.039	-3.241	0.12676162	No enlistada	Nativa
	19	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	5	4	8	2.94	0.028	-3.578	0.09994268	No enlistada	Nativa
	20	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	4	4	7	2.94	0.022	-3.801	0.08494059	No enlistada	Nativa
	21	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé	6	6	10	4.41	0.034	-3.396	0.11381988	No enlistada	Nativa
	22	Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	23	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	3	3	5	2.21	0.017	-4.089	0.06852693	No enlistada	Nativa
	24	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de bell	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	25	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	26	Accipitriformes	Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	**Pr**	Nativa
	27	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	3	3	5	2.21	0.017	-4.089	0.06852693	No enlistada	Nativa
	28	Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon ssp aedon*	Saltapared comun	4	2	7	1.47	0.022	-3.801	0.08494059	No enlistada	Nativa
	29	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	3	10	2.21	0.034	-3.396	0.11381988	No enlistada	Nativa
	30	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	1	1	2	0.74	0.006	-5.187	0.02897981	No enlistada	Nativa
	31	Passeriformes	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito domínico	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	32	Passeriformes	Passerelidae	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero garganta negra	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	33	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	3	3	5	2.21	0.017	-4.089	0.06852693	No enlistada	Nativa
	34	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	4	4	7	2.94	0.022	-3.801	0.08494059	No enlistada	Nativa
	35	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax morio*	Chara pea	2	2	3	1.47	0.011	-4.494	0.05021496	No enlistada	Nativa
	36	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis fuertesi*	Aguililla cola roja	1	1	2	0.74	0.006	-5.187	0.02897981	No enlistada	Nativa
						179	136	298			**H'=**	**3.40**		
											Hmax=	**3.58**		
Herpetofauna	1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	4	4	7	9.09	0.089	-2.420	0.21514383	No enlistada	Nativa
	2	Anura	Bufonidae	*Incilius nebulifer*	Sapo nebuloso	4	4	7	9.09	0.089	-2.420	0.21514383	No enlistada	Nativa
	3	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	2	2	3	4.55	0.044	-3.114	0.13837846	No enlistada	Nativa
	4	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	7	6	12	13.64	0.156	-1.861	0.28945036	No enlistada	Nativa
	5	Squamata	Teiidae	*Huico pinto del noreste*	Aspidoscelis gularis	6	6	10	13.64	0.133	-2.015	0.26865374	No enlistada	Nativa
	6	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	2	2	3	4.55	0.044	-3.114	0.13837846	No enlistada	**Introducida**
	7	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	4	4	7	9.09	0.089	-2.420	0.21514383	No enlistada	Nativa
	8	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo	2	2	3	4.55	0.044	-3.114	0.13837846	No enlistada	Nativa
	9	Squamata	Colubridae	*Pantherophis emoryi*	Serpiente ratonera de las grandes planicies	2	2	3	4.55	0.044	-3.114	0.13837846	No enlistada	Nativa
	10	Squamata	Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis*	Escombrera manchada	1	1	2	2.27	0.022	-3.807	0.0845925	No enlistada	Nativa
	11	Squamata	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Sochuate	1	1	2	2.27	0.022	-3.807	0.0845925	**A**	Nativa
	12	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis marmoratus*	Lagartija espinosa de vientre rosado	3	3	5	6.82	0.067	-2.708	0.18053668	No enlistada	Nativa
	13	Squamata	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chicotera	1	1	2	2.27	0.022	-3.807	0.0845925	**A**	Nativa
	14	Squamata	Testudinidae	*Gopherus berlandieri*	Tortuga de desierto de tamaulipas	1	1	2	2.27	0.022	-3.807	0.0845925	**A**	Nativa
	15	Squamata	Viperidae	*Crotalus atrox*	Serpiente de cascabel adiamantada occidental	1	1	2	2.27	0.022	-3.807	0.0845925	**Pr**	Nativa
	16	Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Gecko casero del mediterraneo	4	4	7	9.09	0.089	-2.420	0.21514383	No enlistada	**Introducida**
						45	44				**H'=**	**2.58**		
											Hmax=	**2.77**		
Masto fauna	1	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	12	7	20	13.73	0.190	-1.658	0.31585297	No enlistada	Nativa
	2	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murcielago mexicano cola suelta	6	5	10	9.80	0.095	-2.351	0.2239405	No enlistada	Nativa
	3	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	6	6	10	11.76	0.095	-2.351	0.2239405	No enlistada	Nativa
	4	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	5	5	8	9.80	0.079	-2.534	0.20108705	No enlistada	Nativa

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo Faunist	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind.	Rep.	Densidad (Ind/Ha)	Frecuencia	pi	Ln pi	pi*Ln pi	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribucion
	5	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus merriami*	Liebre cola negra	7	5	12	9.80	0.111	-2.197	0.24413606	No enlistada	Nativa
	6	Rodentia	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris asiática	6	4	10	7.84	0.095	-2.351	0.2239405	No enlistada	**Introducida**
	7	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus alleni*	Ardilla de nuevo león	3	3	5	5.88	0.048	-3.045	0.14497726	No enlistada	Nativa
	8	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorillo listado norteño	2	2	3	3.92	0.032	-3.450	0.10952341	No enlistada	Nativa
	9	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas	1	1	2	1.96	0.016	-4.143	0.06576404	No enlistada	Nativa
	10	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	4	4	7	7.84	0.063	-2.757	0.17503748	No enlistada	Nativa
	11	Chiroptera	Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago moreno norteamericano	3	1	5	1.96	0.048	-3.045	0.14497726	No enlistada	Nativa
	12	Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Lince	1	1	2	1.96	0.016	-4.143	0.06576404	No enlistada	Nativa
	13	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	1	2	1.96	0.016	-4.143	0.06576404	No enlistada	Nativa
	14	Rodentia	Sciuridae	*Ictidomys parvidens*	Ardilla de suelo del río bravo	4	4	7	7.84	0.063	-2.757	0.17503748	No enlistada	Nativa
	15	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	2	2	3	3.92	0.032	-3.450	0.10952341	No enlistada	Nativa
						63	51				**H'=**	**2.49**		
											H*max*=	**2.71**		

-Donde; N/A= No Aplica; A= Amenazada; Pr = Protección especial. **Fuente**: Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.3. Comparativa entre la diversidad presente en el área del proyecto y área de influencia.

Es importante mencionar que de acuerdo con el comparativo de los resultados del área de influencia contra los del área del proyecto, se puede afirmar que el área de proyecto es **una zona representada por fauna silvestre** en un **52.239 %** de riqueza de especies totales, comparado con las presentes en el área de influencia, además que el área del proyecto se encuentra en estado de conservación medio, debido al impacto resultado de la urbanización presente en los alrededores del predio, lo cual influye en la distribución de las especies (Tabla IV.50).

Tabla IV.50. Resumen comparativo de Riqueza en el área de influencia contra el área del proyecto.

Comparativa: riqueza fauna silvestre		
Grupo Faunístico	**Área de influencia**	**Área del proyecto**
Avifauna	36	21
Herpetofauna	16	8
Mastofauna	15	6
Total	67	35

CONSULTA PÚBLICA

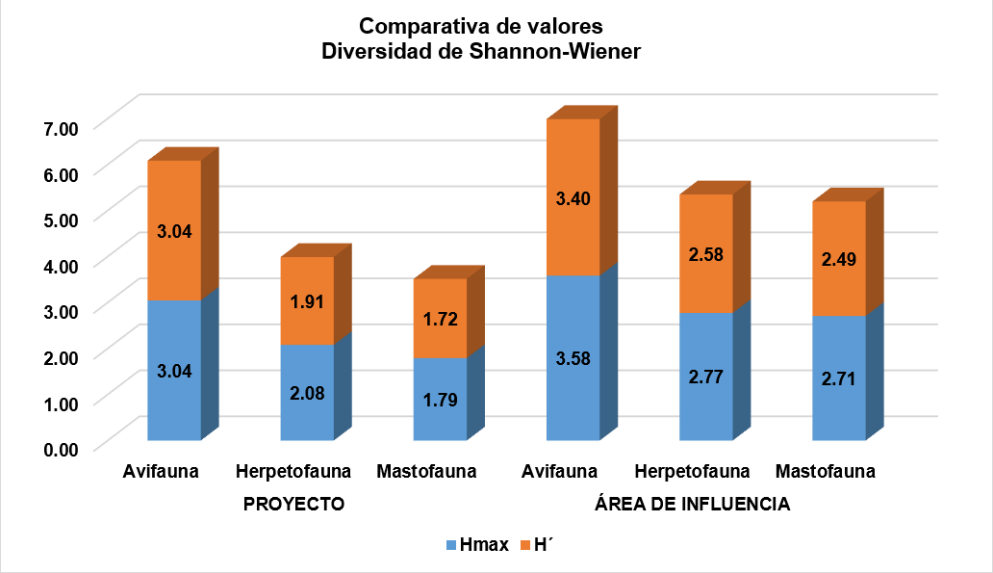
La estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener concuerda con valores mayores para el área de influencia que para el área del proyecto (Tabla IV.51; Gráfica IV.5). Esto indica que la fauna silvestre se encuentra mejor representada y con mayor uniformidad en el área de influencia que en el área del proyecto, por tanto, la composición faunística que se verá afectada por la construcción y operación del proyecto propuesto, está bien representada en la zona, disminuyendo en general el grado de impacto esperado.

Tabla IV.51. Comparación de los Índices de Diversidad Faunística en el área de influencia contra el área del proyecto.

Área de Estudio	Grupo Faunístico	Hmax	H´
PROYECTO	Avifauna	**3.04**	**3.04**
	Herpetofauna	**2.08**	**1.91**
	Mastofauna	**1.79**	**1.72**
ÁREA DE INFLUENCIA	Avifauna	**3.58**	**3.40**
	Herpetofauna	**2.77**	**2.58**
	Mastofauna	**2.71**	**2.49**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica IV.5. Muestra la comparativa de los índices de diversidad de Fauna Silvestre del área de influencia y área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2.2.4. Especies de fauna silvestre bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables, en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que lista las especies en riesgo publicado en el Diario Oficial de la Federación (30-12-10), en el área del proyecto no se registraron especies listadas, sin embargo, para el área de influencia se encuentran 5 especies listadas y 15 para el Sistema Ambiental (Tabla IV.52). Por lo anterior, se implementará un Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre **(Anexo XVI**), a fin de proteger individuos que se pudieran encontrar antes o durante los procesos de desmonte, independientemente si se encuentran enlistados o no en la mencionada Norma Oficial Mexicana.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.52. Especies de fauna silvestre en algún estatus de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESPECIES DE FAUNA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010			
Zona	**No. de especies**	**Nombre científico**	**Categoría***
Predio	**N/A**	**N/A**	**N/A**
Área de influencia	**05**	***Astur cooperii***	**Pr**
		Thamnophis marcianus	**A**
		Masticophis flagellum	**A**
		Gopherus berlandieri	**A**
		Crotalus atrox	**Pr**
Sistema Ambiental	**15**	**Astur cooperii**	**Pr**
		Parabuteo unicinctus	**Pr**
		Buteo swainsoni	**Pr**
		Megascops asio	**Pr**
		Thamnophis marcianus	**A**
		Masticophis flagellum	**A**
		Gopherus berlandieri	**A**
		Crotalus atrox	**Pr**
		Coluber constrictor	**A**
		Scincella silvicola	**A**
		Apalone spinifera	**Pr**
		Cophosaurus texanus	**A**
		Nerodia erythrogaster	**A**
		Taxidea taxus	**A**
		Castor canadensis	**P**

Clave: Se mencionan las categorías en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son para este caso: A = Amenazada; Pr = Protección especial.

CONSULTA PÚBLICA

IV.3. Paisaje.

Los elementos naturales del paisaje se verán modificados directamente por la remoción de la cubierta vegetal en el predio; siendo inevitables los efectos negativos al ecosistema en este sentido, aunque existe la posibilidad de la aplicación de medidas de mitigación, principalmente en los siguientes aspectos.

Visibilidad.

Debido a que serán alterados los elementos del paisaje natural, para que no se vea afectada de manera significativa la visibilidad de la zona se recomienda mantener libre de contaminantes de cualquier índole el área de estudio, previniendo disminuir la generación de polvos fugitivos que alteren las

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

características de la atmósfera durante el proceso de desmonte en la superficie que comprende el cambio de uso de suelo para el proyecto.

Calidad paisajística

La calidad paisajística se verá modificada debido a la remoción de vegetación (donde existe) y a la instalación de la infraestructura del presente proyecto.

Durante los recorridos técnicos al sitio no se determinaron singularidades paisajísticas o elementos sobresalientes de carácter natural, además de que el terreno no cuenta con recursos notables de carácter científico, cultural o histórico.

Fragilidad.

La fragilidad de las especies de fauna silvestre tendrá un impacto negativo a corto plazo, se estima que la avifauna del sitio no se verá impactada significativamente debido a su capacidad de vuelo. En el caso de los pequeños mamíferos y reptiles, si se verán a afectados esto debido al reducido o limitado hábitat en el que se desarrollan, así como a su lento desplazamiento. Sin embargo, para las especies silvestres que se vean limitadas en su desplazamiento y ubicación, se propondrá la aplicación de un Programa de Protección y Conservación de Flora y Fauna.

CONSULTA PÚBLICA

IV.4. Medio socioeconómico.

A continuación, se realizará una descripción de medio socioeconómico del municipio de **Apodaca** en el que se encuentra el proyecto.

Localización.

Apodaca se localiza dentro del Área Metropolitana de Monterrey, al noreste, de la cual dista 19 kilómetros, dentro de las coordenadas 25º47' de latitud norte y 100º11' de longitud oeste, a 405 metros sobre el nivel del mar.

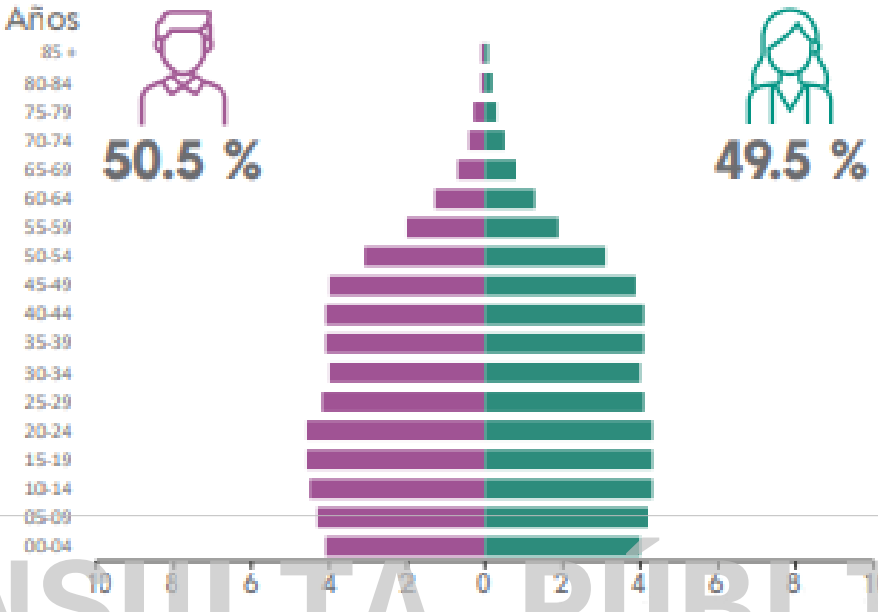
Limita al norte con el municipio de Gral. Zuazua; al sur con Guadalupe; al este con Pesquería y al oeste con San Nicolás de los Garza. Contando con una extensión territorial de 238.03 kilómetros cuadrados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Demografía.

Para el año 2020, en el municipio de Apodaca, según los resultados del Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, se computaron un total de 656,464 habitantes y esta representa el 11.3% de la población estatal., de los cuales el 50.5% son hombres y 49.5% son mujeres (Figura IV.48).



CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.48. Porcentaje de población según género y edades del municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2020).

Lo anterior representa una densidad poblacional de 2,930.4 habitantes por kilómetro cuadrado. Mientras que la edad promedio(mediana) de los habitantes es de 29 años y se tiene una razón de dependencia por edad de 40.5, eso quiere decir que existen 40 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva.

Cabe mencionar que, del total de la población del municipio de Apodaca, el 1.23% se considera afromexicana, negra o afrodescendiente.

Vivienda y servicios.

El total de viviendas particulares habitadas es de 181,705 que representa el 11.0% del total estatal. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.6 con un promedio de 0.9 de ocupantes por cuarto. De acuerdo con el INEGI, en el Panorama

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Sociodemográfico de Nuevo León 2020; la mayor disponibilidad de servicios en la vivienda son el Drenaje, Servicio Sanitario y la Energía Eléctrica.

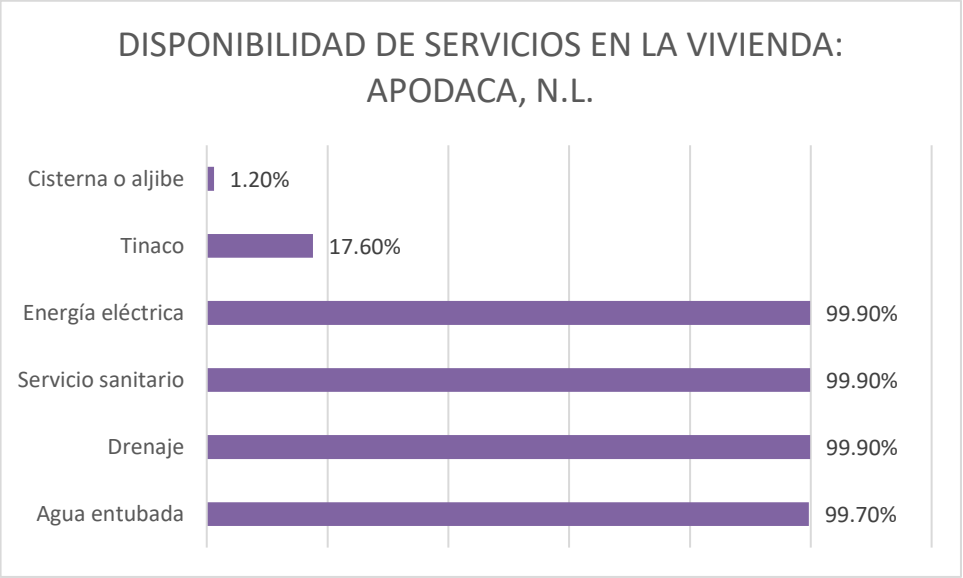


Figura IV.49. Disponibilidad de servicios del municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2015).

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a las telecomunicaciones en el municipio, se registró que el medio mayormente disponible es el teléfono celular (Figura IV.51).

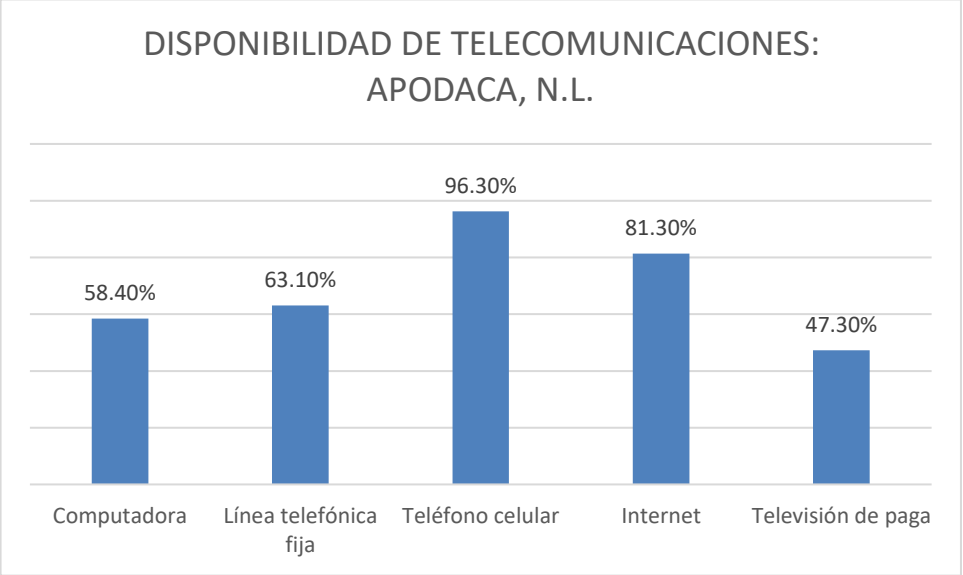


Figura IV.51. Disponibilidad de telecomunicaciones del municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2015).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Educación.

La tasa de alfabetización por grupos de edad según los datos arrojados por el INEGI (2020), concluyen que, de la población de 15 a 24 años el 99.0% es alfabeto; y de la población de 25 años y más el 98.9%; así mismo se censo el nivel de escolaridad de la población de 15 años y más, contando la mayoría con un nivel de educación básica (Figura IV.52).

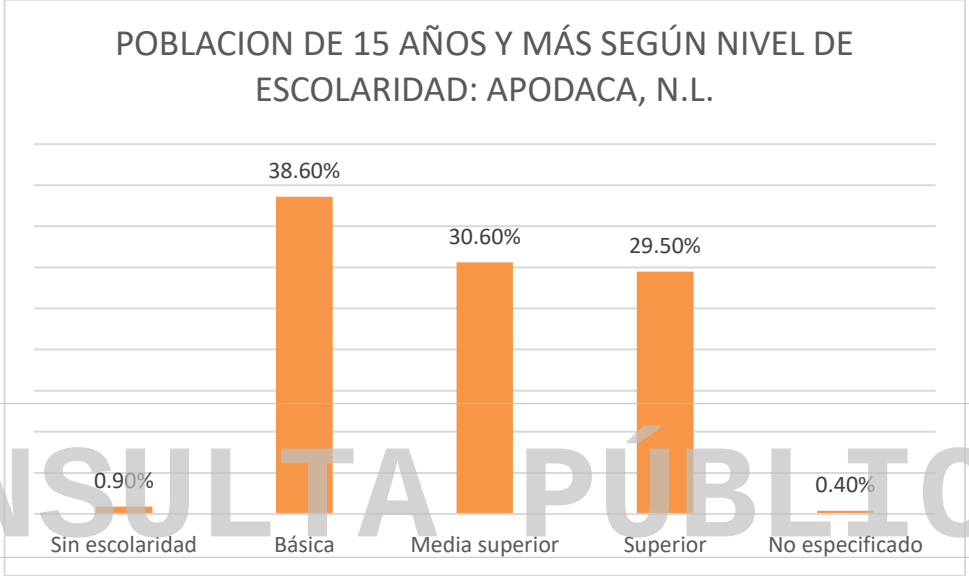


Figura IV.52. Nivel de escolaridad del municipio de Monterrey, N.L. (INEGI, 2015).

Economía.

De acuerdo al INEGI (2020), más de la mitad de la población del municipio es económicamente activa (PEA), predominantemente hombres, mientras que la población no económicamente activa (PNEA) se trata principalmente de Estudiantes (Figura IV.53).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

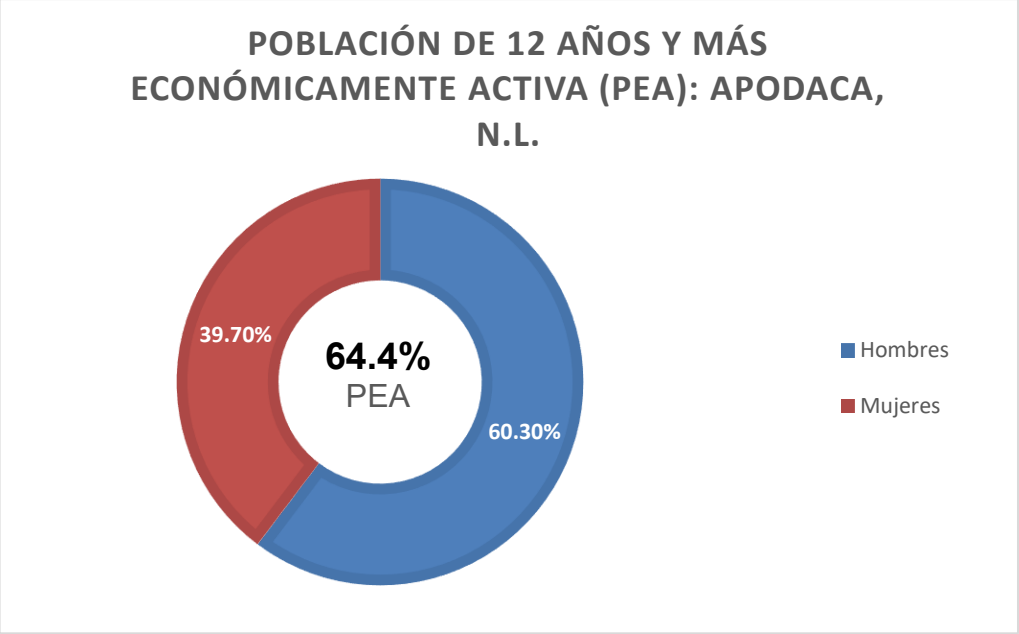
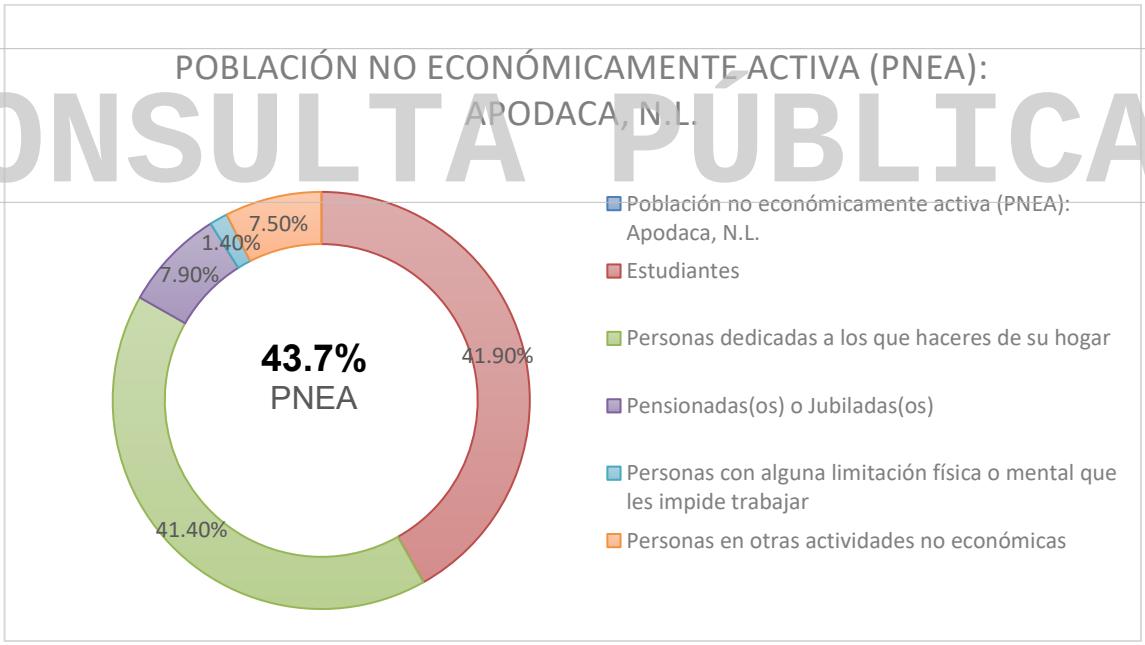


Figura IV.53. Porcentaje de PEA según género y edad del municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2015).



CONSULTA PÚBLICA

Figura IV.54. Porcentaje de PNEA del municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2015).

Servicios de salud.

En cuanto a los servicios de salud en Apodaca, se contabiliza una población aproximada del 84.1% afiliada a algún servicio de salud. La población se encuentra mayormente afiliada al IMSS. (Figura IV.55).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

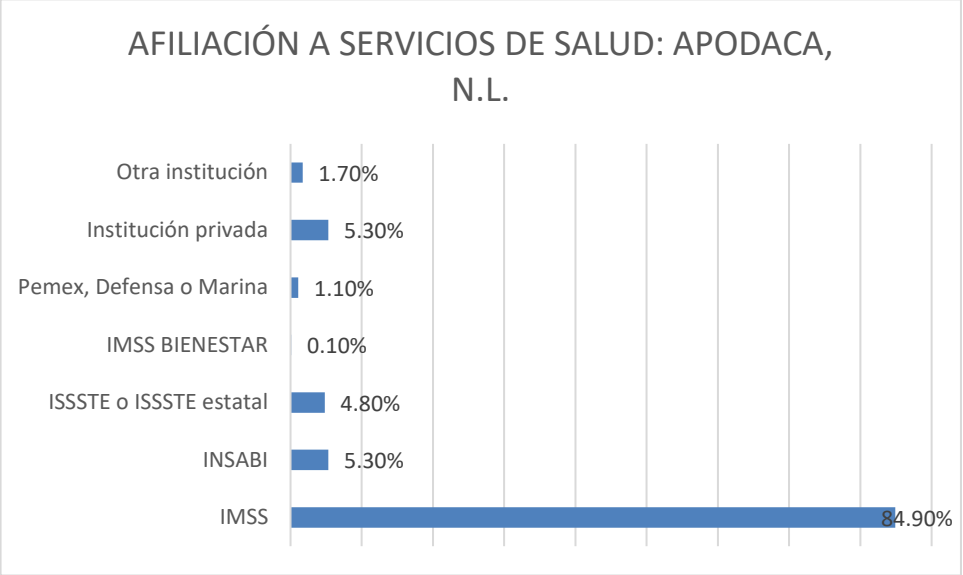


Figura IV.55. Afiliación a los servicios de salud de la población en el municipio de Apodaca, N.L. (INEGI, 2015).

Factores socioculturales.

De los monumentos históricos, en la cabecera municipal resaltan la parroquia de San Francisco que data del año 1848, así como el edificio de la presidencia municipal el cual empezó a construirse en el año de 1976 y el museo casa de la cultura el cual fue construido en 1988.

CONSULTA PÚBLICA

En sus fiestas, danzas y tradiciones destaca la celebración a al santo patrono de Huinalá que es San José, y la Virgen de la Encarnación y El Calvario.

En la gastronomía destaca tamales, barbacoa, borrego a la griega, cabrito al pastor, chorizo, carne seca, frijoles a la charra, cortadillo, fritada, asado de cerdo y el panzate.

IV.5. Diagnóstico ambiental.

El sistema natural o ecosistemas presentes en el sitio del proyecto está constituido por una asociación formada por comunidades típicas de vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano zona que actualmente se encuentra en estado de conservación, por lo cual se considera establecer medidas preventivas y de mitigación encaminadas a prevenir alteraciones regionales en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El sitio por sus características permite cierto tipo de actividades económicas las cuales para su instrumentación deben considerar algunos mecanismos que permitan su desarrollo compatible (planeación) atendiendo la filosofía del desarrollo sustentable. En este sentido, es importante conservar los atractivos naturales del sitio, integrándolos al diseño del proyecto.

Es importante considerar en todo momento, medidas para que los hábitats se conserven en áreas suficientes; con lo cual se propiciará que las poblaciones no se vean afectadas significativamente, y si por el contrario se permita la permanencia de las cadenas tróficas, las reflejan los mecanismos de control de poblaciones y permiten el flujo de energía a través del ecosistema. Esta es una razón que ha sido considerado en todo momento identificar, mantener y administrar adecuadamente las áreas destinadas para su uso como áreas verdes.

En términos generales, puede definirse el sitio del proyecto se encuentra en un estado de conservación medio, que ha tolerado los efectos de las actividades constructivas, sin efectos relevantes y se estima que su capacidad de resiliencia tolera aún un importante crecimiento, que bien planeado y restringido a la zona es factible.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO V.



CONSULTA PÚBLICA

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido Capitulo V:

V.1. Identificación y Descripción de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto..... 2
V.1.1. Identificación y definición de variables..... 3
V.1.1.1. Variable: actividades del proyecto. 3
V.1.1.2. Variable: componentes ambientales..... 4
V.1.2. Identificación de interacciones de impacto ambiental..... 6
V.1.2.1. Definición de las interacciones identificadas..... 6
V.1.3. Evaluación de los impactos ambientales. 10
V.2. Descripción de los impactos ambientales por factor ambiental. 23
V.2.1. Factor Suelos..... 26
V.2.2. Factor Aire. 28
V.2.3. Factor Hidrología Superficial..... 29
V.2.4. Factor Hidrología Subterránea..... 31
V.2.5. Factor Vegetación..... 32
V.2.6. Factor Fauna. 33
V.2.7. Factor Paisaje. 34
V.2.8. Factor Socioeconómico. 36
V.3. Impactos residuales 38
V.4. Impactos Acumulativos..... 39
V.5. Conclusiones 40

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El objetivo de este capítulo es identificar las acciones que generaron desequilibrios ecológicos en las etapas realizadas del proyecto y que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente. Así como aquellos impactos de las etapas de continuarán realizándose y que por lo tanto contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1. Identificación y Descripción de los impactos ambientales en cada etapa del proyecto.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Como parte de la metodología, se identifican y definen las actividades o aspectos (variables) del proyecto que podrían generar impactos, así como los componentes de los factores ambientales susceptibles que se afectaron y aquellos que se afectaran para las etapas que continuarán. Una vez definidas las actividades del proyecto (realizadas y por realizar), así como los componentes ambientales se elabora una matriz de interacciones tipo Leopold (1971) (matriz binaria) para cada situación. En las que las actividades y/o aspectos del proyecto se disponen en las columnas y los factores y componentes ambientales en los renglones de dicha matriz, a fin de identificar y representar las interacciones o dependencias directas entre éstas (componentes ambientales, ***i***, *vs* actividades del proyecto, ***j***).

En resumen, el método consiste básicamente de los siguientes pasos[1]:

- Identificación y definición de variables (listas de verificación de las actividades del proyecto y de los factores y componentes ambientales).
- Identificación y definición de interacciones o impactos (matriz binaria).
- Evaluación de impactos.
- Agrupación por clase de significancia.
- Balance de impactos.

[1] Bojórquez-Tapia *et al*. 1998

CONSULTA PÚBLICA

Algunas de las ventajas de la metodología utilizada son las siguientes:

- No se duplican las actividades del proyecto con respecto a los impactos.
- La información es organizada en un formato simple, no se elaboran matrices complejas.
- Los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables, no queda sujeta a la subjetividad del evaluador.
- Es un procedimiento sistemático y objetivo, en el que todos los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.
- Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios.
- Los resultados permiten al equipo multidisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y en consecuencia se obtienen los impactos residuales; asimismo, se facilita explorar las alternativas.
- De esta manera, cumple las condiciones que Lawrence (1993) señala para un procedimiento científicamente válido: la rastreabilidad de los datos, la cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos.
- Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en los documentos en materia de impacto ambiental, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación[2].

CONSULTA PÚBLICA

V.1.1. Identificación y definición de variables.

V.1.1.1. Variable: actividades del proyecto.

En este apartado se identificaron las actividades y aspectos del proyecto que ocasionaron impactos, así como aquellas actividades que ocasionaran impactos en el ambiente con base en lo descrito en el Capítulo II, utilizando esta información se elaboraron dos listas de verificación, ordenándose de acuerdo con las etapas realizadas y por realizar que compone el proyecto (Tablas V.1 y V.2).

[2] Ezcurra, 1995; Bojórquez-Tapia y García, 1998

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.1. Obras y actividades que ocasionaron impactos ambientales por el desarrollo del proyecto.

Etapa	Actividades	
Actividades previas	**1**	Estudios de factibilidad.
	2	ingeniería preliminar.
	3	Trámites y autorizaciones.
Preparación del sitio	**4**	Brechas de acceso
	5	Desmonte y despalme del terreno
	6	Picado de productos resultantes del desmonte
	7	Manejo y disposición de residuos.
	8	Manejo de combustibles e insumos.

Tabla V.2. Obras y actividades que pueden ocasionar impactos ambientales por el desarrollo del proyecto.

Etapa	Actividades	
Preparación del sitio	**1**	Brechas de acceso
	2	Desmonte y despalme del terreno
	3	Picado de productos resultantes del desmonte
	4	Manejo y disposición de residuos.
	5	Manejo de combustibles e insumos.

CONSULTA PÚBLICA

V.1.1.2. Variable: componentes ambientales.

Los requisitos para la identificación y definición de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos fueron los siguientes:

- Ser representativos del entorno afectado, y, por lo tanto, del impacto total sobre el medio producido por la ejecución del proyecto;
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto;
- Ser excluyentes, sin solapamientos ni redundancias;
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación al utilizar información estadística, cartográfica o trabajos de campo; y
- Cuantificables, dentro de lo posible

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con la metodología propuesta, en la Tabla V.3 se presentan los factores y componentes ambientales por la ejecución del proyecto.

Tabla V.3. Factores y componentes ambientales y sociales susceptibles de afectarse por las actividades del proyecto.

FACTOR	COMPONENTES AMBIENTALES		DEFINICIÓN
AIRE	1	Calidad del aire	Composición del aire en el área de estudio del proyecto
	2	Visibilidad	Visibilidad por suspensión de partículas o contaminantes atmosféricos.
	3	Confort sonoro	Niveles de ruido en dB y su comparación con respecto a la NOM-080-SEMARNAT-1994 y NOM-081-SEMARNAT-1994.
H. SUPERFICIAL	4	Calidad del agua	Características físico-químicas del agua del drenaje natural superficial.
	5	Patrón de drenaje	Conformación y dirección natural del drenaje superficial
	6	Aprovechamiento de agua	Usos actuales que se da por parte de las poblaciones humanas a las corrientes o cuerpos de agua superficiales.
H. SUBTERRÁNEA	7	Calidad del agua	Características físico-químicas del agua del drenaje natural subterráneo.
	8	Procesos de recarga	Filtración y almacenamiento del agua pluvial subterránea
	9	Aprovechamiento de agua	Usos actuales que se da por parte de las poblaciones humanas a las corrientes o cuerpos de agua subterráneos.
GEOMOR-FOLOGÍA	10	Microrelieve	Formas geológicas presentes en el área de estudio
SUELOS	11	Propiedades físicas	Elementos que caracterizan físicamente a los suelos como el caso de textura, porosidad, compactación,
	12	Propiedades químicas	Elementos que componen químicamente a los suelos como el caso del contenido de sales, materia orgánica, etc.
	13	Procesos de intemperismo (Erosión)	Pérdida de suelo por la remoción de su capa superficial, modificación de su estructura, reducción de materia orgánica.
VEGETACIÓN	14	Cobertura vegetal	Superficie que cubren las comunidades vegetales en el área de estudio del proyecto.
	15	Diversidad de Especies	Número de especies registradas en el área de estudio.
	16	Especies con valor comercial	Número de especies que tengan un uso comercial en el mercado.
	17	Especies listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010	Organismos con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
FAUNA	18	Abundancia de especies	Cantidad de organismos por especies de fauna en el área de estudio.
	19	Diversidad de especies	Número de especies de fauna registradas en el área de estudio
	20	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Organismos con estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	21	Especies Canoras y de Ornato	Número de especies enlistadas como canoras o de ornato.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FACTOR	COMPONENTES AMBIENTALES		DEFINICIÓN
	22	Especies cinegéticas	Número de especies enlistadas en calendarios de temporadas cinegéticas de la región.
PERCEPTUAL	23	Visibilidad	Atractivo visual derivada de las características propias del paisaje.
	24	Calidad estética	Percepción humana del desarrollo de un proyecto
ECONOMÍA REGIONAL	25	Uso del suelo	Modificación de los usos productivos o naturales actuales del suelo
	26	Arqueología	Presencia de sitios o vestigios arqueológicos
ECONOMÍA LOCAL	27	Población económicamente activa	Ocupación remunerada de los individuos durante el desarrollo del proyecto.
SOCIAL	28	Alumbrado	Requerimientos de energía eléctrica por los diversos usuarios
	29	Desarrollo Urbano	Existencias actuales de vivienda, alimentación, transporte, salud, etc.

V.1.2. Identificación de interacciones de impacto ambiental.

Para identificar los impactos, se elaboró una matriz de interacciones tipo Leopold, entre las actividades del proyecto realizadas y por realizar y los componentes ambientales (Tablas V.4 y V.5), ordenándose sobre las columnas las actividades del proyecto que se listaron en las Tablas V.1 y V.2, y sobre las filas se incluyeron los componentes de los factores ambientales susceptibles de afectación por la ejecución del proyecto, listados en la Tabla V.3. La existencia de alguna interacción entre las actividades y obras del proyecto con los factores y componentes ambientales, se señalaron sombreando la celda de intercepción. Cabe mencionar que, para el caso de las actividades, éstas se agruparon de acuerdo con el tipo de acción impactante con el fin de no magnificar el impacto correspondiente; así, por ejemplo, se agrupan todas aquellas actividades que representan un objetivo y que pueden ser secuenciales dentro de la misma superficie, tal es el caso de la excavación, cimentación, relleno y compactación.

V.1.2.1. Definición de las interacciones identificadas.

Considerando los resultados adquiridos en la Tabla V.3, se identificaron un total de **65 interacciones** de impacto ambiental para las actividades realizadas. Mientras que para las actividades por realizar (Tabla V.4).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Con respecto a los impactos por etapas del proyecto, las que presentan el mayor número de interacciones identificadas corresponden a las de Preparación del sitio, principalmente las actividades: Brechas de acceso, Desmonte y Despalme del Terreno, y Picado de productos resultantes del desmonte, sumando un total de 58 interacciones.

Con relación a los impactos por factor ambiental, los que presentaron la mayor cantidad de interacciones para el proyecto fue el factor Físico, principalmente el referente al componente ambiental de Suelos.

CONSULTA PÚBLICA

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.4. Matriz de identificación de impactos ambientales por actividades por realizar del proyecto.

Actividades del proyecto				Etapas del proyecto								Impactos por componente
				Actividades previas			Preparación del sitio					
				Estudios de factibilidad	Ingeniería preliminar	Trámites y autorizaciones	Brechas de acceso	Desmonte y despalme del terreno	Picado de productos resultantes del desmonte	Manejo de combustibles e insumos	Manejo y disposición de residuos	
Subsistema	**Factor**	**Componente ambiental**	**ID.**	**A1**	**B1**	**C1**	**D1**	**E1**	**F1**	**G1**	**H1**	**Total**
Físico	Aire	**Calidad**	1				x	x	x			3
Físico	Aire	Visibilidad	2				x	x	x			3
Físico	Aire	Confort sonoro	3				x	x	x			3
Físico	H. Superficial	Calidad	4					x		x	x	3
Físico	H. Superficial	Patrón de drenaje	5				x	x	x			3
Físico	H. Superficial	Aprovechamiento de agua	6					x				1
Físico	H. Subterránea	Calidad	7					x		x	x	3
Físico	H. Subterránea	Procesos de recarga	8					x				1
Físico	H. Subterránea	Aprovechamiento de agua	9					x				1
Físico	Suelos	Microrelieve	10				x	x	x			3
Físico	Suelos	Propiedades físicas	11		x		x	x	x			4
Físico	Suelos	Propiedades químicas	12					x		x	x	3
Físico	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	13				x	x	x			3
Biótico	Vegetación	Cobertura	14		x		x	x	x			4
Biótico	Vegetación	Diversidad	15					x				1
Biótico	Vegetación	Especies con valor comercial	16					x				1
Biótico	Vegetación	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	17									0
Biótico	Fauna	Abundancia	18		x		x	x	x			4
Biótico	Fauna	Diversidad	19					x				1
Biótico	Fauna	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	20									0
Biótico	Fauna	Especies canoras y de ornato	21					x				1
Biótico	Fauna	Especies cinegéticas	22									0
Perceptual	Paisaje	Visibilidad	23				x	x	x			3
Perceptual	Paisaje	Calidad estética	24				x	x	x			3
Socioeconómico	Economía Regional	Uso del suelo	25				x	x				2
Socioeconómico	Economía Regional	Arqueología	26									0
Socioeconómico	Economía Local	Población económicamente activa	27	x	x	x	x	x	x	x	x	8

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Actividades del proyecto				Etapas del proyecto								Impactos por componente
				Actividades previas			Preparación del sitio					
				Estudios de factibilidad	Ingeniería preliminar	Trámites y autorizaciones	Brechas de acceso	Desmonte y despalme del terreno	Picado de productos resultantes del desmonte	Manejo de combustibles e insumos	Manejo y disposición de residuos	
Subsistema	**Factor**	**Componente ambiental**	**ID.**	**A1**	**B1**	**C1**	**D1**	**E1**	**F1**	**G1**	**H1**	**Total**
Socioeconómico	Social	Alumbrado	28			**x**						1
Socioeconómico	Social	Desarrollo urbano	29			**x**			**x**			2
Total				**1**	**4**	**3**	**13**	**23**	**13**	**4**	**4**	**65**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.1.3. Evaluación de los impactos ambientales.

Posterior a la identificación de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales para las diferentes etapas del proyecto, se procedió a evaluar su impacto. La evaluación consiste en calificar cada interacción o impacto identificado mediante la aplicación de siete **parámetros** clasificados como **básicos y complementarios**[3,4] los cuales son definidos en la Tabla V.5.

Tabla V.5. Clasificación y definición de los criterios utilizados para evaluar la significancia de impactos.

Parámetros		Definición
BÁSICOS		
Magnitud	(M)	Intensidad de la afectación en el área del impacto.
Extensión	(E)	Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio.
Duración	(D)	Tiempo del efecto.
COMPLEMENTARIOS		
Sinergia	(S)	Interacciones de orden mayor entre impactos.
Acumulación	(A)	Presencia de efectos aditivos de los impactos.
Controversia	(C)	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto.
Mitigación	(T)	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación.

Fuente. Elaboración a partir de Bojórquez-Tapia *et al*. 1998.
Nota: Es importante mencionar que la metodología establece también criterios calificadores (información, certeza, confianza, estándares); los cuales no agregan un valor cuantitativo a los citados parámetros, por lo que en el presente documento no se califican.

CONSULTA PÚBLICA

Cabe mencionar, que una de las secciones más importante en la evaluación del impacto ambiental es el análisis de la sinergia. La sinergia significa reforzamiento: dos o más impactos entran en sinergia cuando el resultado de su intervención conjunta es superior a la suma de ellos actuando aisladamente; también cabe resaltar de sinergias positivas, cuando el efecto combinado supone un debilitamiento del impacto con relación a la suma simple. El concepto también es aplicable a las medidas que se adopten para prevenirlo, corregirlo, o compensarlo, las cuales pueden reforzarse si se cuantifican pensando en su complejidad. La sinergia deriva de las conexiones entre los impactos; estas son de dos tipos: de

[3] Bojórquez Tapia, 1989
[4] Duinker y Beanlands, 1986

CONSU
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

influencia, cuando los impactos procedentes de causas distintas se refuerzan para provocar uno distinto y de dependencia o casualidad, cuando la aparición de un impacto está condicionada por la aparición de otros.

Aclarado lo anterior, previo a definir la escala numérica de evaluación de cada parámetro descrito es importante definir **el sentido de importancia** de cada interacción, es decir si la relación encontrada entre cada componente ambiental y actividad del proyecto fue negativa si es encontrada dentro de los componentes que conforman los factores físico, biótico o perceptual (Tablas VI.6 y VI.7), o bien una interacción positiva para los componentes del factor socioeconómico o algún otro (Tabla V.8).

Siendo así, para el presente proyecto la mayoría de los impactos generados durante la construcción son de carácter negativo, por la eliminación de la cubierta vegetal, en el factor flora, la perdida de esparcimiento, anidación y alimento para la fauna silvestre, la perdida de la calidad del paisaje por la modificación de este, y la perdida de los procesos de infiltración y el incremento y/o generación de los procesos de erosión hídrica y eólica. Para lo cual en el capítulo IV se han desarrollado metodologías para evaluar, la cantidad de erosión eólica e hídrica en los tres escenarios, la infiltración de la zona con y sin proyecto, y la propuesta de medidas para mitigarlo, así mismo programas de protección de flora y fauna silvestre, los cuales sin duda no mantendrán las condiciones naturales, sin embargo su puesta en operación propone limitar la afectación a la superficie del proyecto y preservar las especies de flora y fauna en la zona. Así mismo comparado con las unidades de análisis (S.A. y área de influencia), el desmonte que se pretende en el predio no presenta condiciones especiales de conservación que pudieran desestabilizar las comunidades de matorrales xerófilos distribuido en el Sistema Ambiental delimitado. En base a lo anterior, se describieron por clasificación de sentido de importancia, los criterios y escalas utilizados para la valoración de los parámetros utilizados en la evaluación de los impactos ambientales (Tablas VI.5-VI.7).

CONSULTA PÚBLICA
CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.6. Criterios y escala de evaluación utilizada para los parámetros de los **impactos negativos sobre los factores físicos y bióticos**.

Parámetros	Criterios y Escala		
	1 – 3	**4 – 6**	**7 – 9**
Magnitud	**Baja**, cuando la afectación cubre menos del 10% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan menos de la mitad del valor del límite máximo permisible por la normativa.	**Media**, cuando la afectación cubre del 10% al 50% de los recursos existentes; o cuando los valores de afectación representan de la mitad del valor límite al límite máximo permisible por la normativa ambiental.	**Alta**, cuando la afectación es mayor del 50% de los recursos existentes; o ésta rebasa los límites máximos permisibles, establecidos por la normativa ambiental.
Extensión	**Puntual**, afectación directa en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta los límites del predio	**Local**, si el efecto se presenta entre el predio y el límite del área de estudio	**Regional**, el efecto se manifiesta más allá del área de estudio
Duración	**Corta**, cuando el efecto dura hasta 1 mes	**Mediana**, el efecto dura de más de 1 mes y hasta 1 año	**Larga**, el efecto dura más de 1 año.
Sinergia	**Nula** a **mínima**, cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Moderada**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación	**Nula** a **Mínima**, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%).	**Moderada**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia	**Nula** a **Mínima**, no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	**Moderada**, existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	**Alta**, existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación	**Nula** a **baja**, no hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	**Media**, existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	**Alta** a **Muy alta**, las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.7. Criterios y escala de evaluación utilizada para los parámetros de los **impactos negativos sobre el factor perceptual**.

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	**4 – 6**	**7 – 9**
Magnitud	**Mínimo**: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca baja	**Moderado**: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca media	**Alta**: cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad intrínseca alta
Extensión	**Puntual:** cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de baja calidad visual	**Local**, cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de calidad visual media	**Regional**, cuando la afectación se ubica sobre un paisaje de alta calidad visual
Duración	**Corta**, cuando el ecosistema representa una alta capacidad de absorber el efecto	**Mediana**, cuando el ecosistema representa una capacidad moderada de absorber el efecto	**Larga**, cuando el ecosistema representa una baja capacidad de absorber el efecto
Sinergia	**Nula** a **mínima**, cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Moderada**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación	**Nula** a **Mínima**, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	**Moderada**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia	**Nula** a **Mínima**, no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	**Moderada**, existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	**Alta**, existe mucha oposición para el desarrollo del proyecto, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información
Mitigación	**Nula** a **baja**, no hay medida de mitigación aplicable, o ésta mitiga hasta un 30% del impacto ambiental identificado.	**Media**, existe(n) medida(s) de mitigación, ésta(s) reduce(n) del 30 al 60% del impacto ambiental identificado.	**Alta** a **Muy alta**, las medidas de mitigación aplicadas reducen del 60 al 100% el impacto ambiental identificado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.8. Criterios y escala de evaluación utilizada para los parámetros de los **impactos positivos del factor socioeconómico**.

Parámetros	Criterios y escala		
	1 – 3	4 – 6	7 – 9
Magnitud	**Mínima**: Cuando el componente se mejora 25% o menos	**Moderada**: Cuando el componente se mejora entre 26 y 75%	**Alta**: Cuando el componente se mejora en más del 75%
Extensión	**Puntual**: Cuando la mejora del componente se refleja sólo en las localidades por las que se ejecuta el proyecto	**Local**: Cuando la mejora del componente se refleja en las localidades y municipios en los que se ejecuta el proyecto	**Regional**. - Cuando la mejora del componente se refleja en otras localidades y municipios diferentes a aquellas en las que se ejecuta el proyecto
Duración	**Corta**: La mejora del componente se manifiesta sólo durante las actividades de construcción del proyecto	**Mediana**: La mejora del componente dura sólo hasta la entrada en operación del proyecto y/o hasta 1 año después de terminadas las actividades de construcción.	**Larga**: La mejora del componente persiste en más de un año después de la entrada en operación del proyecto
Sinergia	**Nula** a **mínima**, cuando una acción sobre un factor no produce una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Moderada**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una acción poco relevante con respecto a las incidencias individuales contempladas aisladamente	**Alta**, cuando una acción actuando sobre un factor produce una incidencia ambiental relevante con respecto a la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente
Acumulación	**Nula** a **Mínima**, cuando el efecto no incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio ó éstos son de poca magnitud (menor al 20%) con respecto a los existentes	**Moderada**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio, pero éstos aportan del 20 al 60% con respecto a la magnitud de los existentes	**Alta**, cuando el efecto incrementa los impactos ocasionados por otros proyectos u otras actividades del propio y éstos son superiores al 60% con respecto a la magnitud de los existentes o incluso los rebasan.
Controversia	**Nula** a **Mínima**, no hay oposición o ésta ha sido manifestada de manera informal o en algunas reuniones.	**Moderada**, existe oposición social, las partes interesadas han recurrido a instancias legales para manifestar su inconformidad.	**Alta**, existe mucha oposición, las partes interesadas han recurrido a instancias legales y medios de información

Es importante aclarar que la definición de la escala de cada impacto depende en gran medida del criterio final de los especialistas en base a lo analizado en el predio en relación con el área de influencia del proyecto (Ver Tabla V.10).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Una vez identificados los valores de los parámetros para cada interacción, se procedió a calificar su significancia, considerando para ello los índices básico y complementario propuestos por Bojórquez *et al.* (*op. cit.*), con los que se puede obtener el índice de impacto y significancia de impacto, a continuación, se describen brevemente.

a) Índice básico. Este índice se obtiene utilizando los 3 parámetros básicos (magnitud, extensión y duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij=1/27\ (Mij + Eij + Dij)$$

En donde:
Mij = Magnitud del impacto
Eij = Extensión del impacto
Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es 0,33, debido a que es el valor más bajo que se puede obtener para este índice, por lo que:

$$0{,}111 \leq IB \leq 1$$

CONSULTA PÚBLICA

b) Índice complementario. Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los parámetros complementarios (sinergia, acumulación y controversia) mediante la siguiente fórmula:

$$ICij = 1/27\ (Sij + Aij + Cij)$$

En donde:
Sij = Sinergía del impacto
Aij = Acumulación del impacto
Cij = Controversia del impacto

En este índice el origen de la escala es de 0, debido a que es el valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

c) Índice de impacto. El índice de impacto está dado por la combinación de los índices básicos y complementarios. Cuando existe alguno de los parámetros

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

complementarios (sinergia, acumulación y controversia), el valor del índice básico se incrementa; el índice de impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$IIij = IBij^{(1-ICij)}$$

Dónde: IBij = Índice básico
ICij = Índice complementario

d) Significancia de impacto. Una vez obtenidos los índices IB, IC e II (básico, complementario y de impacto, respectivamente) se procede a calcular la significancia del impacto (Sij), tomando en consideración la existencia y, en su caso, la eficiencia esperada de las medidas de mitigación (Tij), utilizando la siguiente fórmula:

$$SFij = IIij*(1-1/9\ (Tij))$$

Dónde: IIij= Índice de impacto
Tij= Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

Es importante mencionar que el valor de la significancia correspondería a los **impactos residuales**, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Asimismo, es importante enfatizar que el valor de significancia se obtiene a partir de la valoración de los criterios que componen los índices básicos, complementario y de impacto, así como de la valoración de la eficacia de las medidas de mitigación, tal y como lo establece la metodología de Bojórquez-Tapia *et al* (1998). Por lo anterior, con los resultados obtenidos de significancia se podrá fundamentar que cualquiera de los impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, implementando medidas de mitigación más estrictas, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo a las personas y a todos los organismos que conforman el sistema ambiental, así como la continuidad de los proceso naturales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Para una mejor comprensión de la valoración de la evaluación de las interacciones identificadas y obtención de la significancia parcial y final de cada impacto se resumen las ecuaciones referidas en la Tabla V.9.

Tabla V.9. Ecuaciones aplicadas para la evaluación y significancia de los impactos

Índices obtenidos	Fórmula aplicada
Índice básico	$IB_{ij} = \frac{1}{27}(\boldsymbol{M_{ij}} + \boldsymbol{E_{ij}} + \boldsymbol{D_{ij}})$
Índice complementario	$IC_{ij} = \frac{1}{27}(\boldsymbol{S_{ij}} + \boldsymbol{A_{ij}} + \boldsymbol{C_{ij}})$
Índice de impacto	$II_{ij} = (\boldsymbol{IB_{ij}})^{(\boldsymbol{1-IC_{ij}})}$
Significancia de impacto, considerando las medidas de mitigación	$SF_{ij} = \boldsymbol{I_{ij}} * \left[\boldsymbol{1} - \frac{\boldsymbol{1}}{\boldsymbol{9}}(\boldsymbol{T_{ij}})\right]$
Dónde:	
$\boldsymbol{M_{ij}}$ = Magnitud;	$\boldsymbol{E_{ij}}$ = Extensión espacial; $\boldsymbol{D_{ij}}$ = Duración;
$\boldsymbol{S_{ij}}$ = Efectos sinérgicos;	$\boldsymbol{A_{ij}}$ = Efectos acumulativos; $\boldsymbol{C_{ij}}$ = Controversia;
$\boldsymbol{I_{ij}}$ = Importancia o significancia parcial del impacto; $\boldsymbol{SF_{ij}}$ = Significancia final del impacto; y, $\boldsymbol{T_{ij=}}$ Medida de mitigación.	

Finalmente, con el uso de las ecuaciones señaladas se obtiene la significancia de cada impacto, cuyo posible rango de variación es de 0 a 1. Un valor final de cero significa la ausencia total del impacto, ya sea por su inexistencia o por su total mitigación. Por el contrario, un valor de 1 corresponde al máximo valor, lo que denota un impacto muy alto. Los valores de la Significancia del Impacto (Sij) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala.

Impacto no significativo	(NS)	0,00 a 0,24
Impacto poco significativo	(PS)	0,25 a 0,49
Impacto moderadamente significativo	(MS)	0,50 a 0,74
Impacto significativo	(S)	0,75 a 1,00

Cabe mencionar, que para la evaluación de los impactos ambientales se aplicaron las siguientes reglas de inferencia:

- Se asume que cualquier impacto tiene al menos, magnitud, extensión y duración, por lo que los criterios básicos son indispensables para valorar un impacto. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Asimismo, la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia del impacto. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas y los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior.

- Cuando se tiene incertidumbre para determinar el valor de un parámetro, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales; esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público. Considerar un impacto negativo como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las evaluaciones de impacto ambiental.

En las Tablas V.10 se presentan las evaluaciones realizadas para cada una de las interacciones identificadas y en las tablas V.11 se presentan los valores de significancia para cada uno de los impactos identificados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.10. Evaluación de las interacciones identificadas por el desarrollo del proyecto.

No. de interacción	Etapas del proyecto	Actividades del proyecto	Factor	Componente ambiental	Signo	Sentido	No. de impacto	Mij = Magnitud	Eij = Extensión	Dij = Duración	Sij = Sinergia	Aij = Acumulación	Cij =Controversia	Tij = Mitigación	IBij = Índice Básico	ICij = Índice Complementario	IIij = Índice de Impacto	Sij = Significancia del impacto	Clase de Sij
A27	Actividades previas	Estudios de factibilidad	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	1	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	0.3541	PS
B11	Actividades previas	Ingenieria preliminar	Suelos	Propiedades físicas	-	-1	2	1	1	1	1	1	1	2	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1103	NS
B14	Actividades previas	Ingenieria preliminar	Vegetación	Cobertura	-	-1	3	1	1	1	1	1	1	2	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1103	NS
B18	Actividades previas	Ingenieria preliminar	Fauna	Abundancia	-	-1	4	1	1	1	1	1	1	2	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1103	NS
B27	Actividades previas	Ingenieria preliminar	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	5	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	0.3541	PS
C27	Actividades previas	Trámites y autorizaciones	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	6	4	4	4	4	4	5	4	0.4444	0.4815	0.6567	0.3648	PS
C28	Actividades previas	Trámites y autorizaciones	Social	Alumbrado	+	1	7	3	3	3	3	3	3	3	0.3333	0.3333	0.4807	0.3205	PS
C29	Actividades previas	Trámites y autorizaciones	Social	Desarrollo urbano	+	1	8	3	3	3	3	3	3	3	0.3333	0.3333	0.4807	0.3205	PS
D1	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Aire	Calidad	-	-1	9	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D2	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Aire	Visibilidad	-	-1	10	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D3	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Aire	Confort sonoro	-	-1	11	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D5	Preparación del sitio	Brechas de acceso	H. Superficial	Patrón de drenaje	-	-1	12	1	1	1	1	1	1	2	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1103	NS
D10	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Suelos	Microrelieve	-	-1	13	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D11	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Suelos	Propiedades físicas	-	-1	14	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D13	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	-	-1	15	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D14	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Vegetación	Cobertura	-	-1	16	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D18	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Fauna	Abundancia	-	-1	17	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D23	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Paisaje	Visibilidad	-	-1	18	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D24	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Paisaje	Calidad estética	-	-1	19	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
D25	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Economia Regional	Uso del suelo	+	1	20	1	1	1	1	1	1	1	0.1111	0.1111	0.1418	0.1261	NS
D27	Preparación del sitio	Brechas de acceso	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	21	1	2	3	3	3	3	3	0.2222	0.3333	0.3669	0.2446	NS
E1	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Aire	Calidad	-	-1	22	4	5	5	5	5	5	5	0.5185	0.5556	0.7468	-0.3319	PS
E2	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Aire	Visibilidad	-	-1	23	4	5	5	5	5	5	5	0.5185	0.5556	0.7468	-0.3319	PS
E3	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Aire	Confort sonoro	-	-1	24	4	5	5	5	5	5	5	0.5185	0.5556	0.7468	-0.3319	PS
E4	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Superficial	Calidad	-	-1	25	3	3	4	3	3	4	5	0.3704	0.3704	0.5351	-0.2378	NS
E5	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Superficial	Patrón de drenaje	-	-1	26	4	4	4	4	4	4	5	0.4444	0.4444	0.6373	-0.2832	PS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No. de interacción	Etapas del proyecto	Actividades del proyecto	Factor	Componente ambiental	Signo	Sentido	No. de impacto	Mij = Magnitud	Eij = Extensión	Dij = Duración	Sij = Sinergia	Aij = Acumulación	Cij =Controversia	Tij = Mitigación	IBij = Índice Básico	ICjj = Índice Complementario	Iljj = Índice de Impacto	Sjj = Significancia del impacto	Clase de Sjj
E6	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Superficial	Aprovechamiento de agua	-	-1	27	2	1	4	3	3	4	4	0.2593	0.3704	0.4274	-0.2375	NS
E7	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Subterránea	Calidad	-	-1	28	3	3	4	3	3	4	5	0.3704	0.3704	0.5351	-0.2378	NS
E8	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Subterránea	Procesos de recarga	-	-1	29	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E9	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	H. Subterránea	Aprovechamiento de agua	-	-1	30	3	3	3	3	3	4	4	0.3333	0.3704	0.5007	-0.2782	PS
E10	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Suelos	Microrelieve	-	-1	31	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E11	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Suelos	Propiedades físicas	-	-1	32	3	3	3	3	3	3	4	0.3333	0.3333	0.4807	-0.2671	PS
E12	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Suelos	Propiedades químicas	-	-1	33	3	3	3	3	4	4	4	0.3333	0.4074	0.5215	-0.2897	PS
E13	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	-	-1	34	3	3	3	3	4	4	4	0.3333	0.4074	0.5215	-0.2897	PS
E14	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Vegetación	Cobertura	-	-1	35	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E15	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Vegetación	Diversidad	-	-1	36	6	6	6	6	6	6	6	0.6667	0.6667	0.8736	-0.2912	PS
E16	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Vegetación	Especies con valor comercial	-	-1	37	2	2	2	2	4	4	4	0.2222	0.3704	0.3879	-0.2155	NS
E18	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Fauna	Abundancia	-	-1	38	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E19	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Fauna	Diversidad	-	-1	39	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E21	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Fauna	Especies canoras y de ornato	-	-1	40	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
E23	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Paisaje	Visibilidad	-	-1	41	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E24	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Paisaje	Calidad estética	-	-1	42	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	-0.3541	PS
E25	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Economia Regional	Uso del suelo	+	1	43	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	0.3541	PS
E27	Preparación del sitio	Desmonte y despalme del terreno	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	44	5	5	4	5	6	6	6	0.5185	0.6296	0.7841	0.2614	PS
F1	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Aire	Calidad	-	-1	45	2	2	2	2	3	2	2	0.2222	0.2593	0.3282	-0.2553	PS
F2	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Aire	Visibilidad	-	-1	46	2	2	2	2	3	2	2	0.2222	0.2593	0.3282	-0.2553	PS
F3	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Aire	Confort sonoro	-	-1	47	2	1	1	1	2	2	2	0.1481	0.1852	0.2110	-0.1641	NS
F5	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	H. Superficial	Patrón de drenaje	-	-1	48	1	1	1	1	2	1	2	0.1111	0.1481	0.1539	-0.1197	NS
F10	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Suelos	Microrelieve	-	-1	49	1	1	1	1	1	1	1	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1261	NS
F11	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Suelos	Propiedades físicas	-	-1	50	1	1	1	1	1	1	1	0.1111	0.1111	0.1418	-0.1261	NS
F13	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	-	-1	51	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No. de interacción	Etapas del proyecto	Actividades del proyecto	Factor	Componente ambiental	Signo	Sentido	No. de impacto	Mij = Magnitud	Eij = Extensión	Dij = Duración	Sij = Sinergia	Aij = Acumulación	Cij =Controversia	Tij = Mitigación	IBij = Índice Básico	ICjj = Índice Complementario	Iljj = Índice de Impacto	Sjj = Significancia del impacto	Clase de Sjj
F14	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Vegetación	Cobertura	-	-1	52	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
F18	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Fauna	Abundancia	-	-1	53	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
F23	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Paisaje	Visibilidad	-	-1	54	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
F24	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Paisaje	Calidad estética	-	-1	55	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
F27	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	56	4	5	4	4	4	5	5	0.4815	0.4815	0.6846	0.3042	PS
F29	Preparación del sitio	Picado de productos resultantes del desmonte	Social	Desarrollo urbano	+	1	57	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	0.3541	PS
G4	Preparación del sitio	Manejo de combustibles e insumos	H. Superficial	Calidad	-	-1	58	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
G7	Preparación del sitio	Manejo de combustibles e insumos	H. Subterránea	Calidad	-	-1	59	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
G12	Preparación del sitio	Manejo de combustibles e insumos	Suelos	Propiedades químicas	-	-1	60	2	2	2	2	2	2	2	0.2222	0.2222	0.3104	-0.2414	NS
G27	Preparación del sitio	Manejo de combustibles e insumos	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	61	4	4	4	4	4	4	4	0.4444	0.4444	0.6373	0.3541	PS
H4	Preparación del sitio	Manejo y disposición de residuos	H. Superficial	Calidad	-	-1	62	1	1	1	1	1	2	2	0.1111	0.1481	0.1539	-0.1197	NS
H7	Preparación del sitio	Manejo y disposición de residuos	H. Subterránea	Calidad	-	-1	63	1	1	1	1	1	2	1	0.1111	0.1481	0.1539	-0.1368	NS
H12	Preparación del sitio	Manejo y disposición de residuos	Suelos	Propiedades químicas	-	-1	64	1	1	1	1	1	2	1	0.1111	0.1481	0.1539	-0.1368	NS
H27	Preparación del sitio	Manejo y disposición de residuos	Economia Local	Población económicamente activa	+	1	65	3	3	3	3	3	3	3	0.3333	0.3333	0.4807	0.3205	PS

CONSULTA PÚBLICA

Parámetros básicos: **Mij** = Magnitud; **Eij** = Extensión; **Dij** = Duración

Parámetros complementarios: **Sij** = Sinergia; **Aij** = Acumulación; **Cij** = Controversia; **Tij** = Medidas de mitigación

VARIABLES
i = factor ambiental
j = acción del proyecto

Clases de significancia:

NS	= No significativo:	0,000 – 0,249
PS	= Poco significativo:	0,250 – 0,499
MS	= Moderadamente Significativo:	0,500 – 0,749
S	= Significativo:	0,750 – 1,000

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V.11. Matriz de clasificación de significancia de impactos ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor	Componente ambiental	Actividades del proyecto	Etapas del proyecto							
				Actividades previas				Preparación del sitio			
				Estudios de factibilidad	Ingeniería preliminar	Trámites y autorizaciones	Brechas de acceso	Desmonte y despalme del terreno	Picado de productos resultantes del desmonte	Manejo de combustibles e insumos	Manejo y disposición de residuos
			ID	A	B	C	D	E	F	G	H
Físico	Aire	Calidad	1				NS	PS	PS		
Físico	Aire	Visibilidad	2				NS	PS	PS		
Físico	Aire	Confort sonoro	3				NS	PS	NS		
Físico	H. Superficial	Calidad	4					NS		NS	NS
Físico	H. Superficial	Patrón de drenaje	5				NS	PS	NS		
Físico	H. Superficial	Aprovechamiento de agua	6					NS			
Físico	H. Subterránea	Calidad	7					NS		NS	NS
Físico	H. Subterránea	Procesos de recarga	8					PS			
Físico	H. Subterránea	Aprovechamiento de agua	9					PS			
Físico	Suelos	Microrelieve	10				NS	PS	NS		
Físico	Suelos	Propiedades físicas	11		NS		NS	PS	NS		
Físico	Suelos	Propiedades químicas	12					PS		NS	NS
Físico	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	13				NS	PS	NS		
Biótico	Vegetación	Cobertura	14		NS		NS	PS	NS		
Biótico	Vegetación	Diversidad	15					PS			
Biótico	Vegetación	Especies con valor comercial	16					NS			
Biótico	Vegetación	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	17								
Biótico	Fauna	Abundancia	18		NS		NS	PS	NS		
Biótico	Fauna	Diversidad	19					PS			
Biótico	Fauna	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	20								
Biótico	Fauna	Especies canoras y de ornato	21					NS			
Biótico	Fauna	Especies cinegéticas	22								
Perceptual	Paisaje	Visibilidad	23				NS	PS	NS		
Perceptual	Paisaje	Calidad estética	24				NS	PS	NS		
Socioeconómico	Economia Regional	Uso del suelo	25				NS	PS			
Socioeconómico	Economia Regional	Arqueología	26								
Socioeconómico	Economia Local	Población económicamente activa	27	PS	PS	PS	NS	PS	PS	PS	PS
Socioeconómico	Social	Alumbrado	28			PS					
Socioeconómico	Social	Desarrollo urbano	29			PS			PS		

NS = No significativo; **PS** = Poco significativo; **MS** = Moderadamente Significativo; **S** = Significativo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.2. Descripción de los impactos ambientales por factor ambiental.

En la Tabla V.12 se presentan los valores de impacto obtenidos por componente y factor ambiental, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto negativo es el medio físico. Los factores con mayores valores de impacto negativos son el suelo, el paisaje y la fauna. Los valores de impactos positivos o compatibles se encuentran todos en el medio socioeconómico.

TABLA V.12. Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental

Subsistema	Factor	Componente ambiental	Total Significancia del impacto
Físico	Aire	Calidad	-0.8286
Físico	Aire	Visibilidad	-0.8286
Físico	Aire	Confort sonoro	-0.7375
Físico	H. Superficial	Calidad	-0.5989
Físico	H. Superficial	Patrón de drenaje	-0.5132
Físico	H. Superficial	Aprovechamiento de agua	-0.2375
Físico	H. Subterránea	Calidad	-0.6160
Físico	H. Subterránea	Procesos de recarga	-0.3541
Físico	H. Subterránea	Aprovechamiento de agua	-0.2782
Físico	Suelos	Microrelieve	-0.7216
Físico	Suelos	Propiedades físicas	-0.7449
Físico	Suelos	Propiedades químicas	-0.6679
Físico	Suelos	Procesos de erosión - sedimentación	-0.7726
Biótico	Vegetación	Cobertura	-0.9472
Biótico	Vegetación	Diversidad	-0.2912
Biótico	Vegetación	Especies con valor comercial	-0.2155
Biótico	Vegetación	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	0.0000
Biótico	Fauna	Abundancia	-0.9472
Biótico	Fauna	Diversidad	-0.3541
Biótico	Fauna	Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	0.0000
Biótico	Fauna	Especies canoras y de ornato	-0.2414
Biótico	Fauna	Especies cinegéticas	0.0000
Perceptual	Paisaje	Visibilidad	-0.8369
Perceptual	Paisaje	Calidad estética	-0.8369
Socioeconómico	Economia Regional	Uso del suelo	0.4801
Socioeconómico	Economia Regional	Arqueología	0.0000
Socioeconómico	Economia Local	Población económicamente activa	2.5577
Socioeconómico	Social	Alumbrado	0.3205
Socioeconómico	Social	Desarrollo urbano	0.6746
Total			**-8.5372**

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En la Tabla V.13 se presentan los valores de impacto por acción y etapa del proyecto: en ésta, se puede apreciar que la etapa con mayor impacto negativo es la etapa de preparación del sitio, de manera específicamente el desmonte y despalme.

Tabla V.13. Valores de impacto por etapa del proyecto y acción.

ETAPA	ACTIVIDADES	Valor de Impacto	Valor de impacto por etapa
Actividades Previas	Estudios de Factibilidad	0.3541	1.3830
	Ingeniería Preliminar	0.0231	
	Trámites y Autorizaciones	1.0058	
Preparación del sitio	Brechas de Acceso	-2.1540	-9.9202
	Desmonte y Despalme	-6.0484	
	Picado de productos resultantes del desmonte	-1.5953	
	Uso de Combustibles e insumos	-0.3703	
	Manejo y Disposición de residuos	-0.0727	
Total			**-8.5372**

Tabla V.14.- Descripción de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Descripción del Impacto
Aire	Calidad	Emisión de partículas y emisiones a la atmosfera, por efecto de la remoción de la cubierta vegetal para el establecimiento del complejo habitacional y comercial.
	Visibilidad	Suspensión de Partículas que pudieran generar por la circulación de maquinaria pesada durante la preparación del sitio.
	Confort Sonoro	Por el uso de maquinaria pesada, el ruido se incrementará durante el horario de trabajo sin embargo no superaran los 90 decibeles.
H. Superficial	Calidad	Por la generación de obras y establecimiento de infraestructura ajena al sitio, el sitio cambiara su estado de natural al de tipo con presencia de maquinaria. Sin embargo, se establecerán medidas para evitar la contaminación de la calidad del agua.
	Patrón de Drenaje	Se establecerán obras de conducción de escorrentías, pozos de absorción y zanjas con piedra bola para promover la infiltración de los escurrimientos presentes.
	Aprovechamiento de agua	El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de agua superficial, sin embargo, el volumen de agua superficial que se presente será dirigido por medio de las obras correspondientes para su continuidad en el sistema ambiental.
H. Subterránea	Calidad	Por el retiro de material vegetal se perderá de manera parcial los procesos de infiltración, sin embargo, se considera establecer zonas de conservaciones que coadyuvaran a este factor.
	Procesos de Recarga	Por el retiro de material vegetal se perderá de manera parcial los procesos de infiltración, sin embargo, se prevé establecer pozos de absorción y zanjas de infiltración con el objetivo de mantener los procesos de infiltración en el sitio del proyecto.
	Aprovechamiento de agua	Por el retiro de material vegetal se perderá de manera parcial los procesos de infiltración, sin embargo, se prevé establecer zanjas de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Descripción del Impacto
		infiltración para la continuidad de la recarga del acuífero en el sistema ambiental.
Suelos	Microrelieve	Aun y cuando el terreno mayormente presenta una pendiente que va de los 0 a 15%, se tiene contemplado la modificación del sitio de manera parcial.
	Propiedades Físicas	Las propiedades físicas del suelo se verán modificadas solamente de manera superficial, ya que el proyecto requiere de una superficie uniforme y de cimentaciones de poca profundidad.
	Propiedades Químicas	No se considera cambios o alteraciones en las propiedades químicas del suelo, debido a que se mantendrá una constante vigilancia en el manejo de combustibles, aceites y cualquier sustancia que pudiera contaminar el suelo.
	Procesos de Erosión y Sedimentación	En el caso de la erosión se considera que será de manera parcial durante la preparación sitio del sitio, sin embargo, se considera medidas para prevenir y mitigar este factor.
Vegetación	Cobertura	Se verá disminuida en las **185.73 has** solicitadas para el C.U.S., Sin embargo, se considera la adecuación y conservación parcial del arbolado en una superficie de área verde **1.83 has** a manera de áreas verdes municipales.
	Diversidad	Se verá disminuida la diversidad de especies durante el desarrollo del proyecto, en el caso específico de las **45 especies vegetales registradas.**
	Especies con valor comercial	Aun y cuando en la zona no se presenta el aprovechamiento forestal, algunas especies que serán removidas por el establecimiento del proyecto, representará un volumen forestal que se perderá.
	NOM-059-SEMARNAT-2010	En el sitio **NO se registraron especies en estatus** de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se ha recomendado un programa de rescate y reubicación, para esta y otras especies de importancia ecológica.
Fauna	Abundancia	En el predio se registraron **35 especies de fauna silvestre**, las cuales se verán afectadas por la pérdida de cobertura vegetal, la cual sin duda afectara la distribución de estas.
	Diversidad	En el predio no se registró un número importante de especies fauna silvestre, en relación con las reportadas para zonas en buen estado de conservación de manera colindante, sin embargo, la perdida de cobertura vegetal sin duda afecta la diversidad de especies.
	NOM-059-SEMARNAT-2010	En el sitio **NO se registraron especies en estatus** en la norma referida, sin embargo, se ha propuesto un programa de protección a establecer durante las actividades de preparación del sitio, para su rescate y reubicación.
	Especies Canoras y de Ornato	Las especies de aves tienen a su favor la fácil movilidad, por lo anterior se considera que este grupo aun y cuando se verá afectado por la disminución de cobertura vegetal, tendrán la facilidad de trasladarse a zona en mejor estado de conservación.
	Especies cine genéticas	En el sitio se presentaron algunas especies que pudieran ser utilizadas para el manejo cinegético, sin embargo, en la zona no se presentan tales usos.
Paisaje	Visibilidad	La visibilidad será modificada por el establecimiento del proyecto habitacional y comercial, y la maquinaria pesada requerida en su

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	Descripción del Impacto
		proceso, la cual sin duda refleja un impacto en el paisaje natural de la zona.
	Calidad Paisajística	El proyecto representa una modificación de la **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** en una superficie de **157,341.72 m^2,** proyecto que proveerá oportunidades de empleos temporales y viviendas en la zona de Apodaca N.L. Esta actividad representa una pérdida de áreas con vegetación nativa las cuales proporcionan albergue a las especies de flora y fauna que se distribuyen en la región, sin embargo, se considera que los programas de protección, prácticas de reforestación y conservación coadyuve a minimizar la perdida de cobertura y a la protección y subsistencia de algunas especies de la zona.

La descripción de los impactos que se presentan a continuación corresponde a todos los impactos identificados y evaluados para el sitio donde se ubica el proyecto y su inserción en el área de influencia y sistema ambiental delimitado. Con fines de facilitar la comunicación de esta información se presenta una descripción que se estima provocará un impacto a cada factor y sus componentes ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

V.2.1. Factor Suelos

El impacto hacia los suelos como consecuencia del desarrollo del proyecto se presenta debido a la habilitación de caminos, excavación, cimentación de estructuras y relleno y compactación, para el caso de la superficie donde se instalará la infraestructura habitacional y comercial. Los impactos para la obra se clasifican como no significativos y moderadamente significativos (Figura V.1) ya que en general se trata de una topografía poco accidentada con una pendiente del 0-15%, por lo que se considera que los efectos a las condiciones topográficas actuales serán poco apreciables dentro del sistema ambiental delimitado, puntualmente el componente más afectado serán las propiedades físicas del suelo.

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

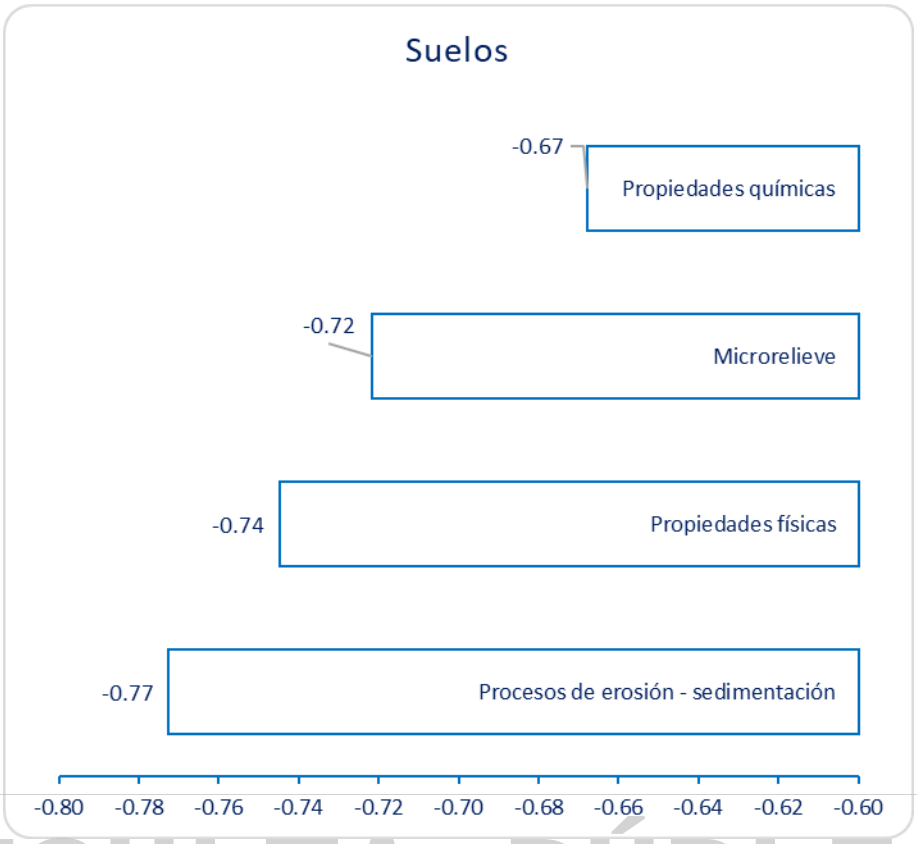


Figura V.1. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor Suelo

CONSULTA PÚBLICA

Es importante manifestar que la topografía presenta una condición de planicie con pendientes bajas, rodeado por brechas de acceso, ajenos al presente proyecto, así mismo se encuentran residencias unifamiliares y predios sin uso aparente que entran dentro de la delimitación del área de influencia indirecta (Fotos V.1 - V.4).



Foto V.1. Muestra las condiciones del predio.



Foto V.2. Muestra el relieve general del área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.2.2. Factor Aire.

Dentro de los impactos identificados sobre el factor aire, algunos resultaron como moderadamente significativos y otros significativos (Figura V.2), principalmente debido a que habrá maquinaria, equipo y vehículos que se utilicen durante todas las etapas del proyecto, sin embargo dichos vehículos se someterán de manera periódica a un programa de mantenimiento a fin de disminuir las emisiones de contaminantes y de ruido, y, por ende, a la calidad del aire y el confort sonoro, lo cual ayudará a mantener los niveles de emisiones y de ruido dentro de los límites permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-080-SEMARNAT-1994.

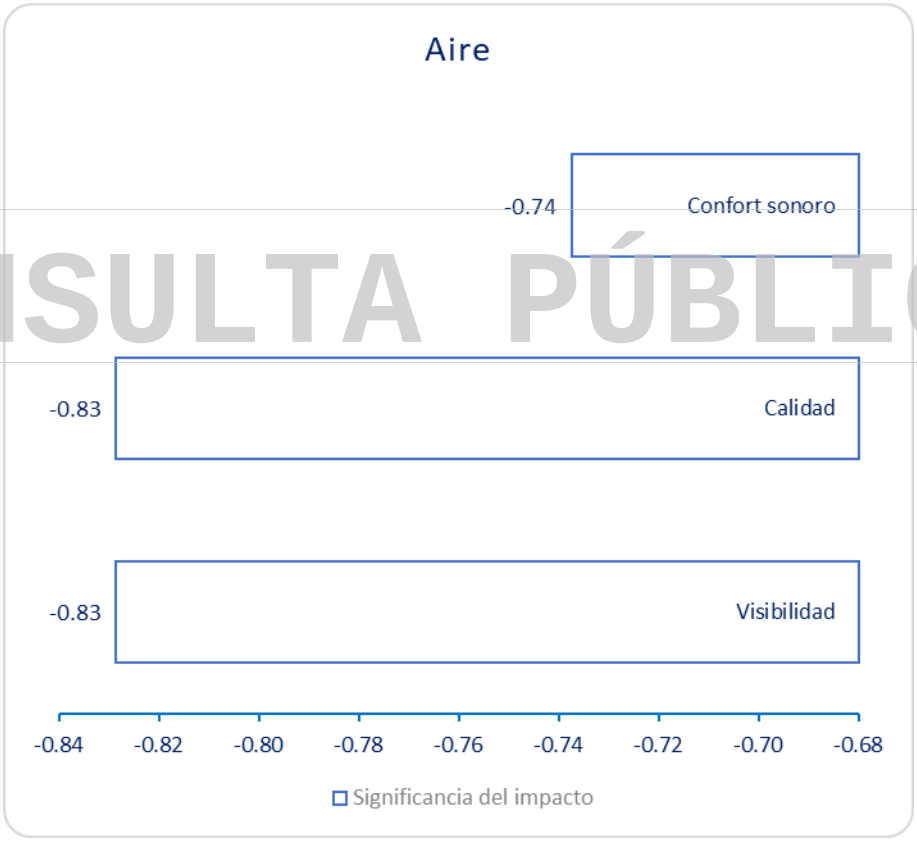


Figura V.2. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor aire.

Así mismo se manifiesta que en el área de influencia delimitada se encuentra una circulación local y regional de vehículos debido a la conexión vial colindante al predio, sin embargo, se considera que existirá un aumento significativo en la carga

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

vehicular, de esta manera será necesario concientizar a los usuarios de mantener en perfecto estado sus equipos particularmente en la etapa de preparación del sitio y construcción con el fin de evitar accidentes (Foto V.3).



Foto V.3. Muestra de la Carretera Juárez-Apodaca con el entronque del camino de San Javier que lleva al predio colindancia al este a 500 m aproximadamente.

V.2.3. Factor Hidrología Superficial.

Los escurrimientos superficiales para el AI, calculados según la precipitación, permeabilidad de los terrenos y topografía, se encuentran de 0 a 10 mm. El estudio hidráulico pluvial se realizó para definir la geometría mínima requerida para las rasantes del proyecto, con la condición de que estos garanticen el adecuado manejo, conducción y desalojo del flujo pluvial que se presente en las zonas en estudio, para el gasto del periodo de retorno seleccionado según el proyecto urbanístico sobre el predio. Se realiza la propuesta en distintas opciones de geometría de conductos, para la conducción, así como para el cruce con obras viales de los sectores.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con la Figura V.3, los impactos identificados se presentan básicamente en el patrón de drenaje, como consecuencia de aquellas actividades que requieren de la remoción de vegetación y el movimiento de tierras. Es importante mencionar que los impactos evaluados como no significativos y moderadamente significativos se presentan debido a que las citadas actividades de desmonte y movimiento de tierras se consideran de mediana a larga duración.

Es importante mencionar que el proyecto pretende establecer un desarrollo habitacional y comercial bajo medidas de aseguramiento como la protección de algunas edificaciones y la implementación de rasantes (medidas de mitigación detalladas en el capítulo X del presente estudio). Por lo anterior, aunado a que la precipitación en el área de estudio es baja, se estima que no se tendrá un efecto hacia el aprovechamiento de dichos cuerpos de agua, siendo los más afectados el patrón de drenaje y calidad con impactos moderadamente significativos.

CONSULTA PÚBLICA

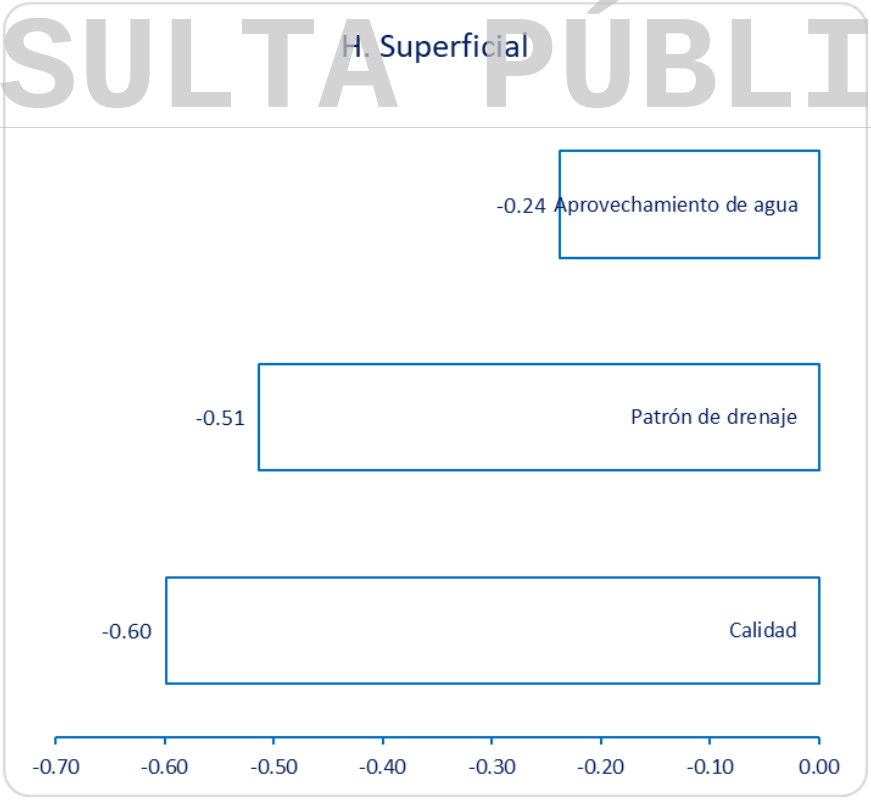


Figura V.3. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor hidrología superficial.

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.2.4. Factor Hidrología Subterránea.

De acuerdo con la Figura V.4, los impactos identificados se presentan en la calidad del agua y procesos de recarga, siendo éstos generalmente poco significativos para los impactos asociados al proyecto. El comportamiento de los poco significativos se presenta debido básicamente a que se estima que las medidas de mitigación que se tienen para evitar contaminar las aguas subterráneas pueden disminuir el impacto en más del 90%, independientemente de que la duración del efecto se haya clasificado como de mediana duración. La excepción se presenta en la calidad como consecuencia de la actividad de desmonte, cuyo impacto se clasifica como moderadamente significativo.

Es importante resaltar para las actividades del proyecto no se realizará directamente algún aprovechamiento de las aguas subterráneas.

CONSULTA PÚBLICA

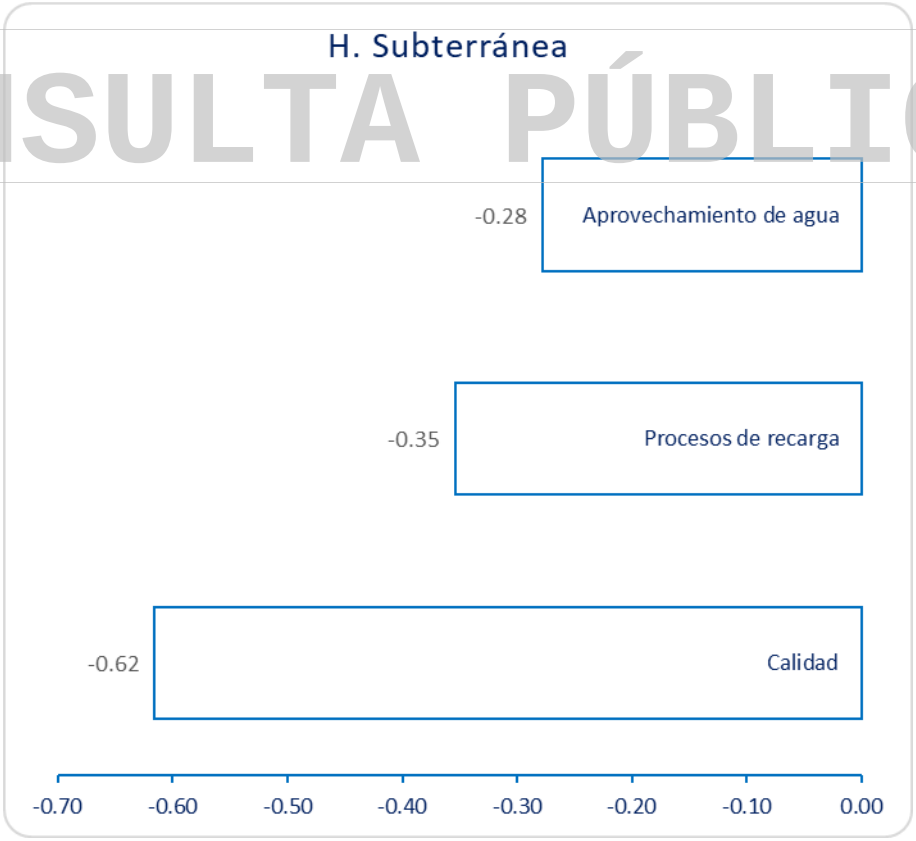


Figura V.4. Número de impactos evaluados en los componentes del factor hidrología subterránea

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.2.5. Factor Vegetación.

Dentro del componente vegetal se registraron 33 especies en el estrato alto y 12 especies en el estrato bajo, de las cuales ninguna se encuentra en categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo es importante mencionar que como parte del diseño del proyecto se ha propuesto conservar parte del arbolado en el estrato alto registrado dentro de las áreas verdes que corresponde a una superficie de **18,300.05 m^2**, con la finalidad de conservar la diversidad florística de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

De acuerdo con los resultados de la evaluación de dichos impactos, todos aquéllos identificados en el citado componente cobertura vegetal por la construcción del proyecto se identificó como impacto significativo, algunos se clasificaron como no significativos y poco significativos debido principalmente a que a pesar de que la duración de los efectos se calificó como de mediana a larga, la eficacia de las medidas de mitigación a instrumentarse puede reducir el impacto hacia la cobertura en 65% o más. Dentro de dichas medidas cabe resaltar la protección y conservación de las especies que se ubiquen en áreas verdes (Figura V.5).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

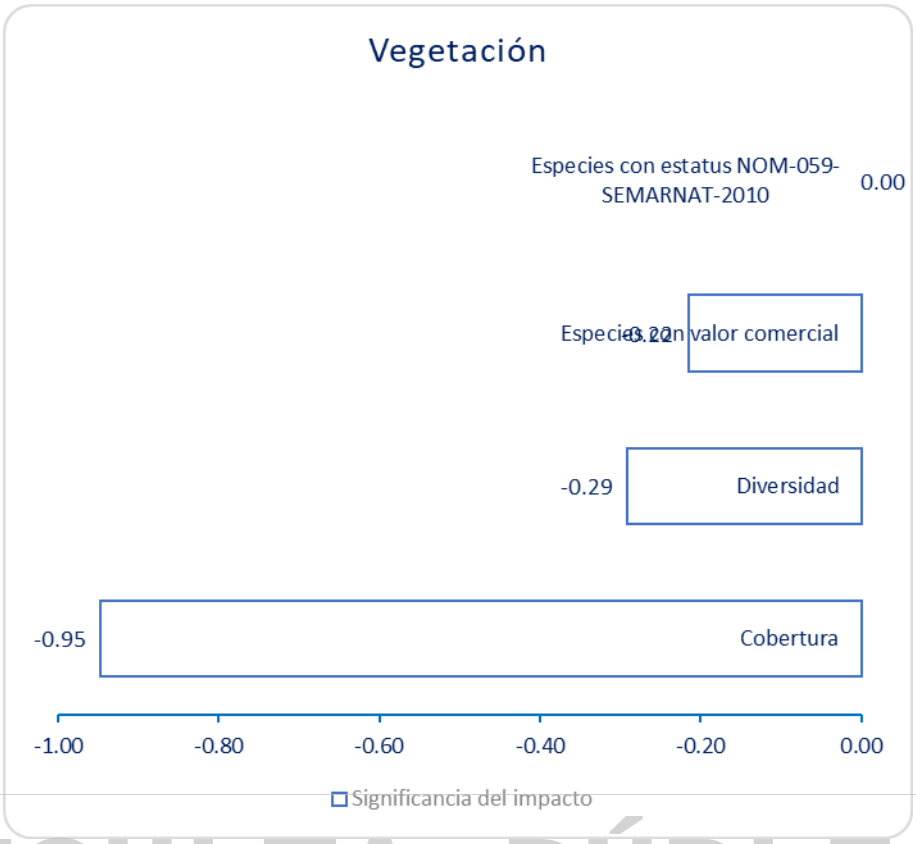


Figura V.5. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor vegetación

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se identificó impacto debido a que en el sitio que conforma el proyecto no se registró alguna especie listada en dicha Norma. Cabe resaltar que para el desarrollo del proyecto se tiene considerado realizar un manejo de la vegetación dentro del predio, de tal manera que sólo se requerirá de desmonte permanente en las zonas donde se prevé el establecimiento de la infraestructura habitacional y comercial; aunado a lo anterior, se realizarán Programas de Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre de la Región.

V.2.6. Factor Fauna.

Como parte de la evaluación se registraron 35 especies de fauna de la cuales ninguna se encuentran en estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 ni posean algún valor como especies cinegéticas. Sin embargo, *s*e considerará un programa de monitoreo para evitar que cualquier otra especie que se encuentre en

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

el predio se vea afectada durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Como se observa en la Figura V.6, los impactos de mayor significancia impacto significativo es el Factor de Abundancia y para los otros factores se catalogan como poco significativos y no significativos, esto se presenta principalmente en la distribución de especies, como consecuencia básicamente del desmonte y la generación de ruido por el uso de maquinaria, equipo y vehículo. Dichos resultados en la significancia se presentan aún y cuando en todos los casos la duración del impacto se clasifica como mediana; sin embargo, la eficacia de las medidas de mitigación, se consideran que pueden reducir el efecto hasta en menos del 25%.

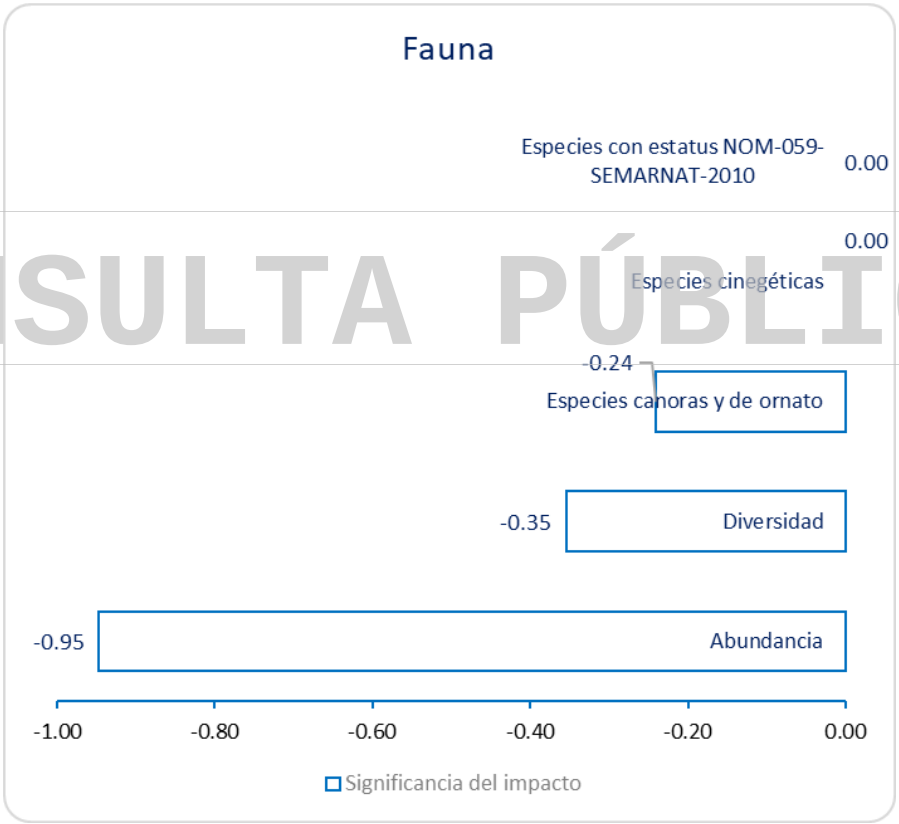


Figura V.6. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor fauna.

V.2.7. Factor Paisaje.

De acuerdo con el análisis de paisaje elaborado para el proyecto, para el caso el impacto es significativo debido que el área presenta una comunidad vegetal con potencial forestal moderado, sin embargo, en general el paisaje en el AI en los

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

últimos años se ha visto afectada ampliamente por las actividades humanas, principalmente por el incremento de población y la necesidad de movilidad, vivienda y comercialización. Aun y cuando el tipo de vegetación presente se distribuye de manera importante en la región, el proyecto que se pretende provocara cambios significativos en la calidad visual. La zona del proyecto corresponde al tipo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco. Asimismo, el proyecto se ubica en una zona impactada por el desarrollo de actividades antrópicas, los cuales provocan una condición del dosel abierto, con espacios ocupados por algunas especies típicas de áreas con cierto grado de perturbación ecológica (Foto V.4).

CONSULTA PÚBLICA



Foto V.4. Paisaje dominado por especies de secundarias del matorral submontano.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar en la Figura V.7 que, de los impactos valorados, se clasifican como significativos. Esto por efecto de que, aunque habrá desmonte y establecimiento de infraestructura habitacional y

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

comercial y que es permanente, aunado a esto se pretende que las obras de mitigación amortigüen de manera directa el impacto.

Así mismo se consideró que el área de estudio y del proyecto se ubica sobre zonas moderadamente impactadas con una baja calidad intrínseca, aunado a que existen algunas medidas que pueden implementarse para disminuir el efecto.

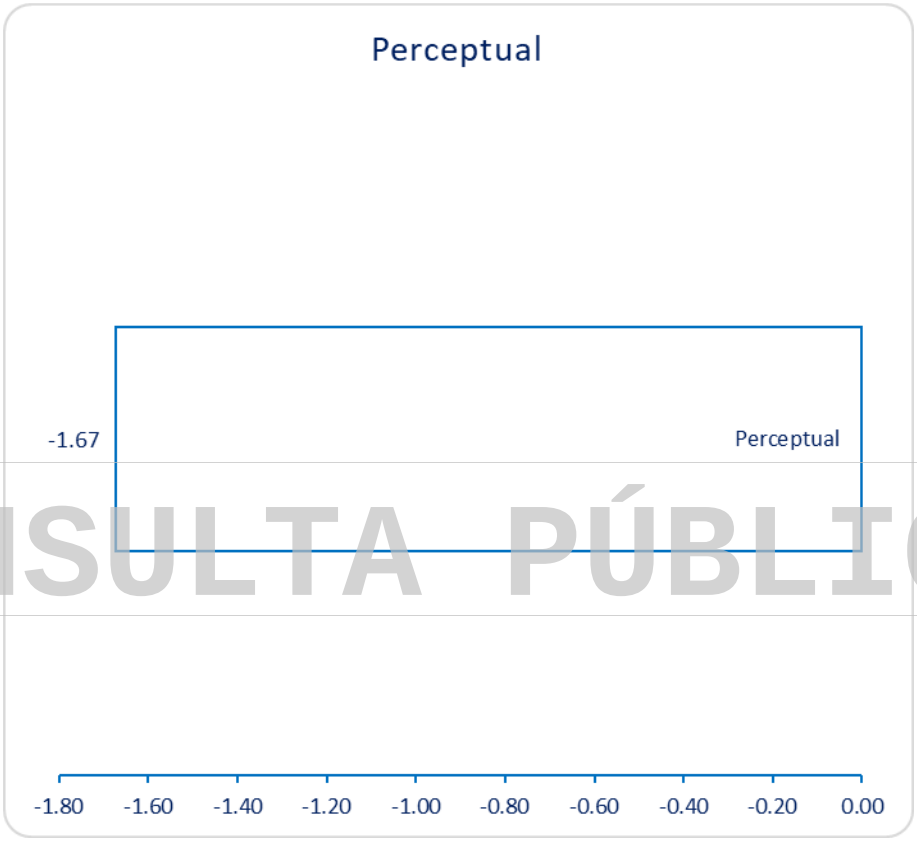


Figura V.7. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del paisaje

V.2.8. Factor Socioeconómico.

El principal objetivo de la evaluación del medio socioeconómico en el estudio de impacto ambiental se enfoca en que este sistema se ve profundamente modificado por la nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros cuyo carácter es negativo. Todos ellos hay que tenerlos en cuenta a la hora de evaluar el impacto que produce un proyecto. Además, no debe pasarse por alto que el medio físico y el social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio.

Es importante mencionar que la presente evaluación del medio socioeconómico se enfoca a valorar los impactos que se tendrían como consecuencia de la ejecución del proyecto, sin considerar de manera prioritaria dichos impactos hacia la población como consecuencia de la afectación de los recursos naturales, es decir, de los bienes y servicios que dichos recursos ofrecen a la población.

Aunque no se realiza la evaluación integral de los impactos positivos debido a que no aplica el criterio de las medidas de mitigación; considerando los resultados obtenidos del índice de impacto (significancia parcial), la mayor parte de los impactos hacia este factor se clasifican como moderadamente significativos (Figuras V.8).

Estos se presentan principalmente en la economía local hacía los empleos que se requerirán de las comunidades, como es el caso del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos y la disposición de los residuos urbanos.

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso de la economía regional, realzan los usos de suelo, como consecuencia de la operación del proyecto, ya que con la ejecución de este se proveerá de viviendas a un sector de la población.

Para el caso de la arqueología no se presentan impactos ya que de acuerdo Centro Regional del INAH, no se registran y documentan sitios arqueológicos en el área en que se desarrollará el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

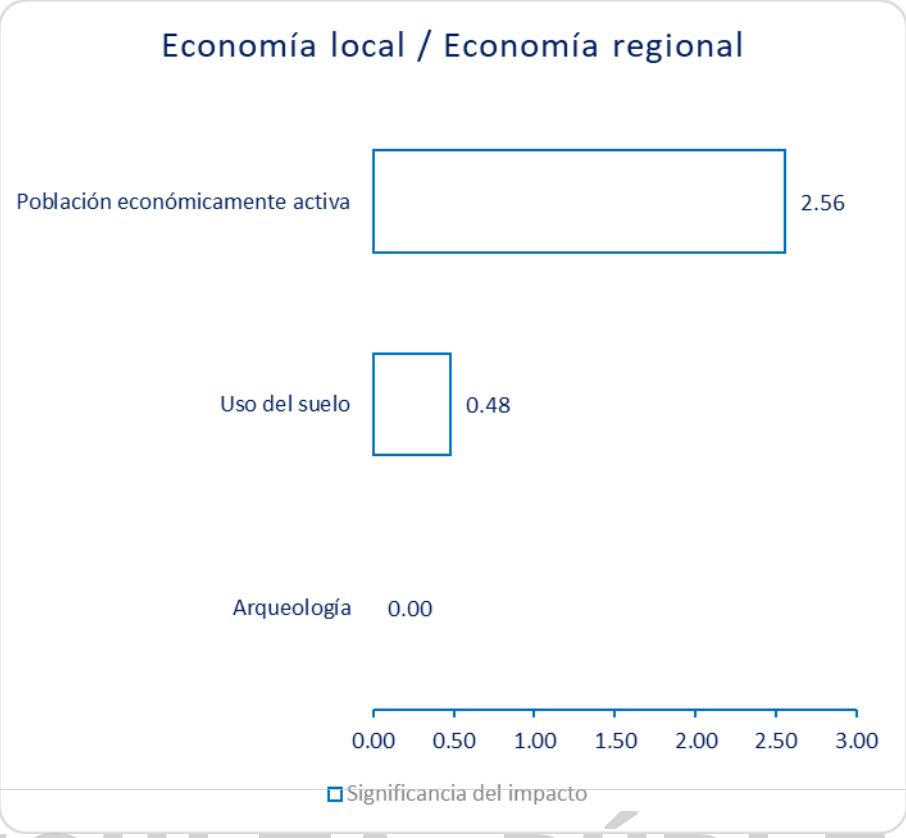


Figura V.8. Número de impactos evaluados en los componentes ambientales del factor economía local y regional.

CONSULTA PÚBLICA

V.3. Impactos residuales

En base al análisis realizado en el presente capítulo, el valor obtenido de la significancia corresponde principalmente a los impactos residuales, ya que para obtener dicho valor de significancia se involucra la existencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Conforme a los resultados obtenidos de acuerdo a la significancia se podrá enfatizar que cualquiera de los impactos identificados repercutirá en diferentes grados sobre los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, y que con ello se podrán identificar aquellos componentes ambientales sobre los que habrá que tener especial cuidado, por lo que se ha recomendado la implementación de una serie de medidas de mitigación más estrictas y puntuales, con el fin de evitar que con el desarrollo del proyecto se pongan en riesgo al ser humano y a todos los organismos

CONSU

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

y servicios que ofrecen el sistema ambiental delimitado para el proyecto, así como la continuidad de los proceso naturales.

Por lo anterior, y considerando los resultados obtenidos en el presente capítulo, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden a al subsistema físico y biótico (impacto residual poco significativo), como consecuencia de la construcción de la infraestructura habitacional y comercial, áreas de esparcimiento, caminos de acceso y estacionamiento, entre otros; así como de las actividades de desmonte y despalme para la urbanización del sitio, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

El resto de los impactos negativos residuales resultaron como no significativos.

V.4. Impactos Acumulativos.

CONSULTA PÚBLICA

Como ya se ha mencionado, dentro de los indicadores considerados en la evaluación de los impactos se encuentra la ACUMULACIÓN DE IMPACTOS, para lo cual se toma en cuenta la adición de afectación por otros proyectos, así como de otras actividades del propio. Dentro de la acumulación de otros proyectos cabe mencionar las vías de comunicación, así como el cambio de uso de suelo a que se ha sometido el área de estudio, y por lo tanto el área de influencia y del proyecto, como consecuencia principalmente de las actividades económicas de la zona.

Para el caso de los impactos identificados por el desarrollo de las actividades del proyecto, la mayor parte de ellos se clasifican como de acumulación mínima (valores de 2, 3 y 4), es decir, en su caso la mayor parte del porcentaje de los impactos identificados aportan una afectación adicional entre 1-20 % más con respecto a la magnitud de los impactos existentes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V.5. Conclusiones

Considerando los resultados adquiridos en la identificación de los impactos, se identificaron un total de 65 interacciones de impacto ambiental. De acuerdo con su nivel de significancia, del total de impactos negativos identificados, 34 corresponden a impactos no significativos y 18 a los poco significativos. En cuanto a los impactos positivos, son 02 no significativos y 11 poco significativos, por la contratación de personal y servicios, protección de la flora y fauna silvestre, suelos e hidrología, así como la derrama económica para el municipio de Apodaca, N.L.

Con respecto a los impactos por etapas, las que presentan el mayor número de interacciones negativas identificadas corresponden a la de Preparación del sitio con 57 interacciones. De los impactos acumulativos cabe ratificar que la mayor parte de los ellos se clasifica como de acumulación mínima (valores de 2 y 3). Para el caso de los impactos residuales, y considerando los resultados obtenidos en el presente capítulo, se puede afirmar que los impactos residuales negativos de mayor significancia corresponden a el paisaje (impacto residual poco significativo), como consecuencia del establecimiento del equipamiento para el proyecto denominado **“Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.”** así como de las actividades de desmonte y despalme para la urbanización (servicios de agua potable, energía eléctrica, drenaje y alumbrado) del sitio, ya que son actividades que son permanentes y no hay medidas viables de mitigación que puedan evitar o disminuir directamente el impacto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VI.



CONSULTA PÚBLICA

“MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES, LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES, APLICABLES DURANTE LAS DISTINTAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO”

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo VI

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 1
VI.1.1. Etapas del proyecto evaluadas. 1
VI.1.2. Plazo de ejecución de las medidas. 2
VI.1.3. Categorización de las medidas propuestas. 2
VI.1.4. Justificación de las medidas propuestas. 3
VI.2. Programa de medidas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental. 4
VI.2.1. Factor Suelo 4
VI.2.2. Factor Aire. 11
VI.2.3. Factor Hidrología superficial 14
VI.2.4. Factor hidrología subterránea 24
VI.2.5. Factor flora silvestre (vegetación) 28
VI.2.6. Factor Fauna Silvestre 38
VI.2.7 Factor Paisaje. 44
VI.2.8. Abandono del sito 43
VI.3. Identificación de Medidas de prevención, mitigación y compensación por componente. 43
VI.5. Impactos Residuales. 44

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

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

Una de las acciones indispensables que fomentarán y asegurarán el buen desarrollo del proyecto, será la **implementación de acciones de prevención, mitigación y compensación,** tomando en cuenta que los impactos que podrían afectar al área de influencia y sistema ambiental por causa del proyecto son previsibles y pueden ser compensables en las distintas etapas del proyecto.

Como base, se han considerado y evaluado las características físicas y biológicas actuales del terreno natural (previo a las actividades del proyecto propuestas), las actividades propuestas del proyecto y la evaluación de los impactos esperados, información detallada a lo largo de este estudio. Por lo que, en todo momento se ha procurado un proyecto de ingeniería que en todos sus componentes considere integrar el proyecto al medio natural lo cual se piensa lograr a través de la aplicación de las medidas adecuadas que prevengan, mitiguen o compensen las afectaciones previstas del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Cabe resaltar la propuesta de un Programa de Protección, Conservación y Rescate de Flora y Fauna Silvestre en el cual se contemplan acciones para la compensación de la pérdida de zonas con cobertura vegetal del tipo **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco,** así como medidas encaminadas a la protección de especies de cactáceas de lento crecimiento (si se llegasen a encontrar) aún y cuando estas no estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.1.1. Etapas del proyecto evaluadas.

El proyecto completo considera actividades bajo las siguientes etapas: Actividades Previas, Preparación del Sitio y Construcción y Mantenimiento, sin embargo para propósitos del presente estudio se presentará la evaluación de los impactos de la Preparación del Sitio, ya que esta etapa comprende las actividades de afectación más importantes a los componentes ambientales (como el desmonte y despalme),

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

por lo que **el programa de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo son todas a ejecutarse previo y/o durante la etapa de Preparación del Sitio**. Cabe resaltar que algunas medidas persistirán hasta la operación y mantenimiento del proyecto (limpieza, áreas verdes, obras de suelos, entre otras).

VI.1.2. Plazo de ejecución de las medidas.

A pesar de que la evaluación en el presente estudio está enfocada en la etapa de Preparación del Sitio, las medidas pueden perdurar durante la Construcción y/o Mantenimiento del proyecto, por lo que de acuerdo con ello se han estipulado los siguientes plazos de ejecución de las medidas:

- Corto plazo: Preparación del Sitio
- Mediano plazo: Preparación del Sitio y Construcción
- Largo plazo: Preparación del Sitio, Construcción y Mantenimiento.

CONSULTA PÚBLICA

VI.1.3. Categorización de las medidas propuestas.

Las medidas propuestas se clasifican de acuerdo con los siguientes tipos o categorías:

- **Medidas de prevención**. Conjunto de disposiciones que tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse por la realización de una o varias actividades del proyecto, a fin de evitar el deterioro del ambiente. En estas se plasma las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución, en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos, que remediarlos cuando llega a suponerse una remediación total.

- **Medidas de mitigación**. Conjunto de acciones tendientes a reducir o disminuir los impactos ambientales adversos manifestados, aún y con la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

aplicación de las medidas preventivas. Los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán. Como por ejemplo durante el desmonte de la vegetación, la afectación a las especies de lenta regeneración puede ser mitigable al realizar un rescate y reubicación de éstos previo al desmonte.

- **Medidas de compensación.** Son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará, generalmente estas actividades no se realizan en el sitio en donde se causa el impacto. Pretenden equilibrar el daño irremediable a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, éstas se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto.

VI.1.4. Justificación de las medidas propuestas.

CONSULTA PÚBLICA

Las medidas deben ser acciones susceptibles de ser verificables, cuantificables y ubicables, con parámetros que permitan medir su eficiencia. En base a ello, para cada medida además de su descripción detallada se anexa una ficha con los elementos que conforman los criterios para su identificación, acciones de verificación y parámetros de cuantificación puntuales, en el orden de proponer y en su caso ejecutar medidas correctoras que aseguren el cumplimiento de estas.

Relacionadas a las características puntuales de cada medida, existen acciones de verificación y parámetros de cuantificación que son aplicables de igual manera a **todas las medidas de mitigación**, estas serán igualmente respetadas por el promovente para cada medida, se describen en las siguientes tablas.

Tabla VI.1. Verificación general para las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Acciones de verificación aplicables a todas las medidas	
Periodo total de verificación	08 años
Frecuencia de verificación	Semestral

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Acciones de verificación aplicables a todas las medidas	
Personal de verificación	Ingeniero ambiental o ingeniero con conocimiento afín y en la relación ambiental con el proceso de desarrollo del proyecto.

Tabla VI.2. Cuantificación general para las medidas de prevención, mitigación y compensación.

Parámetros de cuantificación aplicables a todas las medidas	
Efectividad de las medidas	De acuerdo con el resultado que se obtenga al calcular el "Indicador de efecto" para cada medida esta se clasificara según las siguientes categorías de efectividad: • **Efectiva,** si el resultado es mayor a 85% • **Medianamente efectiva**, si el resultado se encuentra entre 75 - 85% • **Poco efectiva**, si el resultado es menor a 75%
Umbral de alerta	Cuando la medida es **medianamente efectiva**
Umbral Inadmisible	Cuando la medida es **poco efectiva**
Medida correctora o complementaria	Se aplica cuando la medida alcanza el **umbral inadmisible** de efectividad, es decir cuando la medida es poco efectiva.

CONSULTA PÚBLICA

Esta información ha sido elaborada en función de las actividades que realizará la empresa encargada del proyecto, la frecuencia de realización de la actividad, la normatividad aplicable y la evidencia de seguimiento. Cabe resaltar que a estas acciones se deberán incorporar las recomendaciones y condicionantes que contenga el resolutivo, en caso de ser procedente el proyecto ante la autoridad ambiental federal (SEMARNAT).

VI.2. Programa de medidas de prevención, mitigación y compensación por componente ambiental.

VI.2.1. Factor Suelo

Tipo de Impacto

Modificaciones en la topografía y uso del suelo por efecto del establecimiento del proyecto en las etapas de preparación del sitio particularmente, por el desmonte y despalme. Provocando modificaciones en las propiedades físicas del suelo por la remoción y compactación del suelo, sin afectar directamente en las propiedades

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

químicas. Así mismo, la presencia de la erosión de los suelos si no se implementan las siguientes medidas.

Medidas de *Prevención*.

1.- Utilizar un equipo adecuado para la remoción de material vegetal, si fuera necesaria la remoción de material sólido (sustrato), se deberá utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos a fin de reducir la cantidad de suelo susceptible a erosión eólica.

Identificación	**Actividades de impacto que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Procesos de erosión-sedimentación
	Plazo de ejecución	Corto plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie de CUS del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificacion	- Ficha técnica de equipo con succión de tolva - Memoria fotográfica de uso de succión de toiva - En caso de que se presente algún desperfecto en la succión de tolva, presentar comprobante de mantenimiento fuera del área del proyecto, en un taller autorizado. -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{M_{CST}}{M_{SST}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Mcst = Maquinaria con succión de tolva o mecanismo para captar suspensión de polvos Msst= Maquinaria sin succión de tolva o mecanismo para captar suspensión de polvos
	Medida correctora o complementaria	En caso de sobrepasar el umbral inadmisible de efectividad de la medida, se reforzará el riego con agua tratada en los frentes de trabajo, o se utilizarán retardantes que eviten una mayor suspensión de polvos.

Medidas de *Mitigación*.

2.- El material que será removido durante la preparación del sitio, será reubicado y triturado dentro del mismo predio e incorporado en las áreas verdes en forma de materia orgánica, considerando también que el material solido sustraído será

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

utilizado para nivelar otros sitios como es el caso de los accesos y caminos. La nivelación del terreno deberá asegurar el mantenimiento del sustrato y evitar su pérdida por efectos de erosión hídrica y eólica.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Microrrelieve • Propiedades Físicas • Procesos de erosión-sedimentación
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Áreas verdes y otros sitios donde se requiera material para nivelar.
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección, Rescate y Conservación de Flora y Fauna Silvestre - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- De ser aplicable, comprobantes de volumen de venta a proveedores que cuenten con permiso para transportar y disponer materiales de desmonte, despalme y banco de tierra, inscritos ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. - Memoria fotográfica de lugares de nivelación. - Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{M_{REM}}{M_{REU}} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida Mrem = Volumen de material removido Mreu= Volumen de material reubicado o dispuesto/vendido a provedor autorizado.
	Medida correctora o complementaria	En caso de sobrepasar el material necesario para la nivelación de la obra se dispondrá del transporte del material a otro sitio de disposición de suelo y/o materia orgánica, legalmente autorizado por el estado.

3.- Se implementarán obras de conservación del suelo, las cuales constan de **04 cordones** de vegetación muerta, así como la plantación de árboles nativos en las áreas verdes en una superficie de **18,300.05 m²**, las cuales conservaran individuos nativos y especies resultantes de las actividades de rescate que tengan cualidades paisajísticas para formar parte del diseño y se integraran arboles jóvenes provenientes de viveros de la región, sumando una capacidad de retención de suelo de **395.810 ton/año** en total, con lo que se estaría atendiendo la cantidad

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

susceptible a erosión, dando así, atención plena **a NO generar la erosión del suelo** (Figura VI.1 y 2; Tabla VI.3.Foto VI.1).

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Propiedades Físicas • Procesos de erosión-sedimentación
	Plazo de ejecución	Corto plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Ubicación puntual en áreas verdes
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Presencia física de las obras en la ubicación propuesta durante la etapa de preparación del sitio o hasta el sellamiento del suelo. - Memoria fotográfica de existência de obras. - Informes de seguimiento.
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{E_{E3}}{E_{E1}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Ee3= Nivel de erosión del escenario 3 Ee1= Nivel de erosión del escenario 1
	Medida correctora o complementaria	Se supervisarán las obras para verificar su efectividad, de ser lo contrario, se implementarían obras complementarias o alternas para el control de erosión hídrica.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI.1. Ubicación del cordon de vegetación propuesto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.3. Coordenadas UTM WGS 84 del cordón de vegetacion propuesto.

Cordones de vegetación		
Cordón	X	Y
1	385205.55	2846988.31
2	385228.96	2846803.76
3	385413.50	2846801.09
4	385099.24	2847097.97

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

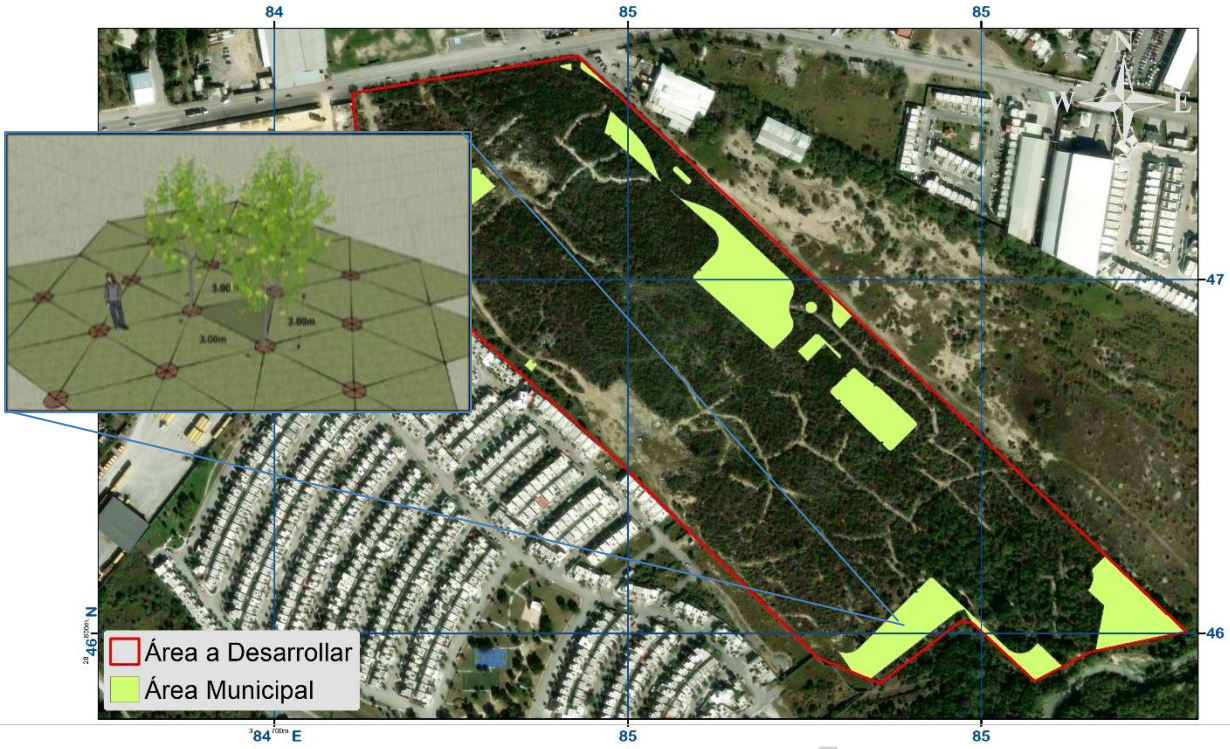


Figura VI.2. Ubicación del area verde propuesta para arbolar.

CONSULTA PÚBLICA



<u>Foto VI.1</u>- Fotografías ejemplo del resultado de áreas verdes con cobertura a nivel suelo que fomentaran la retención del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4.- La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua durante el desarrollo total del proyecto y en los diferentes frentes de trabajo; lo cual consistirá en recoger los residuos generados tales como materiales de desmonte y despalme, madera, plásticos, padecería metálica, cartones y residuos de mezclas de concreto que pudieran afectar el recurso, etc. Auxiliarmente, se colocarán de manera estratégica contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados, para evitar tener residuos al aire libre.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Propiedades Físicas
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental. - Bitácoras Ambientales.
	Evidencia de verificación	- Comprobantes de volumen de transporte y disposición de residuos por tipo, por parte de proveedores con autorización ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. - Bitácora de actividades de limpieza y cantidad de generación de residuos. -Memoria fotográfica de áreas limpias -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{VR_g}{VR_{td}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida VRg = Volumen de residuos generados VRtd= Volumen de residuos transportados y dispuestos
	Medida correctora o complementaria	Se reforzarán la limpieza del sitio en los frentes del trabajo con la contratación inmediata de autoridades municipales para la transportación de residuos generados durante la obra.

5.- Para evitar generar residuos con sustancias peligrosas en el área del proyecto se acudirá a un taller autorizado para realizar el cambio de aceite, reparaciones, lubricación y mantenimiento correspondiente a cada tipo maquinaria o vehículo que se emplee durante el desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Manejo de combustibles e insumos
	Componentes a proteger	• Propiedades Químicas
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	-Programa de Vigilancia Ambiental -Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Facturas o recibos de mantenimiento de maquinaria (fuera del predio). -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{MTTO_{ta}}{MTTO} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida MTTOta = Mantenimientos en talleres autorizados MTTO= Mantenimientos totales a la maquinaria
	Medida correctora o complementaria	En caso de derrames de aceite o lubricantes se realizará de manera inmediata la remoción y limpieza de manchas de aceite o grasas, con el equipo correcto para ello, y se dispondrá el residuo por una empresa autorizada para ello, implementando las acciones de remediación al suelo correspondientes.

CONSULTA PÚBLICA

VI.2.2. Factor Aire.

Tipo de Impacto.

Emisión de partículas de polvos y emisiones a la atmosfera, por el uso y movimiento de la maquinaria durante el desarrollo del proyecto, así como la generación de ruido.

Medidas de *Prevención*

6.- Se generará ruido durante el desarrollo del proyecto, principalmente durante las actividades de nivelación y compactación del terreno y por el mismo tránsito de la maquinaria que será utilizada. Se propone laborar en un horario de 8:00 a 17:00 horas, aunque el área del proyecto no colinda con fraccionamientos existentes, se pretende disminuir el impacto a las viviendas unifamiliares cercanas en el área de influencia. Se recomienda que los niveles de ruido cumplan con lo que marca el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

fijas que corresponde a lo especificado en la siguiente tabla, en este caso la recomendación aplicable es la zona residencial 1.

Tabla VI.4. Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitidos por fuentes fijas. De acuerdo a la modificación de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (D.O.F., 03/12/13)

Zona	Horario	Límite máximo permisible dB (A)
Residencial 1 (exteriores)	6:00 a 22:00 - 22:00 a 6:00	55 - 50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00 - 22:00 a 6:00	68 - 65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Confort Sonoro
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Inspección y medición de generación de ruido -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{DB_g}{DB_{max}} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida DBg= Decibeles de ruido generados DBmax= Decibeles de ruido máximos permisibles
	Medida correctora o complementaria	Modificación de carga de maquinaria laborando, o bien, reforzamiento de cerco perimetral del área del proyecto con cintilla o laminado.

CONSULTA PÚBLICA

Medidas de *Mitigación*

7.- La calidad del aire se verá afectada por la emisión a la atmosfera por la circulación de vehículos y maquinaria pesada a utilizar en el desarrollo del proyecto,

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

por lo que se realizará el mantenimiento de filtros y escapes en talleres autorizados fuera del área del proyecto (**Anexo XVII:** Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica).

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno.
	Componentes a proteger	• Calidad
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Comprobantes de pago de mantenimientos -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{MAQ_t}{MAQ_m} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida MAQt= Maquinaria total MAQm= Maquinaria bajo mantenimiento
	Medida correctora o complementaria	En caso de observarse emisiones ostensibles a la atmosfera por el funcionamiento de la maquinaria, se revisarán de manera inmediata los filtros y escapes de las mismas, con el mantenimiento correspondiente en un taller autorizado.

8.- Por la circulación de vehículos y maquinaria pesada se prevé la generación de partículas de polvo durante la ejecución de las obras; sin embargo, las actividades de desmonte y despalme se llevarán a cabo por etapas y en épocas de escasa precipitación pluvial se tiene previsto realizar riegos periódicos con agua tratada en la medida de lo posible tanto en los caminos de transporte de material como en el frente de trabajo, principalmente durante el paso de la maquinaria con la finalidad de evitar la emisión de partículas de polvo ya que ocasiona molestias de respiración y visibilidad al personal de campo (**Anexo XVII:** Programa de Contaminación Atmosférica).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno.
	Componentes a proteger	• Calidad • Visibilidad
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Bitácora de riegos y cantidad de agua utilizada en el área del proyecto -Memoria fotográfica de riegos -Informes de seguimiento
Cuantificación	**indicador de efectos**	De acuerdo a la NOM-025-SSA1-2014 Partículas menores a 10 micrómetros PM10: • Límite de 24 horas: 75 µg/m3, como promedio de 24 horas, y • Limite anual: 40 µg/m3, como promedio anual. Partículas menores a 2.5 micrómetros PM2.5: • Límite de 24 horas: 45 µg/m3, como promedio de 24 horas, y • Límite anual: 12 µg/m3, como promedio anual.
	Medida correctora o complementaria	Se realizará el riego periódico con mayor atención en días de fuertes vientos para evitar la supresión de polvo provocada por el suelo descubierto durante la preparación del sitio.

CONSULTA PÚBLICA

VI.2.3. Factor Hidrología superficial

Tipo de Impacto.

De acuerdo con el INEGI, dentro del área a desarrollar se registra un escurrimiento de 1er orden y uno colindante fuera del área a desarrollar de 2 orden**,** sin embargo, dichos escurrimientos fueron consultados ante la **CONAGUA**, y de acuerdo a lo dictaminado en el oficio de delimitación zonas federales de la CONAGUA, se obtuvo su delimitación federal del arroyo “Sabinal” (Anexo XII: Oficio-237(26), Figura VI.3), la cual se ubica dentro del área escriturada, por lo que se han excluido 2,439.867 m^2 fuera del área a desarrollar como “área de afectación”, correspondiente a la zona

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

colindante con dicho arroyo al sur, la cual se pretende conservar en su estado original, acatando lo expuesto en el oficio emitido por la CONAGUA (Tabla VI.5).



CONSULTA PÚBLICA

Figura VI.3. Área a desarrollar (color rojo), zonificación de zona federal (color celeste) y escurrimiento.

Tabla VI.5. Coordenadas UTM WGS84 de la delimitación Federal CONAGUA del arroyo "Sabinal" fuera del área a desarrollar:

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
Polígono 1			**Polígono 3**		
1	385313.881	2846777.923	1	385395.777	2846776.683
2	385318.025	2846777.193	2	385383.681	2846770.278
3	385329.126	2846770.846	3	385377.273	2846766.885
4	385333.193	2846761.647	4	385371.990	2846764.087
5	385334.123	2846758.980	5	385344.321	2846749.436
6	385323.339	2846769.072	6	385343.992	2846749.744
7	385316.836	2846775.158	7	385345.304	2846752.410
8	385313.881	2846777.923	8	385361.298	2846761.867
Polígono 2			9	385372.735	2846770.323
1	385467.720	2846791.514	10	385375.622	2846772.457
2	385463.371	2846790.617	11	385387.678	2846779.691
3	385467.239	2846793.336	12	385401.112	2846784.509
4	385477.284	2846798.121	13	385414.836	2846783.184
5	385481.218	2846794.296	14	385422.303	2846782.151
6	385475.600	2846793.138	15	385395.777	2846776.683
7	385467.720	2846791.514			

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Por otra parte, de acuerdo a la **Red Hidrológica del Atlas de Riesgo del Estado de Nuevo León NO se presentan escurrimientos dentro del predio**. Esto aclara que los escurrimientos detectados por la INEGI han sido actualizados motivo por el cual, la delimitación federal no corresponde con los de la INEGI, por lo que, de acuerdo a las condiciones del predio, topografía y estudio hidrológico, el predio solo presenta riesgo de encharcamiento por su colindancia con la zona federal (Figura VI.4), para lo cual se realizaran obras pluviales para lograr un impacto cero.

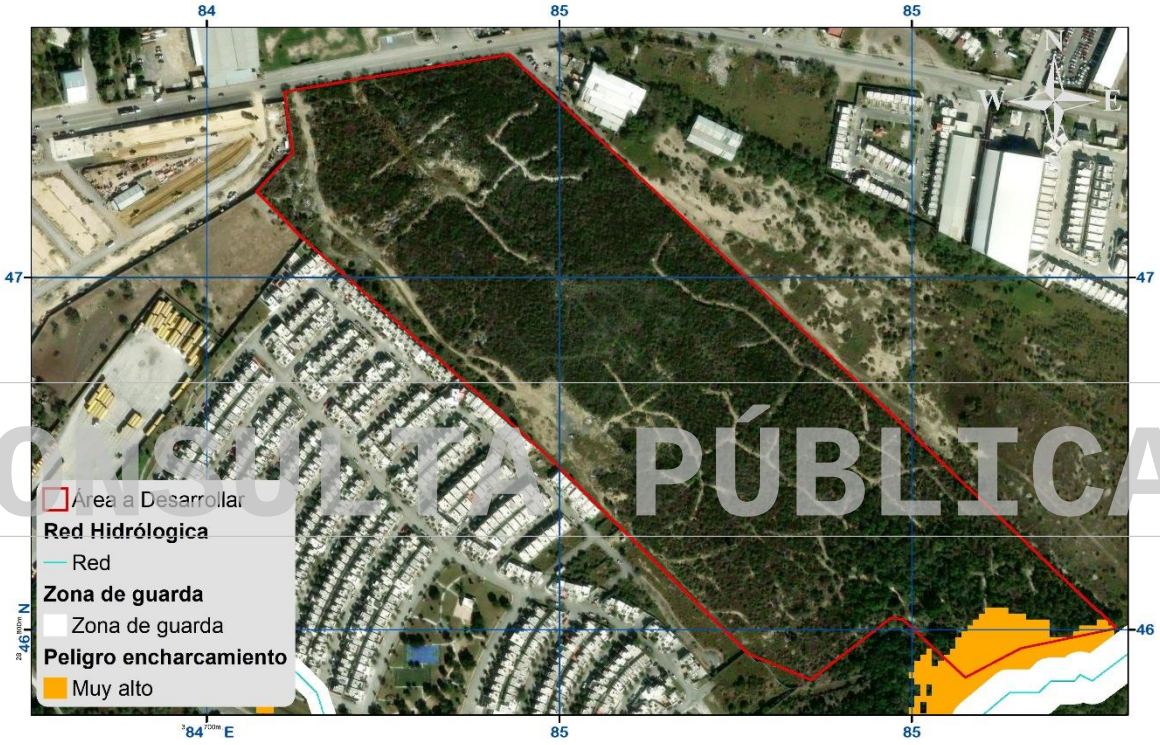


Figura VI.4. Red hidrológica del Atlas de Riesgo del Estado de Nuevo León.

Medida de *Prevención*

9.- El sustrato removido y los residuos producidos durante el proceso de desmonte y despalme serán manejados exclusivamente dentro del área del proyecto y colocados fuera de zonas de potencial encharcamiento (como pendiente abajo) para evitar su contacto con flujos de aguas pluviales, principalmente durante las temporadas de lluvias.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Calidad • Patrón de drenaje
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de los montículos de sustrato removido o nivelación y manejo de residuos. - Bitácora de actividades de limpieza y cantidad de generación de residuos. -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{S_L}{S_T} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Sl= Superficie libre de encharcamientos St= Superficie total del proyecto
	Medida correctora o complementaria	En caso de sobrepasar la superficie libre de encharcamientos, se recurrirá al arreglo, complemento o cambio de obras pluviales realizadas.

CONSULTA PÚBLICA

10.- De acuerdo con el análisis hidrológico realizado de las condiciones pre-proyecto y post-proyecto (Anexo XII Estudio hidrológico), se determinó que los flujos superficiales internos y externos continúan conservando su trayectoria natural al dirigirse hacia las descargas naturales con las que cuenta el predio en estudio. Por lo tanto, no se prevén alteraciones en la dirección ni en el comportamiento hidráulico de dichos escurrimientos, asegurando la continuidad de sus descargas hacia el Arroyo "Sabinal" localizado al sur del predio (Figura VI.5).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

Figura VI.5. Vista en planta de la dirección de los flujos superficiales internos y externos en la zona del proyecto.

Medida de Mitigación

11.- Para lograr un impacto cero, según lo mencionado en el artículo 34 de la "Ley de agua potable y saneamiento del estado de Nuevo León", se generaron las siguientes propuestas

- Con el fin de garantizar la captación de los escurrimientos superficiales internos se dimensiono una red de drenaje pluvial al interior del predio hacia la obra O. P1 y O.P-2, se realizó la propuesta de un imbornal de piso el cual permita captar el flujo generado por las áreas de aportación. El imbornal se calculó considerando un periodo de retomo de 50 años. (Figura VI.6). Se

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

realizó dicha propuesta de obra hidráulica dado el riesgo de encharcamiento de esta zona para lograr captar, conducir y desfogar los escurrimientos superficiales generados al interior del proyecto.

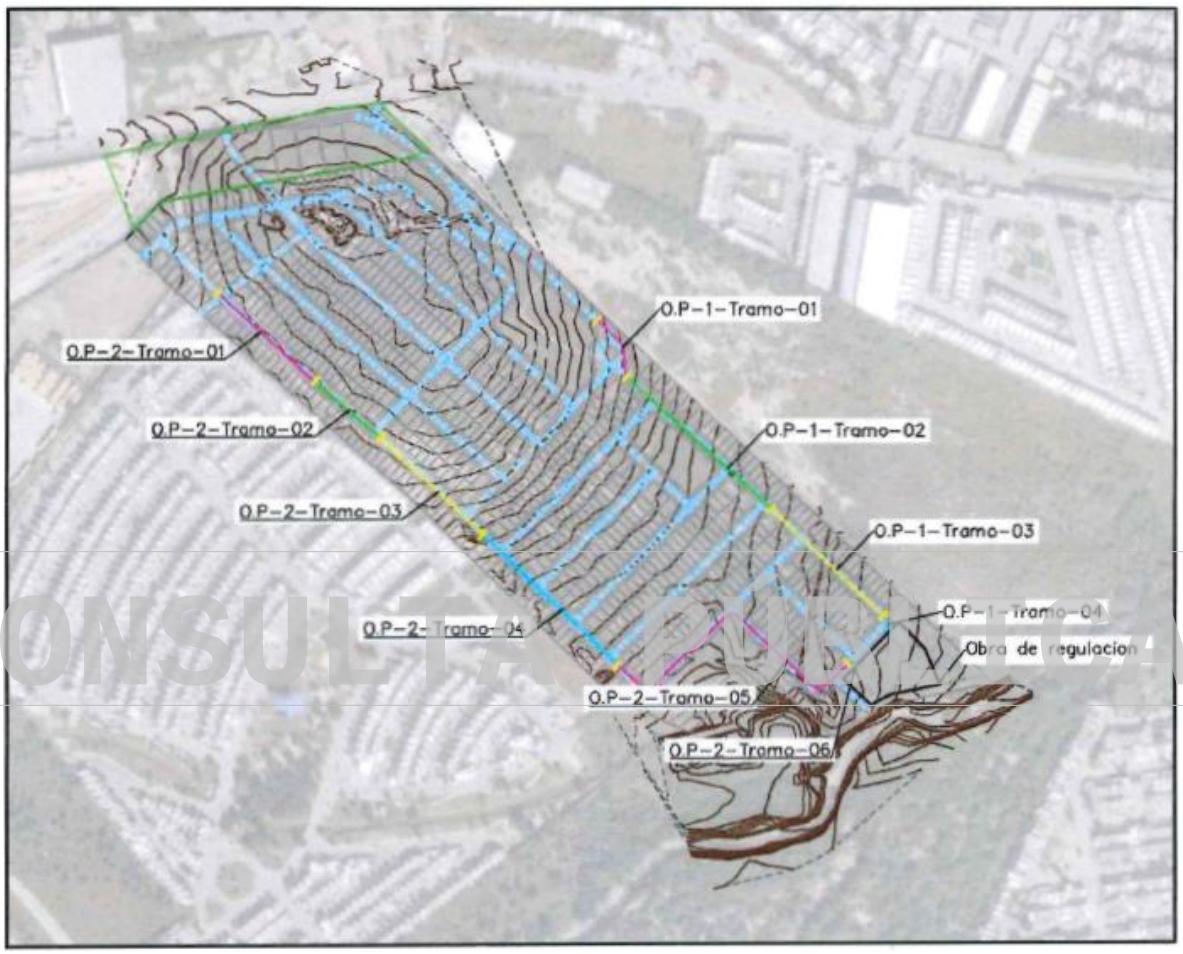


Figura VI.6. Vista en planta de la ubicación de la obra 01 y 02 propuesta

- Otra propuesta de obra hidráulica para lograr captar, conducir y desfogar los escurrimientos superficiales generados al interior del proyecto. Es la realización de dos obras de regulación, estas obras permiten generar una regulación de los gastos en condiciones actuales contra las condiciones de proyecto considerando un periodo de retomo de 50 años. El vaso de regulación VRO1 (Figura VI.7) deberá de contar con un área de 1,700.00 m^2 de base y 1.50 m de alto. Para la obra de regulación VR02, se propone la construcción de una cisterna en la zona comercial, la cual descargará sobre

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

la vialidad Camino a San Javier con una dimensión propuesta de 7.0 m. x 15.0 m. x 0.90 m.



Figura VI.7. Vista en planta de la ubicación de la obra 01 y 02 propuesta

CONSULTA PÚBLICA

Las propuestas, recomendaciones y conclusiones son exclusivamente para las condiciones de análisis del proyecto mostradas en este informe por lo que cualquier modificación en las mismas deberá de ser revisadas para su visto bueno.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Calidad • Patrón de drenaje
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de las obras pluviales realizadas -Informes de seguimiento

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{S_L}{S_T} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida Sl= Superficie libre de encharcamientos St= Superficie total del proyecto
	Medida correctora o complementaria	En caso de sobrepasar la superficie libre de encharcamientos, se recurrirá al arreglo, complemento o cambio de obras pluviales realizadas.

De acuerdo con lo expuesto en el Estudio Hidrológico el promovente incluye las recomendaciones (Figura VI 8) antes mencionadas de la siguiente manera: dos derechos de paso pluvial (Tabla VI 6), obra de retención pluvial (Tabla VI 7), y Derechos de paso de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (Tabla VI 8).

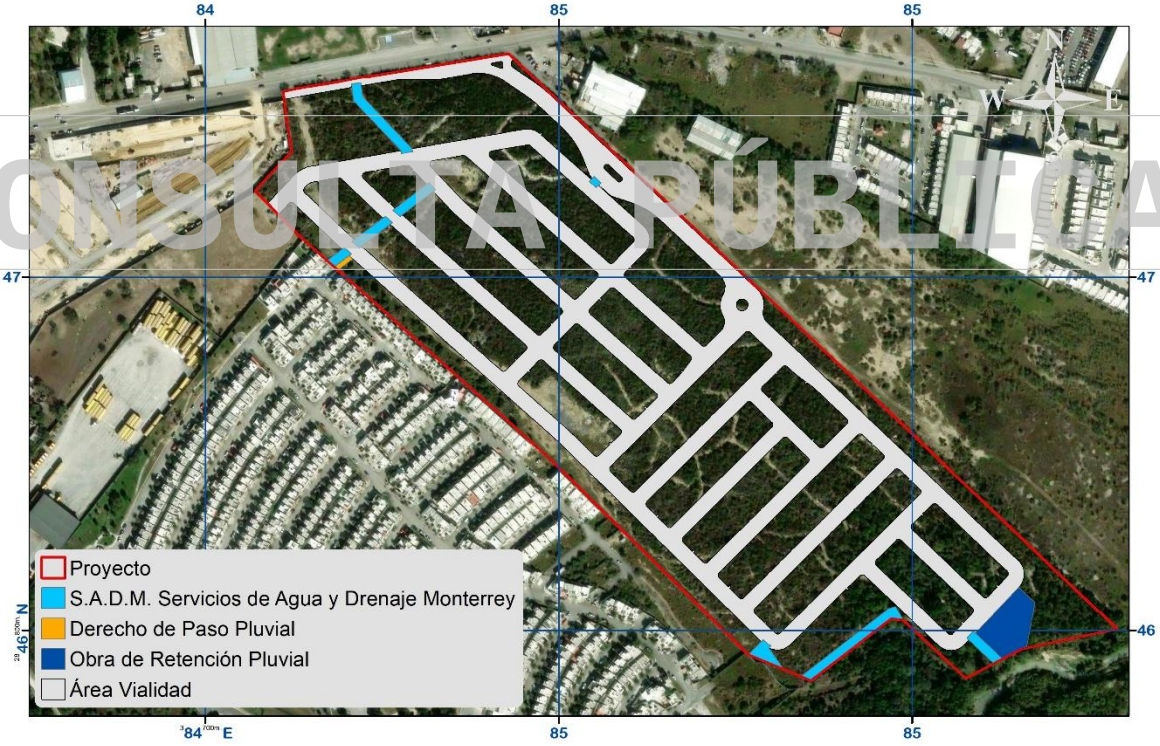


Figura VI.8. Identificación del as obras pluviales dentro del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.6. Coordenadas WGS84 Z14 del derecho de paso pluvial.

Derecho de Paso		
Vértice	**X**	**Y**
Polígono 1		
1	384825.13	2847115.50
2	384812.63	2847105.92
3	384809.55	2847108.60
4	384822.08	2847118.21
5	384825.13	2847115.50
Polígono 2		
1	385037.11	2847175.54
2	385036.59	2847175.01
3	385033.60	2847177.67
4	385034.20	2847178.28
5	385037.11	2847175.54

Tabla VI.7. Coordenadas WGS84 Z14 la obra de retención pluvial.

Obra de Retención Pluvial		
Vértice	**X**	**Y**
1	385376.89	2846775.73
2	385353.79	2846797.65
3	385390.58	2846836.41
4	385404.36	2846823.33
5	385397.09	2846785.12
6	385393.04	2846784.29
7	385376.89	2846775.73

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.8. Coordenadas WGS84 Z14 los Derechos de paso de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey

S.A.D.M.					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
Polígono 1					
1	384866.58	2847204.89	6	384833.63	2847253.14
2	384866.15	2847207.35	7	384875.62	2847209.00
3	384826.07	2847249.48	8	384876.05	2847206.53
4	384824.01	2847263.97	9	384866.58	2847204.89
5	384831.90	2847265.34			
Polígono 2					
1	384809.55	2847108.60	4	384818.54	2847124.70
2	384803.39	2847113.96	5	384824.10	2847119.76
3	384818.04	2847125.18	6	384809.55	2847108.60
Polígono 3					
1	384830.57	2847124.71	4	384858.86	2847146.39

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

S.A.D.M.					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
2	384824.48	2847130.13	5	384830.57	2847124.71
3	384852.77	2847151.81			
Polígono 4					
1	384865.32	2847151.35	4	384895.41	2847174.41
2	384859.24	2847156.76	5	384865.32	2847151.35
3	384889.87	2847180.24			
Polígono 5					
1	385025.86	2847181.21	5	385035.95	2847180.06
2	385030.28	2847185.71	6	385031.84	2847175.89
3	385031.05	2847184.75	7	385025.86	2847181.21
4	385031.91	2847183.86			
Polígono 6					
1	385173.74	2846792.20	6	385178.62	2846785.05
2	385176.14	2846789.83	7	385190.94	2846766.92
3	385177.47	2846788.68	8	385161.09	2846779.38
4	385178.92	2846787.72	9	385173.74	2846792.20
5	385180.49	2846786.95			
Polígono 7					
1	385205.55	2846760.82	6	385292.55	2846808.84
2	385259.24	2846802.31	7	385282.31	2846810.02
3	385279.99	2846818.35	8	385214.05	2846757.27
4	385286.13	2846820.18	9	385205.55	2846760.82
5	385292.93	2846808.49			
Polígono 8					
1	385369.43	2846771.78	4	385376.89	2846775.73
2	385346.47	2846793.57	5	385369.43	2846771.78
3	385351.98	2846799.37			

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso. • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte.
	Componentes a proteger	• Calidad • Patrón de drenaje
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Ubicación de acuerdo a plano urbanístico
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Estudio hidrológico - Bitácoras Ambientales

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

	Evidencia de verificación	-Memoria fotográfica de riegos -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{OPLUV_2}{OPLUV_1} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida $OPLUV_2$= Número de obras pluviales realizadas $OPLUV_1$= Número de obras pluviales propuestos
	Medida correctora o complementaria	Se urgirá al promovente a continuar con las obras pluviales y en su caso implementar obras de desazolve que permitan la continuidad del agua pluvial, o bien, justificar técnicamente que se atienden los volúmenes de agua pluviales del predio.

VI.2.4. Factor hidrología subterránea

Tipo de Impacto

Se perderá de manera temporal los procesos de flujo natural en el área, ya que, durante el proceso de desmonte y despalme, existe la posibilidad de arrastre de las partículas de suelo y residuos vegetales menores hacia escorrentías superficiales, además de reducir de manera parcial los procesos de infiltración, para lo cual se proponen las siguientes medidas.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de *Prevención*

12.- Queda estrictamente prohibido el uso de maquinaria en malas condiciones que pudiera verter aceites o grasas en el predio, así como depositar cualquier tipo de residuo contaminante que pueda infiltrarse en el suelo y aguas subterráneas.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Desmonte y despalme del terreno. • Manejo de combustibles e insumos. • Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Calidad • Procesos de recarga
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	-Programa de Vigilancia Ambiental -Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Facturas o recibos de mantenimiento de maquinaria (fuera del predio). - De ser aplicable, comprobantes de volumen de venta a proveedores que cuenten con permiso para

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

		transportar y disponer materiales de desmonte, despalme y banco de tierra, inscritos ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{S_{LD}}{S_T} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Sld = Superficie libre de derrames de aceite St= Superficie total del proyecto
	Medida correctora o complementaria	En caso de derrames de aceite se contratará de manera inmediata lo servicios de alguna empresa especializada y autorizada para la remoción y limpieza de manchas de aceite o grasas, implementando las acciones de remediación al suelo.

13.- Instalar sanitarios móviles los cuales serán de uso obligatorio para todos los empleados razón de un baño por cada 20 trabajadores, durante las etapas de desarrollo del proyecto, los cuales deberán contar con un mecanismo de limpieza y disposición de residuos por una empresa autorizada conforme a la normatividad vigente del estado para tal efecto.

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Calidad
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Frentes de trabajo conforme al avance de la obra
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Facturas o recibos de contratación de servicios de letrinas - Comprobantes de volumen de transporte y disposición de residuos por tipo, por parte de proveedores con autorización ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{L_f}{L_i} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Lf = Número de letrinas funcionando con autorización y con comprobantes de recolección y disposición. Li= Número de letrinas instaladas
	Medida correctora o complementaria	En caso de descarga accidental de aguas sanitarias se contratará de manera inmediata lo servicios de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

		alguna empresa especializada y autorizada para la remoción y limpieza del sitio, implementando las acciones de remediación al suelo. Se exhortará al personal de notificar alguna falla en el funcionamiento de las letrinas.

Medida de *Mitigación*

14.- Como parte de la evaluación de impacto ambiental se calculó que la cantidad de captación de agua a mitigar es de 862.18 m^3/año que comparado con el valor total que se infiltrara con la realización de las obras propuestas **876.50 m^3/año** (Área verde municipal con 291.50 m^3/año y 13 zanjas filtrantes con un total de 585.00 m^3/año), el proyecto **No generara pérdida en la captación de agua**. (Figura VI.7; Tabla VI.7, Foto VI.3).

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Procesos de recarga
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Ubicación puntual en áreas verdes
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Presencia física de las obras en la ubicación propuesta - Memoria fotográfica de existencia de obras - Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{I_{E3}}{I_{E1}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Ie3= Nivel de infiltración del escenario 3 Ie1= Nivel de infiltración que se perderá del escenario 1
	Medida correctora o complementaria	Se supervisarán las obras para verificar su efectividad, de ser lo contrario, se implementarían obras complementarias o alternas para fomentar la infiltración a los niveles proyectados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura VI.7. Ubicación de las zanjas y areas verdes.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.7. Coordenadas UTM WGS84 de las zanjas propuestas.

Zanjas de infiltración		
Vértice	X	Y
1	385067.81	2847099.97
2	384990.25	2847229.02
3	384847.16	2847181.55
4	385184.83	2847005.03
5	385259.05	2846836.53
6	385195.52	2846777.02
7	385348.65	2846777.69
8	385401.47	2846839.87
9	385455.63	2846806.44
10	385234.31	2846976.27
11	385123.98	2847050.49
12	385130.00	2847094.63
13	385085.87	2847138.76

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA




Foto VI.3 Muestra ejemplos de areas verdes arboladas.

VI.2.5. Factor flora silvestre (vegetación)

Tipo de Impacto

En relación con el componente vegetal, es importante mencionar **que no se registró ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se proponen las siguientes medidas.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de *prevención*

15.- Previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación, se colocarán señalamientos identificables a lo largo de los límites de la afectación prevista, a fin de no rebasar las áreas que ocupará la infraestructura del proyecto. Así mismo, se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte. Por lo que se prohíbe el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Cobertura • Diversidad • Especies con valor comercial
	Plazo de ejecución	Corto plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Registro de volúmenes de vegetación removidos - Imágenes aéreas de los avances de obra - Memoria fotográfica de desmonte solamente con maquinaria - Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{S_{DESM}}{S_{CUS}} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida S_{DESM} = Superficie desmontada S_{CUS}= Superficie total del proyecto con CUS
	Medida correctora o complementaria	En caso de sobrepasar la superficie autorizada se dará aviso inmediato a las autoridades federales para tomar acciones de remediación. Si se llegase a suscitar algún incendio, este se atenderá por las autoridades correspondientes de manera inmediata.

Medida de *Mitigación*

16.- De la superficie total para el desarrollo del proyecto que asciende a **157,341.72 m²**, se prevé que, durante el desarrollo de la obra, se respete arbolado seleccionado en las áreas verdes municipales en la superficie de **18,300.05 m²** (Tabla VI.8), las cuales presentaran individuos con cualidades paisajísticas y se pretende incluir en el diseño de las áreas verdes (Figura VI.8).

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Cobertura • Diversidad • Especies con valor comercial
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie de áreas verdes
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de especies presentes en las áreas verdes - Comprobantes de compra de árboles nativos -Informes de seguimiento

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{S_{NAT}}{S_{AV}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Snat = Superficie de acondicionada con especies nativas Sav= Superficie total de áreas verdes
	Medida correctora o complementaria	En caso de no contar con especies nativas dentro de las áreas verdes, se surgirá al promovente que se reemplacen o planten especies nativas procedentes de viveros de la región.

Tabla VI.8. Coordenadas UTM WGS84 de las áreas verdes municipales.

Áreas verdes								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
Polígono 1								
1	384951.62	2847277.10	17	384943.04	2847281.28	33	384952.16	2847282.13
2	384951.45	2847277.10	18	384943.14	2847281.42	34	384952.17	2847281.96
3	384951.28	2847277.12	19	384943.26	2847281.54	35	384952.20	2847280.14
4	384951.12	2847277.18	20	384943.40	2847281.63	36	384952.50	2847278.33
5	384947.44	2847278.65	21	384943.56	2847281.70	37	384952.53	2847278.16
6	384943.65	2847279.79	22	384943.72	2847281.74	38	384952.53	2847277.99
7	384943.49	2847279.85	23	384951.00	2847283.01	39	384952.50	2847277.82
8	384943.34	2847279.93	24	384951.16	2847283.02	40	384952.44	2847277.66
9	384943.21	2847280.03	25	384951.33	2847283.01	41	384952.35	2847277.51
10	384943.09	2847280.16	26	384951.48	2847282.97	42	384952.24	2847277.38
11	384943.00	2847280.30	27	384951.64	2847282.91	43	384952.10	2847277.27
12	384942.94	2847280.46	28	384951.77	2847282.82	44	384951.96	2847277.19
13	384942.90	2847280.63	29	384951.90	2847282.71	45	384951.79	2847277.13
14	384942.90	2847280.80	30	384952.00	2847282.59	46	384951.62	2847277.10
15	384942.92	2847280.97	31	384952.08	2847282.44			
16	384942.97	2847281.13	32	384952.13	2847282.29			
Polígono 2								
1	385051.82	2847180.78	14	385038.52	2847194.32	27	385053.53	2847184.76
2	385051.39	2847180.77	15	385038.72	2847194.70	28	385053.76	2847184.39
3	385050.96	2847180.83	16	385038.99	2847195.04	29	385053.92	2847183.98
4	385050.54	2847180.97	17	385039.32	2847195.33	30	385054.01	2847183.56
5	385050.16	2847181.17	18	385039.69	2847195.56	31	385054.02	2847183.12
6	385049.82	2847181.44	19	385040.09	2847195.73	32	385053.96	2847182.69
7	385039.10	2847191.51	20	385040.52	2847195.81	33	385053.83	2847182.28
8	385038.81	2847191.84	21	385040.96	2847195.83	34	385053.62	2847181.89
9	385038.58	2847192.21	22	385041.39	2847195.77	35	385053.35	2847181.55
10	385038.42	2847192.61	23	385041.80	2847195.63	36	385053.02	2847181.26

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Áreas verdes								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
11	385038.33	2847193.04	24	385042.18	2847195.42	37	385052.65	2847181.03
12	385038.32	2847193.47	25	385042.53	2847195.15	38	385052.25	2847180.87
13	385038.38	2847193.90	26	385053.24	2847185.08	39	385051.82	2847180.78
Polígono 3								
1	385168.40	2847089.88	7	385174.75	2847064.68	13	385174.08	2847078.72
2	385169.12	2847090.65	8	385174.01	2847066.51	14	385173.41	2847081.84
3	385191.19	2847069.95	9	385173.60	2847068.44	15	385172.22	2847084.80
4	385180.30	2847058.48	10	385173.52	2847070.41	16	385170.53	2847087.50
5	385177.09	2847061.52	11	385173.79	2847072.37	17	385168.40	2847089.88
6	385175.78	2847063.00	12	385174.21	2847075.53			
Polígono 4								
1	385169.12	2847090.65	5	384987.56	2847261.32	9	385089.71	2847165.57
2	385168.40	2847089.88	6	385007.71	2847242.44	10	385151.72	2847106.97
3	384992.80	2847254.93	7	385041.36	2847210.97	11	385169.12	2847090.65
4	384986.61	2847260.30	8	385041.55	2847210.69			
Polígono 5								
1	384987.56	2847261.32	7	384960.12	2847279.24	13	384960.37	2847283.69
2	384986.61	2847260.30	8	384959.83	2847279.96	14	384960.85	2847284.30
3	384979.77	2847265.32	9	384959.68	2847280.72	15	384961.43	2847284.82
4	384961.64	2847277.50	10	384959.65	2847281.50	16	384962.31	2847284.98
5	384961.03	2847277.99	11	384959.77	2847282.27	17	384987.56	2847261.32
6	384960.52	2847278.57	12	384960.01	2847283.01			
Polígono 6								
1	385156.60	2847071.48	14	385151.28	2847078.67	27	385160.06	2847078.90
2	385155.73	2847071.40	15	385151.69	2847079.34	28	385160.43	2847078.11
3	385154.86	2847071.48	16	385152.19	2847079.94	29	385160.65	2847077.27
4	385154.02	2847071.70	17	385152.79	2847080.45	30	385160.73	2847076.40
5	385153.23	2847072.07	18	385153.46	2847080.86	31	385160.65	2847075.53
6	385152.52	2847072.57	19	385154.19	2847081.16	32	385160.43	2847074.69
7	385151.90	2847073.19	20	385154.95	2847081.34	33	385160.06	2847073.90
8	385151.40	2847073.90	21	385155.73	2847081.40	34	385159.56	2847073.19
9	385151.03	2847074.69	22	385156.60	2847081.32	35	385158.94	2847072.57
10	385150.81	2847075.53	23	385157.44	2847081.10	36	385158.23	2847072.07
11	385150.73	2847076.40	24	385158.23	2847080.73	37	385157.44	2847071.70
12	385150.79	2847077.18	25	385158.94	2847080.23	38	385156.60	2847071.48
13	385150.97	2847077.95	26	385159.56	2847079.61			
Polígono 7								
1	385003.54	2847226.31	8	385026.28	2847186.85	15	384984.06	2847221.73
2	385007.91	2847221.81	9	385027.25	2847185.26	16	384982.16	2847223.18

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Áreas verdes								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
3	385011.87	2847216.94	10	385028.41	2847183.80	17	384980.06	2847224.33
4	385015.37	2847211.73	11	385027.61	2847182.99	18	384985.44	2847243.32
5	385018.39	2847206.23	12	384985.18	2847220.73	19	385003.54	2847226.31
6	385020.91	2847200.48	13	384986.18	2847221.85			
7	385025.51	2847188.55	14	384985.06	2847222.85			
Polígono 8								
1	384919.16	2847029.86	4	384923.71	2847027.82	7	384917.73	2847033.14
2	384920.28	2847028.86	5	384918.39	2847021.85	8	384920.16	2847030.98
3	384921.28	2847029.98	6	384912.41	2847027.16	9	384919.16	2847029.86
Polígono 9								
1	385162.69	2847053.13	9	385180.87	2847033.43	17	385159.35	2847053.67
2	385180.11	2847036.60	10	385180.67	2847032.98	18	385159.83	2847053.85
3	385180.44	2847036.24	11	385180.40	2847032.57	19	385160.34	2847053.94
4	385180.70	2847035.82	12	385167.73	2847045.32	20	385160.85	2847053.95
5	385180.89	2847035.37	13	385152.83	2847030.52	21	385161.36	2847053.86
6	385181.01	2847034.89	14	385144.37	2847039.03	22	385161.84	2847053.70
7	385181.04	2847034.40	15	385158.51	2847053.08	23	385162.29	2847053.45
8	385181.00	2847033.91	16	385158.91	2847053.41	24	385162.69	2847053.13
Polígono 10								
1	384874.93	2847190.14	14	384833.32	2847185.01	27	384845.73	2847189.08
2	384875.96	2847189.05	15	384833.21	2847185.51	28	384845.48	2847190.56
3	384877.05	2847190.09	16	384833.18	2847186.01	29	384870.60	2847194.93
4	384887.87	2847178.71	17	384833.25	2847186.52	30	384871.09	2847194.97
5	384861.26	2847158.31	18	384833.39	2847187.01	31	384871.58	2847194.94
6	384857.07	2847162.04	19	384833.62	2847187.46	32	384872.06	2847194.82
7	384858.06	2847163.16	20	384833.92	2847187.87	33	384872.51	2847194.63
8	384856.94	2847164.16	21	384834.29	2847188.23	34	384872.92	2847194.37
9	384855.95	2847163.03	22	384834.71	2847188.51	35	384873.29	2847194.04
10	384854.76	2847164.09	23	384835.17	2847188.72	36	384876.02	2847191.17
11	384834.11	2847183.72	24	384835.67	2847188.85	37	384874.93	2847190.14
12	384833.78	2847184.10	25	384844.00	2847190.30			
13	384833.51	2847184.54	26	384844.26	2847188.82			
Polígono 11								
1	385086.75	2847148.10	25	385125.52	2847042.14	49	385061.61	2847109.21
2	385137.52	2847100.38	26	385125.13	2847041.81	50	385072.66	2847120.39
3	385138.87	2847098.88	27	385124.70	2847041.56	51	385074.33	2847122.38
4	385139.94	2847097.19	28	385124.23	2847041.38	52	385075.65	2847124.61
5	385140.72	2847095.34	29	385123.74	2847041.28	53	385076.60	2847127.03
6	385141.18	2847093.39	30	385123.24	2847041.27	54	385077.14	2847129.56

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Áreas verdes								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
7	385141.30	2847091.38	31	385122.74	2847041.34	55	385077.27	2847132.15
8	385141.09	2847089.39	32	385122.26	2847041.49	56	385076.98	2847134.73
9	385140.56	2847087.46	33	385121.81	2847041.72	57	385076.27	2847137.23
10	385139.70	2847085.64	34	385121.41	2847042.02	58	385075.17	2847139.58
11	385138.39	2847082.84	35	385056.61	2847099.66	59	385073.70	2847141.72
12	385137.55	2847079.85	36	385056.27	2847100.01	60	385071.91	2847143.59
13	385137.23	2847076.77	37	385056.00	2847100.41	61	385036.59	2847175.01
14	385137.43	2847073.68	38	385055.79	2847100.85	62	385037.11	2847175.54
15	385138.14	2847070.66	39	385055.66	2847101.32	63	385041.75	2847171.18
16	385139.35	2847067.81	40	385055.61	2847101.80	64	385043.55	2847169.72
17	385140.09	2847066.06	41	385055.63	2847102.29	65	385045.55	2847168.55
18	385140.55	2847064.21	42	385055.73	2847102.76	66	385047.70	2847167.69
19	385140.72	2847062.31	43	385055.91	2847103.22	67	385059.90	2847163.84
20	385140.58	2847060.41	44	385056.16	2847103.63	68	385065.79	2847161.68
21	385140.14	2847058.56	45	385056.47	2847104.01	69	385071.47	2847159.01
22	385139.41	2847056.80	46	385060.56	2847108.14	70	385076.88	2847155.83
23	385138.42	2847055.17	47	385061.62	2847107.09	71	385081.99	2847152.19
24	385137.18	2847053.73	48	385062.68	2847108.16	72	385086.75	2847148.10
Polígono 12								
1	385197.67	2847020.63	22	385224.32	2846955.18	43	385172.17	2847004.76
2	385203.44	2847015.65	23	385223.83	2846955.01	44	385172.20	2847005.24
3	385209.65	2847011.24	24	385223.32	2846954.92	45	385172.31	2847005.70
4	385208.82	2847009.99	25	385222.80	2846954.91	46	385172.49	2847006.14
5	385210.08	2847009.17	26	385222.29	2846955.00	47	385172.74	2847006.54
6	385210.90	2847010.42	27	385221.80	2846955.17	48	385173.05	2847006.90
7	385214.83	2847007.52	28	385221.35	2846955.43	49	385184.09	2847017.87
8	385218.50	2847004.31	29	385220.95	2846955.76	50	385185.14	2847016.81
9	385244.65	2846979.50	30	385215.85	2846960.75	51	385186.21	2847017.87
10	385244.97	2846979.14	31	385216.90	2846961.83	52	385185.15	2847018.93
11	385245.23	2846978.74	32	385215.83	2846962.88	53	385190.07	2847023.82
12	385245.42	2846978.30	33	385214.78	2846961.80	54	385190.47	2847024.15
13	385245.54	2846977.83	34	385179.68	2846996.16	55	385190.91	2847024.41
14	385245.58	2846977.36	35	385180.73	2846997.23	56	385191.39	2847024.59
15	385245.55	2846976.88	36	385179.65	2846998.28	57	385191.90	2847024.68
16	385245.44	2846976.41	37	385178.60	2846997.21	58	385192.41	2847024.69
17	385245.26	2846975.97	38	385173.07	2847002.63	59	385192.92	2847024.61
18	385245.01	2846975.56	39	385172.75	2847002.99	60	385193.40	2847024.44
19	385244.70	2846975.19	40	385172.50	2847003.39	61	385193.85	2847024.19
20	385225.17	2846955.78	41	385172.32	2847003.83	62	385194.25	2847023.87

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Áreas verdes								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
21	385224.77	2846955.44	42	385172.20	2847004.29	63	385197.67	2847020.63
Polígono 13								
1	385259.83	2846846.53	16	385292.93	2846808.49	31	385245.31	2846834.09
2	385322.07	2846787.47	17	385286.13	2846820.18	32	385246.37	2846835.15
3	385324.02	2846785.89	18	385279.99	2846818.35	33	385245.31	2846836.21
4	385326.20	2846784.63	19	385205.55	2846760.82	34	385255.65	2846846.49
5	385328.54	2846783.73	20	385190.94	2846766.92	35	385256.04	2846846.81
6	385331.00	2846783.21	21	385178.62	2846785.05	36	385256.49	2846847.07
7	385333.51	2846783.08	22	385180.91	2846784.15	37	385256.97	2846847.25
8	385336.00	2846783.34	23	385183.32	2846783.60	38	385257.47	2846847.34
9	385338.43	2846783.99	24	385185.79	2846783.44	39	385257.99	2846847.35
10	385340.72	2846785.01	25	385188.25	2846783.65	40	385258.49	2846847.27
11	385342.83	2846786.38	26	385190.64	2846784.24	41	385258.98	2846847.10
12	385344.69	2846788.06	27	385192.92	2846785.20	42	385259.43	2846846.85
13	385348.28	2846791.84	28	385195.02	2846786.49	43	385259.83	2846846.53
14	385369.43	2846771.78	29	385196.90	2846788.09			
15	385345.62	2846759.18	30	385244.25	2846835.15			
Polígono 14								
1	385474.29	2846801.04	7	385393.73	2846840.97	13	385405.80	2846866.09
2	385397.09	2846785.12	8	385394.63	2846843.43	14	385421.80	2846850.66
3	385404.36	2846823.33	9	385395.12	2846845.99	15	385434.61	2846838.48
4	385390.58	2846836.41	10	385395.18	2846848.61	16	385457.83	2846816.54
5	385390.81	2846836.66	11	385394.81	2846851.19	17	385459.99	2846814.93
6	385392.45	2846838.70	12	385394.03	2846853.69	18	385474.29	2846801.04

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

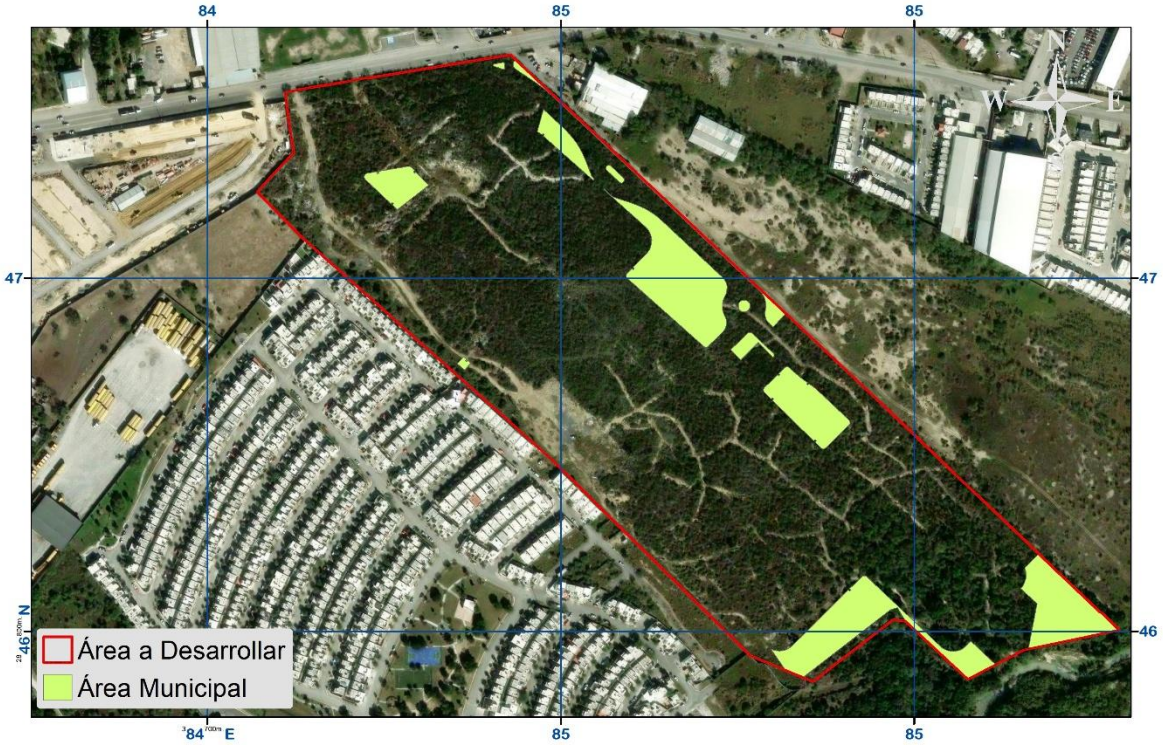


Figura VI.8. Localización de las áreas verdes del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

17.- De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** en el área del proyecto **no se encontró ninguna especie de flora listada**; en caso de encontrarse alguna en el predio durante la preparación del sitio se agregarán estas a la lista de especies de importancia ecológica (Tabla VI.9) consideradas a respetar y en su caso reubicar dentro de las áreas verdes del proyecto de acuerdo con el Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre (**Anexo XVI**).

Tabla VI.9. Especies con cualidades paisajísticas a respetar/reponer/reforestar en áreas verdes.

Especies de Flora						
Nro	**Nombre cientifico**	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Importancia ecológica**	**Numero de Individuos**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**
1	*Cordia boissieri*	Anacahuita	Arbórea	Dasonómica	64	No enlistada
2	*Condalia hookeri*	Brasil	Arbórea	Dasonómica	12	No enlistada
3	*Ebenopsis ebano*	Ébano	Arbórea	Dasonómica	4	No enlistada
4	*Havardia pallens*	Tenaza	Arbórea/arbustiva	Dasonómica	37	No enlistada
5	*Vachellia rigidula*	Gavia	Arbórea/arbustiva	Dasonómica	143	No enlistada
	Total:				260	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

	Actividades que se pretenden mitigar	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Cobertura • Diversidad • Especies con valor comercial
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie de áreas verdes
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de especies de valor ecológico que se respeten y/o se reubiquen en las áreas verdes -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{SP_{resc}}{SP_{ecol}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida SPecol= Número de especies de valor ecológico identificadas SPresc= Número de especies rescatas, reubicadas o plantadas de valor ecológico
	Medida correctora o complementaria	Reposición inmediata de especies nativas proveniente de viveros de la región y asegurar que se cumpla el criterio de entre 9 y 16 m^2 de área verde por habitante.

CONSULTA PÚBLICA

18.- El material resultante del desmonte deberá ser picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable. Otra parte será triturada e incorporada en las áreas verdes municipales en forma de materia orgánica, capa orgánica que ayudará al enriquecimiento del suelo en dichas áreas.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

	Plazo de ejecución	Corto plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Áreas verdes y otros sitios donde se requiera material orgánico
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de reubicación de material orgánico. - Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{M_2}{M_1} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida M_1 = Material potencial de ser reubicado M_2= Material reubicado en áreas verdes y otros sitios donde se requiera material orgánico
	Medida correctora o complementaria	El material sobrante o que por cuestiones operativas no se utilicé será dispuesto en los sitios autorizados por el Municipio.

Medidas de *Compensación*

19.- Se realizarán los pagos correspondientes de compensación ambiental que resulten necesarios para resarcir los impactos ambientales que pueda generar el desarrollo del proyecto.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Cobertura • Diversidad • Especies con valor comercial
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Territorio nacional según lo determine la instancia correspondiente
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	No aplica
	Evidencia de verificación	- Recibos de pago de compensación
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{P_1}{P_2} * 100$$ Dónde:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

		E = Efectividad de la medida P_2 = Pago realizado de compensación P_1= Pago calculado de compensación **PARA ESTA MEDIDA EL UMBRAL INADMISIBLE ES TODO VALOR MENOR AL 100%**
	Medida correctora o complementaria	Esta medida no puede ser pasada por alto, ya que cualquier compensación monetaria que determine la autoridad ambiental debe ser llevada a cabo conforme a la Ley.

VI.2.6. Factor Fauna Silvestre

Tipo de impacto.

Dentro del área solicitada para cambio de uso de suelo **no se registraron especies listadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Es importante mencionar que, como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal, existirán afectaciones en los rangos de distribución de las especies, las cuales perderán de manera parcial zonas de distracción y alimento por efecto del establecimiento de la infraestructura del proyecto, por lo que se llevarán a cabo las siguientes medidas de prevención y mitigación para no poner en riesgo la existencia de estas.

Medidas de *Prevención*

20.- Se recomienda que antes de iniciar el proceso de desmonte, se proceda a realizar actividades que ahuyenten a la fauna silvestre por medio de estímulos auditivos u odoríficos conforme al grupo faunístico correspondiente, respetando en todo momento la integridad física de los individuos conforme a los estatutos de la Ley General de Vida Silvestre. Esta acción deberá realizarse a lo largo de toda el área del proyecto conforme a la apertura del terreno para el establecimiento de infraestructura.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Distribución • Diversidad • Especies canoras y de ornato • Especies cinegéticas
	Plazo de ejecución	Corto plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del área del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	- Memoria fotográfica de acciones de ahuyentamiento - Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{SUP_{ahu}}{SUP_t} * 100$ Dónde: E = Efectividad de la medida SUP_{ahu} = Superficie total recorrida con acciones de ahuyentamiento SUP_t= Superficie total del proyecto
	Medida correctora o complementaria	Debe procurarse no cruzar el umbral inadmisible de esta medida ya que los especímenes de fauna prácticamente son irremplazables, por lo que en caso de cruzarse dicho umbral, deberá reforzarse la concientización entre los trabajadores y reforzar la vigilancia de rescate, en todo caso se actuará conforme lo dicte la autoridad federal.

CONSULTA PÚBLICA

21.- Se delimitarán los frentes de obra mediante cercos perimetrales con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna silvestre; coadyuvando a la disminución de riesgos por muerte accidental durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente. De la misma manera, se pondrán límites de velocidad a los conductores de vehículos y maquinaria para

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre; especialmente reptiles de lento desplazamiento.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Distribución
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{I_M}{I_V} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Im = Individuos de fauna muertos dentro del predio Iv= Individuos de fauna observados vivos en el predio
	Medida correctora o complementaria	Debe procurarse no cruzar el umbral inadmisible de esta medida ya que los especímenes de fauna de prácticamente son irremplazables, por lo que en caso de cruzarse dicho umbral, deberá reforzarse la concientización entre los trabajadores y reforzar la vigilancia de rescate, en todo caso se actuara conforme lo dicte la autoridad federal.

CONSULTA PÚBLICA

Medida de *Mitigación.*

22.- Durante las actividades de preparación del sitio, se deberá de poner especial atención a la presencia de fauna en el subsuelo tales como serpientes, tortugas y otros reptiles, etc., para los cuales, en caso de identificarse en el sitio, se recomienda remover los especímenes y reubicarlos en un área inmediata a la que se pretende impactar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte
	Componentes a proteger	• Abundancia • Distribución • Diversidad
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Memoria fotográfica de actividades de rescate y reubicación, si es el caso -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{IND_{reu}}{IND_{obs}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida IND_{reu} = Individuos de fauna rescatados y reubicados IND_{obs}= Individuos de fauna observados vivos en el predio
	Medida correctora o complementaria	Debe procurarse no cruzar el umbral inadmisible de esta medida ya que los especímenes de fauna prácticamente son irremplazables, por lo que en caso de cruzarse dicho umbral, deberá reforzarse la concientización entre los trabajadores y reforzar la vigilancia de rescate, en todo caso se actuará conforme lo dicte la autoridad federal.

CONSULTA PÚBLICA

23.- A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se recomienda dar pláticas de concientización a todo el personal involucrado en especial durante el desmonte y despalme, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto. Sobre todo, respecto a la prohibición estricta de cualquier tipo de aprovechamiento

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

de especies de fauna silvestre en zonas aledañas, especialmente aquellas catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aves canoras y de ornato. En caso de registrarse algún ejemplar informar al responsable ambiental encargado para de ser necesario establecer un programa de protección de esta especie o en su caso sólo moverla a las zonas fuera de afectación.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte • Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Abundancia • Distribución • Diversidad
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{I_M}{I_V} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Im = Individuos de fauna muertos dentro del predio Iv= Individuos de fauna observados vivos en el predio
	Medida correctora o complementaria	Debe procurarse no cruzar el umbral inadmisible de esta medida ya que los especímenes de fauna de prácticamente son irremplazables, por lo que en caso de cruzarse dicho umbral, deberá reforzarse la concientización entre los trabajadores y reforzar la vigilancia de rescate, en todo caso se actuara conforme lo dicte la autoridad federal.

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

24.- Se elabora y ejecutará el Programa de Protección y Rescate de Fauna (**Anexo XVI**) a fin de proteger individuos que se pudieran encontrar antes o durante los procesos de desmonte independientemente si fueron registrados o no en los muestreos del área del proyecto y si están o no incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Brechas de acceso • Desmonte y despalme del terreno. • Picado de productos resultantes del desmonte • Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Abundancia • Distribución • Diversidad • Especies con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
	Plazo de ejecución	Mediano plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Memoria fotográfica de las actividades de rescate -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{S_{RESC}}{S} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Sresc= Número de individuos correctamente rescatados y reubicados S= Número de individuos encontrados durante las actividades de rescate
	Medida correctora o complementaria	Debe procurarse no cruzar el umbral inadmisible de esta medida ya que los especímenes de fauna de prácticamente son irremplazables, por lo que, en caso de cruzarse dicho umbral, deberá reforzarse la concientización entre los trabajadores y reforzar la vigilancia de rescate, en todo caso

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

		se actuara conforme lo dicte la autoridad federal.

VI.2.7 Factor Paisaje.

Tipo de Impacto.

Por efecto del establecimiento del proyecto, se considera una modificación importante la visibilidad del ecosistema y pérdida de áreas con vegetación nativa, por lo que se consideran las siguientes medidas a fin de prevenir y mitigar daños a nivel regional y algunas afectaciones a nivel predio.

Medidas de *mitigación*

25.- Se deberá ejecutar un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos (dispuestos en contenedores rotulados con tapa), establecer un sitio delimitado, acondicionado y señalizado como depósito provisional de residuos sólidos y líquidos de manejo especial, así como mantener el servicio sanitario provisional de letrinas evitando defecación al aire libre. Todo ello conforme a lo establecido en materia de residuos ante las autoridades estatales a cargo de la vigilancia del cumplimiento del manejo adecuado de residuos. Estas acciones coadyuvarán a aminorar el impacto visual sobre el componente paisaje.

CONSULTA PÚBLICA

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Visibilidad • Calidad Estética
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie total del proyecto
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental. - Bitácoras Ambientales.
	Evidencia de verificación	- Comprobantes de volumen de transporte y disposición de residuos por tipo, por parte de proveedores con autorización ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León. - Bitácora de actividades de limpieza y cantidad de generación de residuos. -Memoria fotográfica de áreas limpias -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$E = \frac{VR_g}{VR_{td}} * 100$

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

		Dónde: E = Efectividad de la medida VRg = Volumen de residuos generados VRtd= Volumen de residuos transportados y dispuestos
	Medida correctora o complementaria	Se reforzarán la limpieza del sitio en los frentes del trabajo con la contratación inmediata de autoridades municipales para la transportación de residuos generados durante la obra.

26.- Incrementar el uso de especies nativas en el diseño y establecimiento del área verde del proyecto, con la integración de las especies nativas rescatadas de acuerdo con el Programa de Protección, Conservación y Rescate de Flora (Ver **Anexo XVI**), como parte de la continuidad a elementos naturales representativos del paisaje del presente ecosistema y de la región.

Identificación	**Actividades que se pretenden mitigar**	• Manejo y disposición de residuos.
	Componentes a proteger	• Visibilidad • Calidad Estética
	Plazo de ejecución	Largo plazo
	Ubicación o superficie de ejecución	Superficie de áreas verdes
Verificación	**Instrumento (s) de verificación**	- Programa de Vigilancia Ambiental - Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna Silvestre. - Bitácoras Ambientales
	Evidencia de verificación	-Memoria fotográfica de especies presentes en las áreas verdes -Informes de seguimiento
Cuantificación	**Indicador de efectos**	$$E = \frac{S_{NAT}}{S_{AV}} * 100$$ Dónde: E = Efectividad de la medida Snat = Superficie de área verde acondicionada con especies nativas Sav= Superficie total de áreas verdes
	Medida correctora o complementaria	Reposición inmediata de especies exóticas por especies nativas proveniente de viveros de la región y asegurar que se cumpla el criterio de entre 9 y 16 m^2 de área verde por habitante.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En la Tabla VI.10 se presentan las medidas preventivas, de mitigación y compensación a implementarse para el **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.,** en su etapa de preparación del sitio, así como su calendarización de aplicación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VI.10. Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados y su calendarización.

Componente Ambiental	No.	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Meses																								
				0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
SUELO	1	Preventiva	Utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos																									
	2	Mitigación	Trituración de material vegetal removido e incorporado en las **áreas verdes municipales** en forma de materia orgánica y el material solido sustraído será utilizado para nivelar accesos y caminos.																									
	3	Mitigación	Se implementará **cordones de vegetación muerta y áreas verdes** dando así atención plena al precepto de excepción que refiere a NO generar la erosión del suelo																									
	4	Mitigación	Limpieza continua del sitio y la colocación de contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados.																									
	5	Mitigación	Se acudirá a un taller autorizado para realizar el cambio de aceite, reparaciones, lubricación y mantenimiento correspondiente a cada tipo maquinaria o vehículo.																									
AIRE	6	Preventiva	Horario de trabajo de 8:00 a 17:00 horas y los niveles de ruido deben ser de acuerdo a los que marca el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la NOM-081-SEMARNAT-1994.																									
	7	Mitigación	Mantenimiento de filtros y escapes en talleres autorizados fuera del área del proyecto.																									
	8	Mitigación	Riegos periódicos con agua tratada de acuerdo con el **Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica** y en apego a la NOM-025-SSA1-2014.																									
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	9	Preventiva	Sustrato y los residuos producidos durante el proceso de desmonte y despalme, serán colocados fuera de zonas de potencial encharcamiento.																									

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	No.	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Meses																							
				0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
	10	Preventiva	En el E.H. se determinó la delimitación de cuenca interna y aportaciones para calcular los gastos hidrológicos, para obtener el dimensionamiento mínimo requerido para lograr el manejo adecuado del caudal al presentarse lluvias.																									
	11	Mitigación	Se integró al diseño del proyecto la habilitación derechos de paso y rasantes para el flujo pluvial, los cuales servirán para el control pluvial del área del proyecto.																									
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	12	Preventiva	Prohibido el uso de maquinaria en malas condiciones, así como depositar cualquier tipo de residuo contaminante.																									
	13	Preventiva	Instalar sanitarios móviles a razón de un baño por cada 20 trabajadores, los cuales deberán cumplir con la normatividad vigente para tal efecto.																									
	14	Mitigación	Implementación de **zanjas infiltrantes y áreas verdes** para dar atención plena a No generar perdida en la captación de agua.																									
FLORA	15	Preventiva	Colocación de señalamientos identificables a lo largo de los límites de la afectación prevista y prohibición del uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.																									
	16	Mitigación	Respeto a arbolado seleccionado en las **áreas verdes municipales**																									
	17	Mitigación	Se ejecutará un **Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre** para rescatar aquellas especies de importancia ecológica y de cualidades paisajísticas con potencial a conservar en el área verde.																									
	18	Mitigación	El material resultante del desmonte deberá ser picado y depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación																									

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	No.	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Meses																							
				0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
			ecológica. Otra parte será triturada e incorporada en las áreas verdes municipales.																								
	19	Compensación	Se realizarán los pagos correspondientes de compensación ambiental.																								
FAUNA	20	Preventiva	Ahuyentamiento de fauna silvestre, antes de iniciar el proceso de desmonte, conforme a la apertura del terreno.																								
	21	Preventiva	Delimitación de los frentes de obra mediante cercos perimetrales que impida el paso de la fauna silvestre. Y establecimiento de límites de velocidad a los conductores de vehículos y maquinaria.																								
	22	Mitigación	Remover los especímenes y reubicarlos en un área inmediata a la que se pretende impactar, en especial fauna en el subsuelo tales como serpientes, tortugas y otros reptiles etc.																								
	23	Mitigación	Pláticas de concientización a todo el personal involucrado en especial durante el desmonte y despalme, sobre todo, respecto a la prohibición estricta de cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna silvestre.																								
	24	Mitigación	Se ejecutará un **Programa de Protección y Rescate de Fauna Silvestre** para rescatar aquellas especies potenciales a encontrar durante la etapa de desmonte.																								
PAISAJE	25	Mitigación	Se deberá ejecutar un adecuado manejo y disposición de residuos sólidos urbanos, así como mantener el servicio sanitario provisional de letrinas.																								
	26	Mitigación	Integración de las especies nativas rescatadas de acuerdo con el **Programa de Protección, Conservación y Rescate de Flora**, así como la integración de especies																								

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente Ambiental	No.	Tipo de Medida	Medida De Mitigación	Meses																							
				0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
			nativas procedentes de viveros de la región																								

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VI.2.8. Abandono del sito

No previstas por el giro del proyecto.

VI.3. Identificación de Medidas de prevención, mitigación y compensación por componente.

Se identificaron un total de 26 medidas para los diferentes componentes ambientales de acuerdo la siguiente tabla:

Tabla VI.12.- Identificación de cada medida por componente ambiental.

Componente Ambiental	Medida de Mitigación			Total
	Preventiva	Mitigación	Compensación	
Suelo	1	4	0	**5**
Atmósfera	1	2	0	**3**
Hidrología	4	2	0	**6**
Flora	1	3	1	**5**
Fauna	2	3	0	**5**
Paisaje	0	2	0	**2**
Total	**9**	**16**	**1**	**26**

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo a lo anterior, de las 26 medidas identificadas, destacan las de mitigación con 16 medidas, 09 de prevención y compensación con 01 medida. De acuerdo a cada componente ambiental, en una escala del 1 al 100%, se obtuvo que los componentes flora y fauna integran el 38%, seguido de los componentes agua y atmosfera con un 35% y el suelo y paisaje que constituyen el 27%.

Se argumenta que no se realizarán impactos directos al área de influencia, por lo que no se prevén medidas de prevención y mitigación sin embargo los impactos indirectos que puedan derivarse de los impactos sobre el área del proyecto, se pretenden mitigar dentro del mismo, para ello se han presentado medidas de prevención, mitigación y compensación verificables, cuantificables y ubicables, así como medidas correctoras que aseguren el cumplimiento de las mismas, de tal manera que los impactos y su mitigación sean contenidos dentro del área solicitada. Lo anterior referido en los criterios de delimitación del Área de Influencia Indirecta que compete al área del proyecto (Capitulo IV).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VI.5. Impactos Residuales

Los criterios utilizados para identificar aquellos que se considerarán impactos residuales serán los dados por su relación y vinculación con la persistencia y reversibilidad del efecto, sobre el factor o componente ambiental y su grado de vulnerabilidad aún con la implementación de las medidas de mitigación, los que se generarán en el presente proyecto son:

1. Suelo: Modificación de su cubierta superficial
2. Paisaje: Modificación de estética de formas naturales

Estos impactos son calificados como críticos, debido a la afectación directa como parte de las actividades de desmonte y despalme, ya que la pérdida del paisaje en el sitio será un efecto acumulativo de impacto al suelo y subsuelo que contribuye a la anulación de este para otro tipo de aprovechamientos como el uso de hábitat o de refugio para la fauna, el efecto es puntual pero afecta de manera general al sistema ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Los impactos residuales incluyen los generados por las actividades previas al proyecto, los cuales son mínimos. El proyecto sustituye la cubierta vegetal del terreno natural por el establecimiento del proyecto, que modifica la permeabilidad de este de manera parcial, causando una afectación permanente al suelo, la cual es ambientalmente moderada por su extensión. Así mismo, este impacto será residual para el paisaje debido a que no puede restablecer la condición original del sitio antes de la ejecución del proyecto dada la temporalidad permanente del proyecto, sin embargo, se considera que, con el Programa de Protección, Conservación y Rescate de Flora, se apoye de manera parcial los componentes de flora y fauna silvestre nativos del ecosistema afectado. Así mismo, se mantendrán los flujos hídricos en la zona y los procesos de infiltración no serán modificación de manera significativa (**Anexo XI:** Programa de Manejo de Suelo, Control de la Erosión y Recarga de Suelos).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VII



CONSULTA PÚBLICA

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido: Capitulo VII

VII.1. Pronósticos Ambientales……..1
VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto……3
VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto…… 13
VII. 4. Programa de Vigilancia Ambiental.....17
VII.5. Conclusión..... 24

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VII.1. Pronósticos Ambientales.

Con base en la información compilada y analizada, se procedió a definir los escenarios actuales y futuros en la zona donde se pretende establecer el Proyecto: **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.**

El diseño de los escenarios futuros corresponde a sin proyecto, con proyecto (largo plazo, más de seis años). El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al proyecto, así como el índice de vulnerabilidad al cambio climático. Para ello, se tomaron en cuenta los componentes ambientales y los indicadores de impacto determinados para el proyecto, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro y su evolución al iniciar con el establecimiento del proyecto. Considerando lo anterior, se presenta la manera en que se pronostican dichos escenarios.

CONSULTA PÚBLICA
El procedimiento definió la calidad del sistema ambiental, el cual considera los subsistemas natural, social y económico que involucran al proyecto, así como el índice de vulnerabilidad al cambio climático. Para ello, se tomaron en cuenta los componentes ambientales y los indicadores de impacto determinados para el proyecto, definidos en la manifestación de impacto ambiental, mediante los cuales se determinaron expectativas a futuro y su evolución al iniciar con el establecimiento del proyecto. Considerando lo anterior, se presenta la manera en que se pronostican dichos escenarios.

Para el establecimiento del pronóstico del escenario ambiental de este proyecto se buscó una alternativa y/o modelo de simulación de escenarios que de manera fácil y sencilla nos explicará como un escenario ambiental se modifica cuando se realiza en el medio natural o actual un proyecto. El proyecto generará una serie de modificaciones al entorno, consideradas poco significativas conforme a la evaluación de impactos realizada en el Capítulo V, cuando se implementen las

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

actividades de preparación del sitio, las que tendrán repercusiones negativas sobre los recursos naturales del área de estudio y particularmente sobre la superficie a afectar, puesto que se demanda el Cambio de Uso de Suelo.

En términos generales, el escenario actual donde se desarrollará el proyecto tendrá distintos grados de afectación ambiental durante las actividades de construcción, que el promovente, deberá prevenir y mitigar, tal como se establece en la fracción VI del artículo 12 del REIA, mediante la implementación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos identificados en el Capítulo VI.

Por ello, a continuación, se presentará una descripción y análisis de las actividades del proyecto con y sin proyecto, sobre los componentes del medio sobre los que recae la mayoría de los impactos negativos o en el efecto de aquellos impactos de mayor significancia o relevantes. En el planteamiento de los pronósticos ambientales, se consideraron: las actividades del proyecto descritas en el Capítulo II siendo las más relevantes: el desmonte y despalme; las características bióticas y abióticas, y superficie del entorno sobre el que se pretende el CUS (Capitulo IV); los impactos de las actividades a generarse con motivo del establecimiento del proyecto sobre los componentes y factores ambientales presentados en el Capítulo V; y las medidas de mitigación planteadas en el Capítulo VI.

CONSULTA PÚBLICA

La aplicación del modelo de simulación facilitará entre otras, comparar cambios en las condiciones actuales y futuras en el área de influencia y sitio del proyecto delimitado como área de estudio, motivados por la implementación del proyecto dentro de éstas.

De esta manera, para los pronósticos del escenario, nos referiremos a la situación actual del área de estudio y a las afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto y que ocurrirán dentro de este considerando las medidas de mitigación propuestas.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

A partir del diagnóstico ambiental (capítulo IV), se formula un escenario para la zona de influencia y sistema ambiental sin considerar el proyecto como variable de cambio. Se trata, por un lado, de definir informada y razonadamente aquellos cambios derivados de las tendencias o bien del rompimiento de éstas y, por otro lado, de la suposición de eventos nuevos que pudiesen llevar a plantear situaciones futuras diferentes en cuanto a los componentes ambientales de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto y sus interacciones.

Componente ambiental Aire

Dentro del área del proyecto no existe circulación de algún vehículo o maquinaria automotriz que emita emisiones a la atmosfera, sin embargo, de manera colindante sobre el área de influencia se encuentra la Carr. Libre Juárez-Apodaca al oeste del proyecto (Figura VII.1) que conecta con el Camino A San Javier vialidad que da acceso al predio, así como con viviendas unifamiliares particulares y con algunos fraccionamientos habitacionales de mediana densidad poblacional. (Figura VII.2); por lo tanto, dicha Carr. Libre Juárez-Apodaca que cruza de noroeste a sur el área de influencia circula una moderada-alta densidad de vehículos automotores los cuales en su momento generan emisiones de contaminantes a la atmósfera que bien pueden ser contrarrestadas con los predios con amplia cobertura vegetal en buen estado que persisten en el área de influencia.

Así mismo, en el Sistema Ambiental la mayor concentración de emisiones se da por circulación de vehículos se concentra en la, Avenida Ruiz Cortines, Carr. Libre Juárez-Apodaca, Anillo Periférico de Monterrey, Carr. Apodaca-Pesquería y la Av. Miguel Alemán que atraviesan el S.A (Figura VII.3), por ende, la mayoría de los comercios y viviendas se han concentrado alrededor de estas importantes vialidades, la cual conecta el municipio de García con el resto del Área Metropolitana de Monterrey. Cabe destacar que la actividad industrial que pudiese llegar a emitir emisiones en el S.A. es moderada, además que gran parte del S.A. se encuentra alejado de la mancha urbana y cuenta con cobertura vegetal considerable que

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

fomenta la captura de carbono y funciona como filtro de otras emisiones generadas por la expansión urbana.

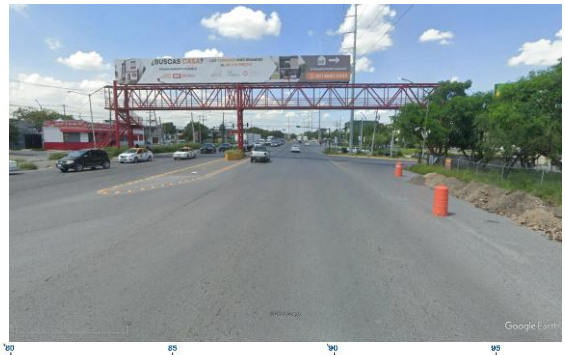


Figura VII.1. Avenidas de afluencia vehicular, colindante al área del proyecto (Fuente: Google Earth).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



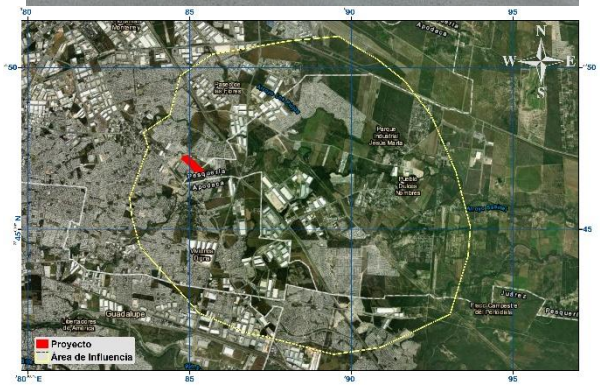


Figura VII.2. Carr. Libre Juárez-Apodaca que se encuentra en el área de influencia, en la cual el flujo vehicular es moderado en dicha zona (Fuente: Google Maps y Earth).

CONSULTA PÚBLICA



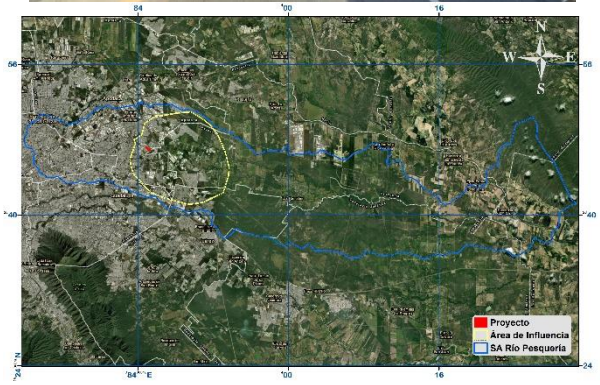


Figura VII.3. Alto flujo vehicular sobre Av. Miguel Alemán, la cual atraviesa parte del Sistema Ambiental de Noreste a Suroeste (Fuente: Google Earth y Maps).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental Suelo

Dentro del área del proyecto no existen actividades de ningún tipo ni tampoco rastros o degradación por actividades recientes.

El suelo dentro del área de influencia y sistema ambiental delimitado presentan algunas afectaciones visibles que derivan aparentemente de las condiciones propias del sitio por factores como tipo de vegetación, clima, precipitación pluvial, tipo de suelo etc. (Figura VII.4), sin embargo, las actividades con los usos de suelos más notorios son de viviendas, en especial unifamiliares (Figura VII.5), así como los de comercio y servicios terciarios (Figura VII.6). Distinguiéndose que los usos de suelo de conservación de condiciones naturales se presentan principalmente al noreste, en la periferia de la zona conurbada del área metropolitana de monterrey.

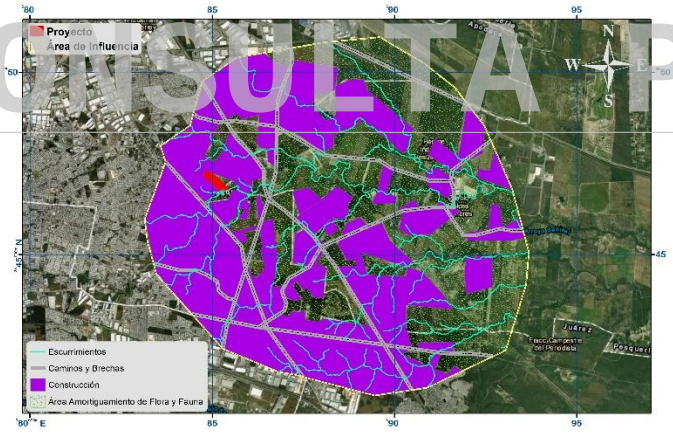
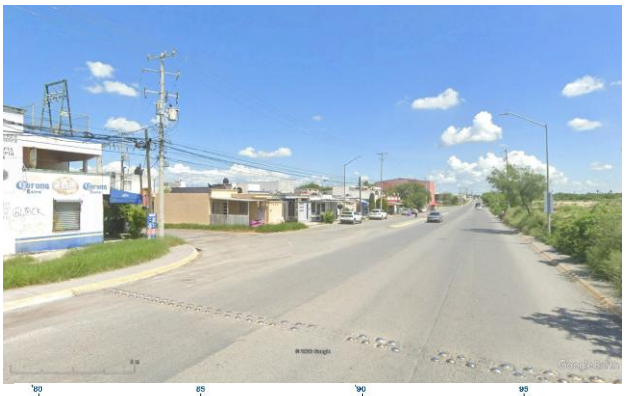


Figura VII.4. Actividades antropogénicas en el área de influencia cercanas al área del proyecto (Fuente: Google Earth).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



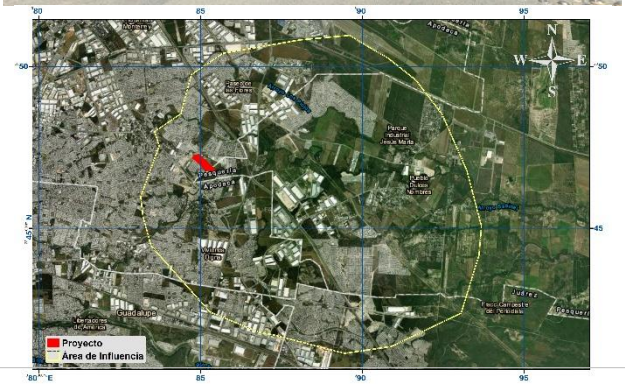


Figura VII. 5. Viviendas unifamiliares en el área de influencia (Fuente: Google Earth).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



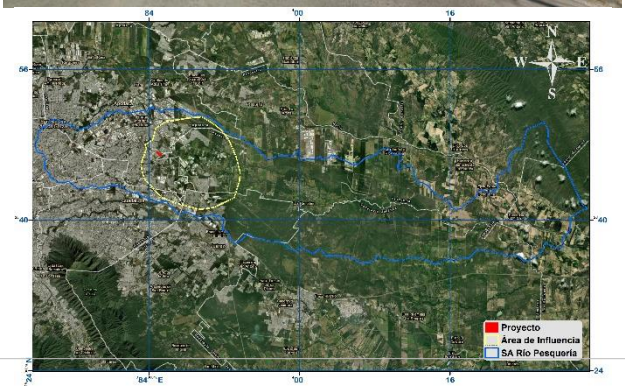


Figura VII.6. Zona comercial de alta afluencia en el Sistema Ambiental (Fuente: Google Earth).

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental Hidrología

De acuerdo con el INEGI, dentro del área a desarrollar del proyecto se registra 01 escurrimiento de 1er orden (Figura VII.7), el cual, de acuerdo a la delimitación federal obtenida por la CONAGUA, este no incide en el área a desarrollar. Así mismo, de acuerdo con la Red Hidrológica del Atlas de Riesgo del Estado de N.L. el predio mantiene colindancia con un escurrimiento 30 m al sur de este, por lo que se registra un área de encharcamiento (Figura VII.8), por lo que la dinámica hidrológica en el área del proyecto fue descrita en el Estudio Hidrológico (Anexo XII) realizado para el mismo, para lo que se consideran y se describen las acciones y obras correspondientes para la carga pluvial del área en el Capítulo VI. Así mismo el Área de Influencia presenta escurrimientos de 1er al 4to orden mientras que el Sistema Ambiental del 1er orden hasta el 5to y 7mo orden (Figura VII.9).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

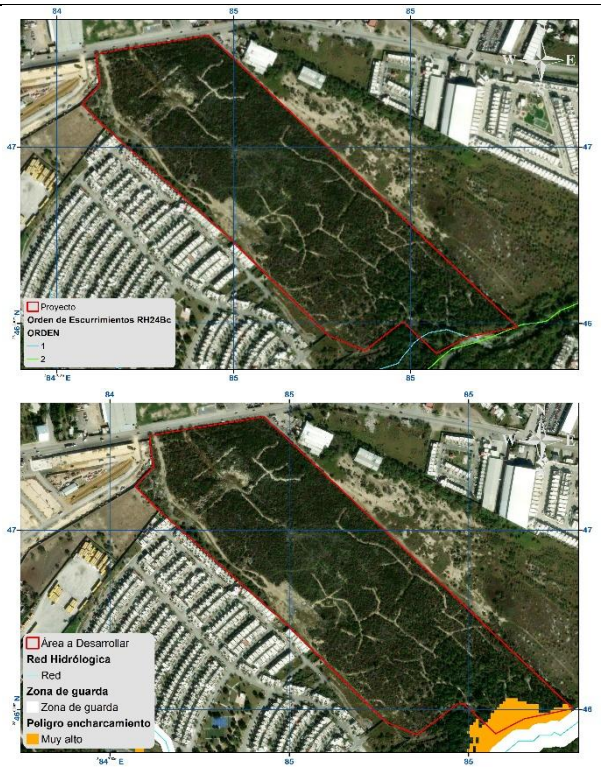


Figura VII. 7. Escurrimientos cercanos con el área a desarrollar de acuerdo con la INEGI y con la Red Hidrológica del Atlas de Riesgo del Estado de Nuevo León.



Figura VII. 8. Escurrimiento de 2do orden dentro del S.A. (Fuente: Google Earth).

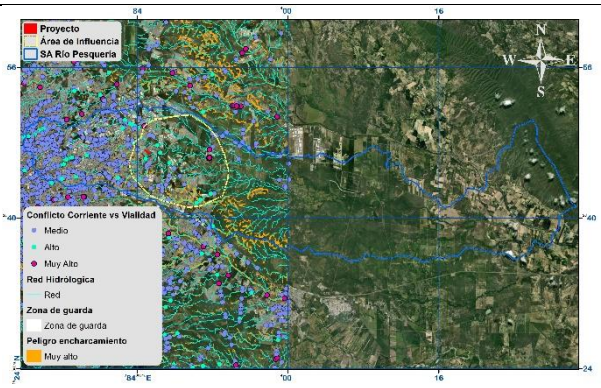


Figura VII.9. Colindancias del predio con respecto a los escurrimientos de la INEGI del Sistema Ambiental y su Área de Influencia

Cabe resaltar que al centro del S.A. los flujos hídricos son manejados mediante escurrimientos el escurrimiento de 2do orden antes mencionado, localizada

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

aproximadamente 30 metros al sur del predio en cuestión. De acuerdo con el censo de aprovechamientos, en el acuífero Área Metropolitana de Monterrey (dentro del que se encuentra el área del proyecto) es un área de veda.

Componente ambiental Flora.

Para este factor de acuerdo con los datos consultados de la INEGI la superficie registro una cobertura vegetal de asentamientos humanos y agricultura de riego anual, pero corroborado en campo se determinó que el tipo de vegetación de todo el predio es de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco** (Foto VII.1, 2 y 3), representada por especies que conforman una relevancia ecológica media en comparación con determinaciones similares obtenidas en análisis tipo para la región, de manera similar se tipifico mayormente para el área de influencia la zona urbana, seguida en menor proporción por vegetación secundaria arbustiva de matorral. En cuanto al Sistema Ambiental los tipos de vegetación predominantes son: Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano y Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.

CONSULTA PÚBLICA



Foto VII.1. Condición actual de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco en el área del proyecto.



Foto VII.2. Condición de vegetación de en el área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

Foto VII.3. Vegetación en el Sistema Ambiental

Por su parte, en el muestreo de vegetación en el área del proyecto se encontraron **45 especies de flora**, de las que potencialmente se distribuyen en el área de influencia que reporta **81 especies** y del sistema ambiental que se estiman un total de **399 especies**.

Componente ambiental Fauna.

En el **área del proyecto** se estimó la distribución de **35 especies de fauna**, mientras que para el **área de influencia** esta cantidad casi se duplica con **67 especies** y en el **sistema ambiental a 110 especies**. La mayoría de las especies pertenecen al grupo de las Aves por lo que tienen una alta probabilidad de movilidad hacia hábitats bien conservados, así mismo en el **área del proyecto no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Debido a las condiciones de conservación en el Sistema Ambiental y parte del área de influencia por los decretos de las ANP´s descritas anteriormente se cuenta con una amplia zona de distribución de la fauna, principalmente hacia rangos altitudinales ascendientes.



Foto VII.4. Individuo de la especie *Crotalus atrox* observada en el área del Área de Influencia.



Foto VII.5. Individuo de la especie *Pecari tajacu* distribuido en la superficie del Proyecto

CONSULTA PÚBLICA



Foto VII.6. Individuo de la especie *Gopherus berlandieri* distribuido en el Sistema Ambiental

Vulnerabilidad ante el cambio climático.

En la zona donde se localiza el proyecto presenta un índice de vulnerabilidad ante el cambio climático **muy bajo**, dado que no se encuentra en zonas susceptibles de disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías y enfermedades como dengue o infecciones diarreicas agudas; sin embargo, se consideran los criterios definidos en su Ley General de Cambio Climático (D.O.F. 6 de junio de 2012; última reforma publicada 13-05-15) para dar cumplimiento a sus disposiciones.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El pronóstico del escenario futuro con sistema de medidas de mitigación incluye la descripción cualitativa de las alteraciones sobre los componentes y factores ambientales, dentro de la etapa de preparación del sitio y construcción, así como el escenario futuro bajo el supuesto de que las medidas de mitigación prevalezcan durante la etapa de operación, tal y como se propone en el Capítulo VI (Figuras VII.1- VII.2).

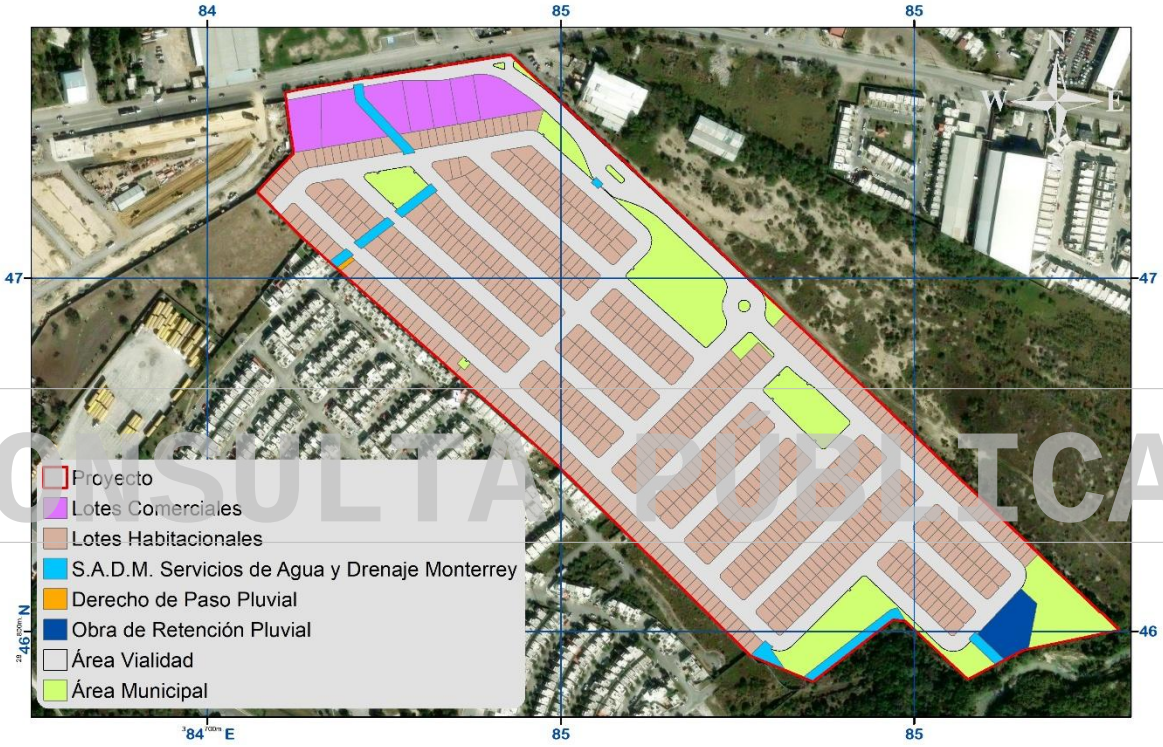


Figura VII.10. Escenario futuro donde se observan las condiciones futuras del proyecto conforme a la tipificación de áreas del Plano Urbanístico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

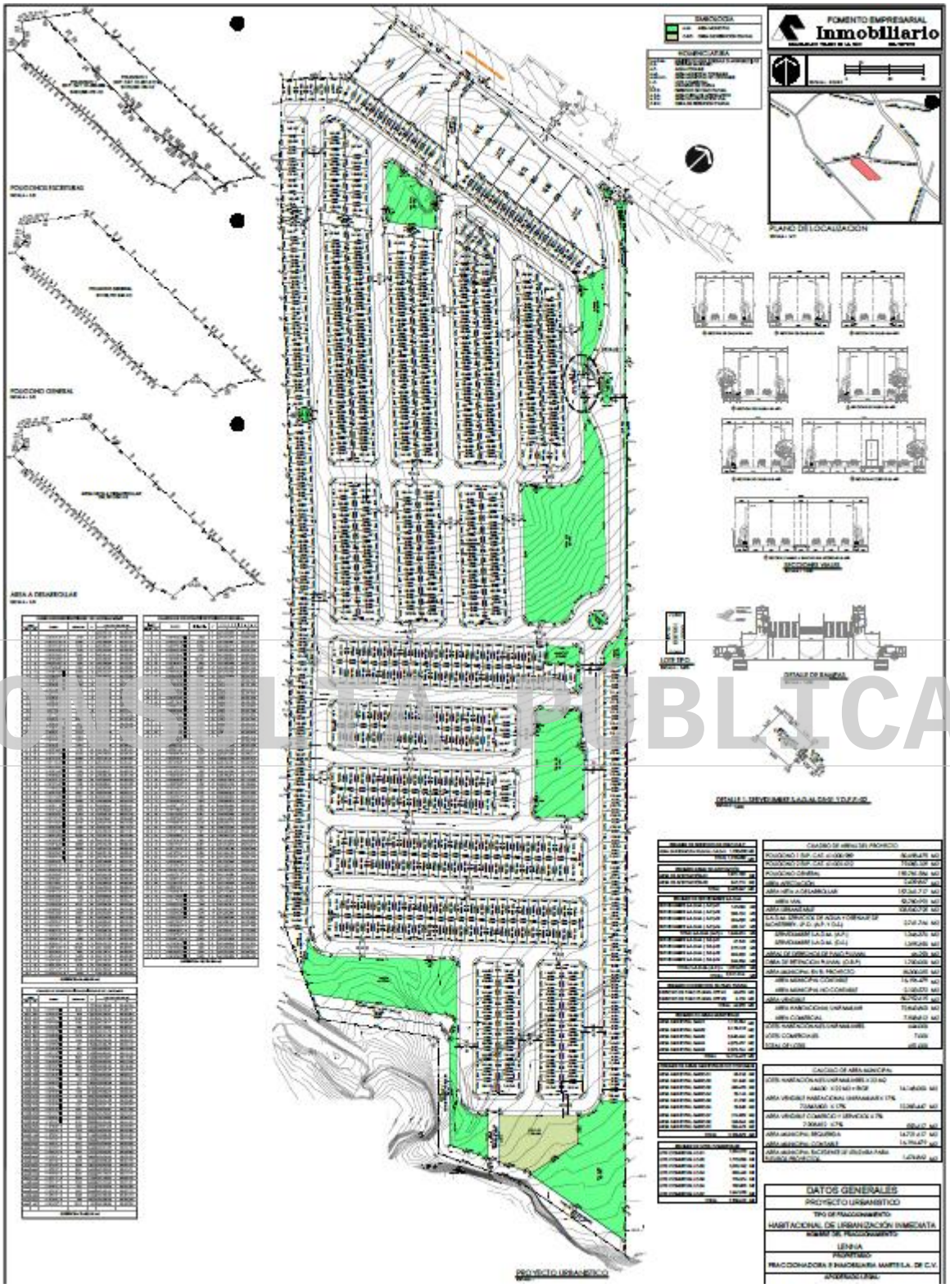


Figura VII.11. Escenario visual para el uso habitacional del proyecto, con sus respectivas áreas viales, de servicios y áreas verdes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Componente ambiental suelo.

Al tratarse de un proyecto habitacional y comercial se sellará el suelo, por lo cual la afectación será temporal durante las obras de desmonte. No se disponen residuos sólidos al aire libre ya que se han habilitado recipientes con tapa para su contención, los cuales son retirados y dispuestos en el basurero municipal.

El área con el sustrato actual, además se encuentra libre de contaminación por fugas de combustible o aceite, ya que los escasos residuos generados esporádicamente, se han retirado y dispuesto en un sitio de almacenamiento temporal establecido y acondicionado para tal fin. La disposición de residuos se realiza de acuerdo con los volúmenes generados, en el basurero municipal.

Geomorfología

Las afectaciones a la geomorfología general del área de estudio donde el proyecto se establecerá, está referida prácticamente a actividades de remoción de vegetación y nivelación, sin embargo, esta afectación no se presenta generalizada en toda la superficie del sistema ambiental, delimitada como área de estudio. Por lo anterior, se considera que el proceso de afectación será de manera puntual sin afectar la geomorfología de la región.

Componente ambiental aire

El sitio conserva sus condiciones, derivado de la aplicación de las medidas identificadas en el estudio de MIA-P, para la exclusión y minimización de los impactos, reduciendo y controlando las emisiones de partículas suspendidas y ruido. Esto además de considerar que los impactos negativos en este componente fueron temporales y reversibles, por lo que no existe acumulación de estos.

Componente ambiental agua

Se definió el gasto máximo probable que se puedan generar en las cuencas de aportación internas y sus características topográficas, en el orden de definir la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

geometría mínima requerida para derechos de paso que garanticen el adecuado manejo, conducción y desalojo del flujo pluvial.

Los residuos sanitarios resultado de las letrinas móviles establecidas estratégicamente dentro del predio durante las actividades de preparación del sitio y construcción principalmente, son dispuestos por la empresa encargada en lugares autorizados por la entidad competente, con lo cual se previene cualquier afectación a la salud y la conservación del paisaje natural de la zona.

La contaminación por grasas y aceites atribuible a la actividad de construcción no se dará, así como tampoco fugas debido a hidrocarburos a partir de la maquinaria, a causa de haber aplicado las medidas preventivas y de mitigación, así como al cumplimiento del **Programa de Vigilancia Ambiental (Anexo XVIII).**

Componente flora silvestre.

CONSULTA PÚBLICA

Se ha establecerán áreas verdes municipales con una superficie total de **18,300.05 m²** la cual tendrá una población vegetal estable y dinámica con especies nativas conservadas y rescatadas, lo anterior resultado de que se han seguido las propuestas sugeridas a través del **Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre (Anexo XVI).**

Componente Fauna silvestre.

En el sitio del proyecto se han establecido poblaciones de especies de fauna silvestre sin afectar su corredor biológico de acuerdo la adaptación del área desmontada por la siembra de pasto nativo, además de no afectar a especies de fauna como resultado de la implementación del Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre.

Componente socioeconómico

El desarrollo del proyecto es una fuente de empleo temporal en donde laboran **350 empleados** en diferentes turnos, los cuales son residentes en localidades de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

diferentes municipios del Área Metropolitana de Monterrey. El traslado de este personal ocurre de manera cotidiana de ida y vuelta. Existen nuevas oportunidades de empleo y generación de divisas, así como mejores condiciones en la calidad de vida y flujo económico.

Vulnerabilidad ante el cambio climático.

De acuerdo con el índice de vulnerabilidad ante el cambio climático registrado como muy bajo, se cuantificaron los impactos generados por la construcción del proyecto, se ejecutaron las medidas preventivas para los posibles impactos generados en el área de influencia, así como medidas de mitigación para el impacto generado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

VII. 4. Programa de Vigilância Ambiental.

Para el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA),** se plantea el desarrollo de recorridos mensuales con el objeto de detectar cualquier signo de deterioro de los parámetros físicos, químicos y biológicos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, para de esta manera plantear las alternativas de solución de las problemáticas que pudieran surgir. Se supervisarán los aspectos ecológicos relacionados particularmente a los factores fauna silvestre e hidrología superficial, a fin de adoptar las acciones adecuadas para evitar o disminuir desequilibrios que ocasionen impactos negativos en el ecosistema donde se pretende establecer el desarrollo del proyecto (**Anexo XVIII: Programa de Vigilancia Ambiental**).

Será necesario, también, el monitoreo continuo de los elementos del paisaje natural para asegurar su conservación y protección y asegurar la factibilidad ambiental del proyecto en cuestión.

Con lo anterior se intenta conocer el grado de eficiencia y eficacia de las acciones tomadas para la mitigación de impactos, y en su caso identificar las posibles modificaciones de estas medidas. Para sustentar lo anterior, se documentarán todos los aspectos. Se asignará un responsable de la conducción de las actividades

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ambientales del proyecto, el cual estará involucrado en la operación del desarrollo del proyecto y la implementación de un sistema de gestión ambiental para asegurarse del cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas. Se dará capacitación a los empleados y personal gerencial que les permita el cumplimiento y vigilancia de las medidas indicadas, así como de los procesos o procedimientos de respuesta ante contingencias ambientales y civiles.

Se tomarán las medidas necesarias que permitan vigilar a los trabajadores que sigan las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente manifestación.

Objetivo general

El PVA, tiene como objetivo general medir y dar seguimiento a los cambios en el sistema ambiental regional como resultado de la interacción con el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Objetivos particulares

- Determinar el momento para implementar acciones que permitan el cambio en la tendencia de variables que rebasen valores permisibles.
- Verificar la eficiencia de las estrategias implementadas para la prevención y mitigación de impactos ambientales.
- Estimar la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto y proponer medidas alternativas de corrección.

Variables seleccionadas para el PVA

Las variables seleccionadas para medición y monitoreo para cada una de los componentes ambientales, son las siguientes:

a) Componente ambiental suelo

- Erosión hídrica.

b) Componente ambiental agua

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Protección de la dirección y los cauces pluviales.

c) Componente sociales-económicas

- Empleo generado; directo e indirecto
- Impuestos generados

d) Componente ambiental flora y fauna.

- Inventario de especies Registradas de manera trimestral.
- Identificación de especies en riesgo, en caso se presenten.
- Dictaminar y reportar el estado final de las áreas verdes a las autoridades correspondientes.

El PVA deberá incluir un calendario de actividades, que contenga las frecuencias de la verificación de manera diferenciada por tipo de muestra y variable seleccionada. Los responsables de tal verificación será el personal especializado encargado del sistema de gestión ambiental. Para la interpretación y uso de los resultados del monitoreo, se tomarán en cuenta los parámetros establecidos (cuando sea el caso y existan) en las normas alusivas. Los procedimientos de acción cuando se detecte que el valor permisible o el umbral de una variable, en algún tipo de muestra, es rebasado, consistirán en primer término con la verificación mediante muestreos y análisis adicionales para confirmar el evento, tanto en las nuevas muestras como en las de control.

Una vez confirmado que el valor permisible ha sido rebasado se iniciará el procedimiento de mitigación correspondiente y se revisarán las medidas preventivas diseñadas. Además, se efectuará una revisión de medidas preventivas para determinar causa-efecto de la variación en los valores esperados e implementar (en su caso), las modificaciones necesarias en las medidas de mitigación. De ser necesario, se aplicarán las medidas de rectificación para contrarrestar los efectos causados por las variables afectadas y cambiar la tendencia encontrada. Así mismo, se incrementarán el seguimiento y valoración de la desviación del comportamiento de tendencias.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Se deberá considerar aplicar para el PVA aspectos de calidad total (cero defecto – ZD por sus siglas en inglés-), incluyendo aspectos de planeación a través de un comité con representantes de cada área del proyecto, administración activa con la participación de supervisores del programa, promoción y difusión del programa para estimular la participación y apoyo al mismo, y la continuidad del programa de control de calidad invitando a los trabajadores y empleados en general a suscribirse al mismo con la intención de lograr una mejora continua. Es importante manifestar que se contará con un responsable del proyecto, el **cual cuenta con la designación por parte del representante legal** [redacted] de la empresa promovente: [redacted] siendo esta persona la **Mtra. Tania Isela Sarmiento Muñoz**, quien funge como responsable de dirigir y supervisar los trabajos de campo, motivo del desarrollo del proyecto (**Anexo XIX**: Designación del responsable, Registro Forestal).

La inspección es la actividad más asociada con el control de la calidad, por lo tanto, se establecerán niveles de inspección aplicando la normatividad más aceptada a nivel internacional. También estableceremos límites de control para cada parámetro y para cada elemento del programa de monitoreo.

Por esta razón se incluye el seguimiento de los impactos identificados y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Esto con la finalidad de prevenir impactos inesperados o cambios en las tendencias de los ya considerados, la identificación inmediata de cuando algún aspecto se presente a un nivel crítico preestablecido, valorar la eficacia de las medidas implementadas, así como proponer ajustes o modificación a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental en el sistema ambiental del proyecto.

En el caso particular del proyecto, es importante hacer referencia que la obra aún no ha iniciado, por lo que serán estimadas las actividades en una escala de tiempo. Estas actividades serán supervisadas por un responsable ambiental designado por

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

la empresa promovente. El cual llevará un registro por escrito, así como fotográfico de cada una las secuencias de las actividades a realizar.

La mitigación o prevención eficaz de los impactos depende no sólo de la aplicación de las medidas de control, sino también de prácticas de vigilancia apropiadas. Por este motivo, durante el desarrollo del presente proyecto se adoptará una forma básica que considere monitorear principalmente los efectos sobre la salud humana y los niveles de impacto que resulten por la ejecución de las actividades propuestas, valorando paralelamente la eficacia de las medidas de mitigación propuestas; apoyando al sistema de cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación expuestas en el Capítulo VI.

El establecimiento de la infraestructura propuesta no impactará ningún factor ambiental que modifique las tendencias actuales en el sistema, por lo que no se propondrá un programa de monitoreo tan amplio. A partir del establecimiento de las medidas de prevención y mitigación, y al calendario de aplicación que describe los tiempos de ejecución de la obra, con la finalidad de llevar una supervisión por parte de la empresa y en su caso por la autoridad correspondiente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Entre los programas necesarios para realizar la vigilancia de los componentes ambientales que se presume afectar se encuentran los siguientes:

a).- Programa de protección de Flora y Fauna silvestre, el cual será establecido para la vegetación de manera preliminar y para la fauna de manera constante durante la preparación del sitio, con la finalidad de detectar cualquier espécimen de fauna que pudiera presentarse en la obra. Para lo cual se establecerá un programa de reubicación en conjunto con las autoridades estatales y protección civil.

b).-Programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria a utilizar, contemplando como indicador de éxito los informes de cumplimiento donde se declaren cero eventos de contaminación al suelo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

c).- Programa de manejo de residuos sólidos urbanos, contemplando como indicador de éxito los informes remitidos a la Autoridad estatal y las facturas otorgadas por la empresa privada con una periodicidad mensual.

d).- Programa de reforestación para enriquecimiento de las áreas verdes y conservación de ejemplares arbóreos.

e).- Planimetría de conducción de aguas superficiales en el predio con la finalidad de evitar afectaciones a las viviendas y darle continuidad a los flujos hídricos de la zona.

f).- Supervisión a cargo de un responsable ambiental en el área, encargado de detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, conforme a las actividades enlistadas en el siguiente Tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla VII. 1.- Actividades contempladas en el Programa de Vigilancia

No.	Actividad	Factor	Forma de cumplimiento	Etapa	Indicador
1	Programa de Protección y Rescate de Flora y Fauna	Fauna y Flora silvestre	Elaboración y ejecución del Programa de protección y rescate de Flora y Fauna Silvestre	Anterior a la preparación del sitio	Verificar las acciones de manejo y remitir informes de cumplimiento a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA
2	Programa de Prevención de Contaminación Atmosférica.	Aire	Verificación de la maquinaria y equipo utilizado en el predio	Preparación del Sitio y Construcción	Facturas y/o contrato de mantenimiento y remitir a informes de cumplimiento a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA
3	Manejo de Residuos	Suelo	Disposición adecuada conforme a la normatividad vigente	Preparación del Sitio	Verificación mensual de la Bitácora
4	Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo	Suelo	Ejecución del Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo.	Preparación del Sitio y Construcción	Verificación mensual de la Bitácora
5	Supervisión	Vegetación, Suelo, Atmosfera, Fauna y paisaje	La supervisión será constante, por medio de visitas mensuales y una bitácora semanal de actividades y avance obra	Preparación del sitio y Construcción	Se elaboraran informes trimestrales que incluyan el proceso de C.U.S. y volúmenes de vegetación removida los cuales eran ingresados a ingresar a la SEMARNAT con copia a la PROFEPA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Niveles de supervisión.

Una vez que inicien las acciones del proyecto, para el programa de vigilancia ambiental se han establecido los siguientes niveles de supervisión:

- El supervisor de obra designado por la empresa, llevará una bitácora mensual a través de la cual se recolecten las observaciones (fotografías y reportes) sobre el cumplimiento de las medidas de establecidas para el proyecto.
- Se llevará un registro fotográfico del avance de obra, la cual deberá incluir la evidencia del desarrollo de las actividades orientadas a la aplicación de las medidas de mitigación.
- La compañía promovente realizara un Informe semestral con ayuda de un consultor externo, en donde recopile evidencia (facturas, contratos, etc.,) de las acciones establecidas para el proyecto, como lo son; supresión de polvos, renta de letrinas móviles y contenedores para residuos, así mismo se evaluaran los resultados obtenidos, las observaciones derivadas de su ejecución y seguimiento, así como las correspondientes medidas correctivas en dado caso se presenten
- En caso de ser necesario, estas medidas podrían ser modificadas, informando a la SEMARNAT de las razones que obligaron a la modificación.
- En el caso de que el supervisor de obra detecte alguna irregularidad o alguna falta al cumplimiento de las medidas de mitigación, se notificara al responsable ambiental designado por la empresa, para que tome las medidas pertinentes para una acción correctiva.

La forma de evaluar el seguimiento será a través de la Bitácora del Supervisor de Obra y el reporte semestral que se realice con el apoyo de un Consultor Ambiental Externo y este deberá ser presentado ante la SEMARNAT y una copia de esta a la delegación de la PROFEPA del estado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VII.5. Conclusión

El Plan de Desarrollo Urbano Municipal señala a la zona como zona para vivienda, equipamientos urbanos primarios, secundarios y servicios lo cual la hace apta para el desarrollo de esta actividad, considera esta región una zona particularmente buena para este tipo proyecto, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando su potencial en la zona y coadyuvando a la protección y mejoramiento del medio y la ecología del área, de tal forma que se minimicen los procesos de deterioro ambiental. De manera similar se designó a la [redacted] como la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental, emitida por la Autoridad competente (**Anexo XIX**: Designación de la Persona con Alta Jerarquía).

Por otra parte, en cuanto a los suministros de los servicios básicos en el área del proyecto no representa un problema mayor, debido a la proximidad con proyectos establecidos del mismo giro, ya que cuenta con abastecimientos permanentes de productos alimenticios y servicios de toda índole. Los servicios públicos básicos existentes en la región son suficientes para satisfacer las demandas del proyecto durante su vida útil, además, existen todo tipo de vías de acceso al sitio del proyecto. El proyecto que se pretende implementar ofrecerá un Abastecedor de agua con áreas verdes con especial atributos haciendo énfasis en los aspectos ambientales y ecológicos que la zona en particular contiene, siendo un importante detonador de un desarrollo territorial ordenado, con beneficios económicos y de creación de empleos en la zona; para tal fin se pretende llevar a cabo una serie de estrategias de diseño y planeación que permitan resolver las necesidades del proyecto con soluciones de bajo impacto en todas las etapas del desarrollo, manteniendo una baja densidad en la zona, además las obras producen impactos de moderados a bajos dado el contexto actual del área.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Del análisis de las variables del sistema ambiental actual y de las actividades del proyecto, se concluye que el grado de afectación a producir se puede mitigar y compensarse mediante la correcta ejecución de las medidas descritas en esta manifestación y en la normatividad ambiental aplicable.

Los aspectos ambientales, redundarán en el adecuado desarrollo del proyecto y en el buen estado sanitario del área gracias a las prácticas amigables con la naturaleza, el monitoreo ambiental, la protección a la vida silvestre y su entorno, además del manejo y control de los residuos generados en todas las etapas del proyecto.

Debe considerarse que cualquier actividad que se realice en un sistema natural es susceptible de provocar el deterioro de las condiciones naturales del paisaje y lo importante es minimizar la magnitud de los diversos impactos producidos y evitar que éstos se conviertan en impactos sinérgicos significativos. Por tanto, es necesario que se realicen en tiempo y forma las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos. En forma tal que la implementación de un proyecto sea amigable con la naturaleza, que incorpore elementos de protección y conservación de la flora y fauna de la zona, proporcionando beneficios directos al sitio y a la municipalidad de **Apodaca, N. L.**

CONSULTA PÚBLICA

Tomando en cuenta que la presente manifestación de impacto ambiental se desarrolló empleando las mejores técnicas, métodos e información especializada disponibles para lograr una valoración adecuada de los impactos que se producirán sobre los componentes ambientales del sistema; desde el punto de vista ambiental se puede concluir que el desarrollo del proyecto es viable, ya que la mayoría de los impactos ambientales que generará esta actividad son de duración temporal, de alcance puntual y de importancia moderada en su mayoría. Así como todos los impactos a generar pueden ser atenuados o minimizados a través de las medidas de mitigación planteadas durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Por lo anteriormente expuesto, y después de evaluar y analizar las diferentes consideraciones, así como los impactos ambientales positivos y negativos que se pueden ocasionar durante las diferentes etapas de este proyecto. Se pondera el hecho de que las medidas de prevención, mitigación y corrección que se realizarán, serán suficientes y apropiadas para que el proyecto sea factible desde el punto de vista ambiental, ya que no se producirán daños significativos al medio ambiente, y los que se consideran por el giro de la obra serán compensados mediante los programas establecidos.

A continuación, se presenta el resumen del escenario propuesto para el escenario 0 (Sin Actividades) escenario 1 (con actividades) y escenario 2 (aplicación de medidas).

Tabla VII.2 Escenarios de la condición del sitio con y sin actividades de restauración para regenerar tierras frágiles.

Factor Ambiental	Condición Original del Sitio (0)	Actividades de Aprovechamiento (1)	Condición después del proyecto (2)
Clima	(A)Cx' - Semicálido subhúmedo con un régimen de las lluvias de intermedio entre verano e invierno.		
Precipitación Promedio Anual	554.7 mm (Dato de CONAGUA estación 19004 Apodaca)		
Geología	Tipo de roca sedimentaria	Establecimiento de un Desarrollo Habitacional y Comercial	Condición geológica reestablecida en la superficie del CUS.
Topografía	Rango Altitudinal: 200-500 msnm	Establecimiento de las infraestructuras de construcción, adaptadas a las pendientes del sitio.	Rango Altitudinal: 200-500 msnm
Suelos	Vertisol	Establecimiento de un Desarrollo Habitacional y Comercial	Condición reestablecida en la superficie del CUSTF
Relieve	Subprovincia Fisiográfica: Llanuras y Lomeríos/Topoformas: Lomerío con Llanuras		
Pendiente baja	0-15 %	Establecimiento de las infraestructuras de construcción, sin problema alguno por la mínima pendiente del sitio.	Desarrollo del proyecto con pendientes cercanas a las originales dados los rangos de pendiente en el terreno.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Condición Original del Sitio (0)	Actividades de Aprovechamiento (1)	Condición después del proyecto (2)
Hidrología	De acuerdo con el INEGI, dentro del área total a desarrollar se registró 01 escurrimiento de 1er orden, El cual fue consultado ante la CONAGUA obteniendo que dicho escurrimiento de competencia federal se encuentra fuera del área a desarrollar.	Se presenta qué de acuerdo con el análisis hidrológico realizado de las condiciones pre-proyecto y post-proyecto, se determinó que los flujos superficiales internos y externos continúan conservando su trayectoria natural al dirigirse hacia las descargas naturales con las que cuenta el predio en estudio. Asi mismo se proponen obras pluviales para mantene la continuidad de los flujos, asegurando sus descargas hacia el Arroyo "Sabinal" evitando riesgos de encharcamiento en el proyecto.	Para lograr un impacto cero, según lo mencionado en el artículo 34 de la "Ley de agua potable y saneamiento del estado de Nuevo León", se generaron las siguientes propuestas: • Con el fin de garantizar la captación de los escurrimientos superficiales internos se dimensiono una red de drenaje pluvial al interior del predio hacia la obra O. P1 y O.P-2, se realizó la propuesta de un imbornal de piso el cual permita captar el flujo generado por las áreas de aportación. El imbornal se calculó considerando un periodo de retomo de 50 años. • Otra propuesta de obra hidráulica para lograr captar, conducir y desfogar los escurrimientos superficiales generados al interior del proyecto. Es la realización de dos obras de regulación, estas obras permiten generar una regulación de los gastos en condiciones actuales contra las condiciones de proyecto considerando un periodo de retomo de 50 años.
Cuenca	Región Hidrológica (RH) No.24 “Río Bravo-San Juan”	Región Hidrológica (RH) No.24 “Río Bravo-San Juan”	Región Hidrológica (RH) No.24 “Río Bravo-San Juan”
Ríos/Arroyos	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Drenaje subterráneo	Permeabilidad gracias a los depósitos granulares constituidos por gravas, arenas, limos y arcillas en la zona.	Perdida de captación e infiltración de agua en la capa impermeable	El establecimiento de áreas verdes municipales con vegetación nativa (**18,300.05 m^2**) y zanjas de infiltración permitirán la captación, infiltración y retención de agua en temporadas de lluvia.
Vegetación	Matorral submontano con la presencia de **45 especies vegetales** las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Pérdida de zonas con vegetación nativa. Pérdida de la homogeneidad vegetal. Pérdida del potencial de revegetación.	-Se considera el rescate y reubicación de vegetación nativa en riesgo o de lento crecimiento a ser reubicados y plantados en una superficie de **18,300.05 m^2**, la cual servirá como retenedor de suelo y captador de agua. -Establecimiento de suelo triturado proveniente de los movimientos de tierra propios del proceso de preparación del sitio e incorporada manera de materia

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Factor Ambiental	Condición Original del Sitio (0)	Actividades de Aprovechamiento (1)	Condición después del proyecto (2)
			orgánica dentro de la superficie del CUSTF
Fauna	**35 especies** registradas de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Desplazamiento y disminución de abundancia de la diversidad. Verificar la existencia de nidos o madrigueras de aves o mamíferos pequeños, antes de realizar la extracción de material para hacer su cambio a lugares en que ya no se intervendrá, ya que los impactos que son generados en esta etapa lo constituyen los ruidos y destrucción de su hábitat, por efecto de los procesos de despalme, transporte, uso de maquinaria, combustible y emisiones a la atmósfera.	Se establecerá la protección para la fauna silvestre, Independientemente de las especies que se encuentran o no en estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010, así mismo se prohibirá estrictamente la afectación a cualquier otra especie de fauna que se presente en el sitio, considerando también las madrigueras y nidos. Capacitar el personal para tomar medidas preventivas como: la colocación de contendores rotulados, paro de labores en caso de presentarse ejemplares de fauna silvestre durante las actividades, rescate, reubicación y aviso a las autoridades en caso de encuentros con animales de porte mayor.
Presencia Humana	Establecida muy cercana al predio.	Infraestructura civil del proyecto	La infraestructura civil será permanente, por lo que la empresa propone fomentar el respeto al ambiente durante la construcción del proyecto para evitar una mayor afectación al mismo que pudiese afectar directamente a la población aledaña.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VIII.



CONSULTA PÚBLICA

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

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Contenido Capitulo VIII:

VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información..... 1
VIII.2. Otros Anexos 14
VIII.3. Glosario de términos..... 15
VIII.4. Citas Bibliográficas. 17

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VIII.1. Instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información.

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para obtener la información mostrada en el estudio:

Determinación del área de estudio del proyecto

Se integró la información topográfica a escala 1:50 000, la cual sirvió para elaborar la cartografía mediante la cual se obtuvieron los siguientes datos:

- Coordenadas geográficas de los vértices del polígono que confirma el predio.
- Identificación de poblados cercanos al proyecto.
- Selección de puntos de muestreo de vegetación (paralelamente se utilizó la cartografía de uso de suelo y vegetación).
- Identificación de unidades ambientales

Fotografías.

CONSULTA PÚBLICA

Se tomaron evidencias fotográficas del estado que guardan las áreas de estudio (área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental) relacionados con fauna y vegetación con el fin de soportar la información que se manifiesta en el documento. El software utilizado para la edición del estudio fueron Microsoft Word y Microsoft PowerPoint versión 2013.

Diagramas y esquemas.

Los diagramas y esquemas que se incluyen en el texto de la manifestación de impacto ambiental se elaboraron mediante los programas de Microsoft Excel y Microsoft Power Point versión 2013. Cada uno con su título, número consecutivo y página correspondiente.

Descripción de los componentes ambientales.

Con respecto a los aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de bibliotecas de institutos de investigación, recorridos de campo y visitas a estaciones climatológicas, así como consultas de páginas electrónicas de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Internet, de instituciones como INEGI, SEMARNAT, CNA, CONAPO, CONABIO, Gobierno de Nuevo León, etc.

Estudios técnicos

Para el desarrollo del estudio técnico se utilizaron las cartas geológicas, escala 1:50,000; así como la síntesis geográfica del estado de Nuevo León; lo anterior con el fin de interpretar los principales componentes litológicos y estructuras que caracterizan al sitio del proyecto. Algunos de los datos se corroboraron en las visitas de campo que se realizaron.

Análisis climático, topográfico, edafológico e hidrológico

Para el desarrollo de los aspectos climatológicos, se tomaron en cuenta las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio del proyecto. Asimismo, se complementó la descripción con los datos reportados en el libro de E. García (1988), "Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen".

CONSULTA PÚBLICA

Para el caso de la topografía, edafología, hidrología superficial y subterránea, se consideraron las cartas topográficas editadas y publicadas por INEGI, temática Geología, Hidrología Superficial e Hidrología Subterránea y en escala 1: 50,000. La información que se plasma en dichas cartas se corroboró con el recorrido del proyecto.

Análisis de la vegetación

Para la realización de este apartado se llevaron a cabo diversas actividades tanto de gabinete como de campo.

De la revisión y análisis de la cartografía temática y bibliográfica ambiental que se ha elaborado para el área del proyecto, se reconocieron y diferenciaron las unidades ambientales (un tipo comunidad vegetal) con el fin de diseñar el sistema de muestreo que se tendría que realizar, siendo este selectivo-aleatorio. Posteriormente se llevaron a cabo recorridos de reconocimiento, muestreo y de registro de material botánico en el área de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En cada una de las unidades se hizo un análisis de la composición florística y estructura de la vegetación y se recabaron los datos del medio físico. El material botánico registrado se identificó mediante obras botánicas especializadas.

En el capítulo IV, se presenta el listado florístico general de las especies citadas en la bibliografía y las registradas en el campo, usos generales y forma de vida. La lista se cotejó con la lista de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, para la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, a fin de conocer aquellas especies que se registran con estatus de protección.

Para obtener la información florística se efectuó un muestreo y el registro intensivo sobre el predio de las especies vegetales presentes en el tipo de comunidad vegetal registrada. La determinación (Orden, familia, nombre científico y nombre común) de las especies registradas fue realizada por personal técnico botánico de esta consultoría ambiental, apoyados con guías metodologías de identificación y la experiencia en campo.

Para caracterizar a la comunidad vegetal se efectuaron muestreos de dimensiones fijas (ver anexo cartográfico de localización de los puntos de muestreo). Para los elementos leñosos, en cada sitio se levantó información de una parcela de 500 m^2; para cada individuo leñoso se registró la altura, diámetro a la altura del pecho y dos radios perpendiculares de la proyección de la copa. El índice de importancia de las especies se determinó empleando el método de Müller-Dombois y Ellemberg (1974) para la obtención de los parámetros estructurales de la comunidad.

Análisis de la fauna

Se consultaron las publicaciones existentes sobre de la fauna de vertebrados terrestres de la zona de estudio, así como la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), con la finalidad de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

integrar un listado preliminar. Posteriormente estas especies se clasificaron de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizó el trabajo de campo que consistió en dos muestreos fijos y varias avistamientos y observaciones de vertebrados terrestres en áreas representativas de los ambientes por donde se ubica el área del proyecto y el área de influencia. Los sitios de muestreo se seleccionaron en función de la unidad de vegetación que ocurren en las áreas de estudio; se aplicó este criterio considerando que la distribución de la fauna es afectada por la vegetación. Para ubicar los sitios de muestreo se realizó un recorrido preliminar (Capítulo IV). Así mismo se realizó la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia y área del proyecto.

Análisis socioeconómico

Los datos que se presentan en el presente estudio fueron tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda IX, X, XI y XII (1970, 1980, 1990, 2010) del estado de Nuevo León, editados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), además de información específica realizada por el gobierno de dicho estado, la cual fue consultada directamente en la página oficial en Internet (www.nuevoleon.gob.mx).

Identificación y evaluación de impactos ambientales

La metodología para la identificación de impactos ambientales considera, en una primera parte la técnica de la matriz de Leopold modificada; y en una segunda etapa, la evaluación de las interacciones identificadas en la matriz, utilizando una modificación de la propuesta metodológica de Bojorquez, *et. al.* (1998). La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:

- Elaboración de una lista de las acciones relevantes que comprende el proyecto
- Elaboración de una lista de factores y componentes ambientales

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Identificación de interacciones ambientales
- Asignación de categorías de impactos
- Cálculo de índices
- Significancia de impacto
- Construcción de matrices de resultados (matriz cribada)
- Descripción de los impactos identificados por etapa del proyecto
- Balance de impacto

La información a detalle de cada una de las etapas se describe en el Capítulo V. Identificación y evaluación de impactos.

Análisis de la vegetación

A) Parámetros ecológicos

Con la información recabada durante el muestreo de vegetación, se calcularon los atributos de la vegetación, tales como densidad, dominancia y frecuencia de las especies localizadas dentro del área de estudio, y de esta manera poder obtener el Índice de Valor de Importancia Ecológica[1].

CONSULTA PÚBLICA

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizaron las siguientes fórmulas:

1.- Abundancia relativa (Ar).- Se refiere a la relación de la densidad de las especies comparado con un total existente[2,3].

$$\mathbf{Ar} = \frac{(\mathbf{n})(\mathbf{100})}{\mathbf{N}}$$

Dónde:
Ar= Abundancia relativa
n = No. de individuos de la especie
N = No. total de todas las especies

2.- Dominancia relativa (Dr).- Parámetro que da una idea del grado de participación de las especies en la comunidad[29,30].

[1] Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974
[2] Heiseke *et al.*, 1985
[3] Franco *et al.*, 1991

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

$$\mathbf{D_r} = \frac{(\mathbf{A_e})(\mathbf{100})}{\mathbf{A_t}}$$

Dónde:
Dr = Dominancia relativa
Ae = Área cubierta o área basal de cada especie
At = Área total de todas las especies

3.- Frecuencia relativa (Fr).- Parámetro que ofrece una idea de la distribución de las especies, siendo fundamental para conocer la estructura de la comunidad[4].

$$\mathbf{Fr} = \frac{(\mathbf{P_o})(\mathbf{100})}{\mathbf{N_{po}}}$$

Dónde:
Po = Número de parcelas con la especie
Npo = Número de parcelas muestreadas

4.- Índice de Valor importância (*IVI*).- Es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia en valores relativos. El índice corresponde a la suma de estos tres parámetros, siendo este valor el que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal y un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

$$\boldsymbol{IVI} = \boldsymbol{Ar} + \boldsymbol{Dr} + \boldsymbol{Fr}$$

Donde:
IVI = Índice de Valor de Importancia
Ar = Abundância relativa
Dr = Densidad relativa
Fr = Frecuencia relativa.

B) Indice de diversidad de especies

Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas. Para este estudio se utilizó el ***Índice de Shannon - Wiener***, uno de los más frecuentes para determinar la diversidad de plantas de un determinado hábitat[5]. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una

[4] Rocha, 1995
[5] Matteucci *et al*. 1974

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. El índice se calcula mediante la fórmula:

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

Dónde:
H' = Índice de Shannon-Wiener;
S = Número de especies;
Pi = Abundancia relativa;

- **Índice de riqueza de especies.**

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en un área determinada. Aunque existe una gran cantidad de índices de riqueza, cada uno con sus ventajas y desventajas, en este trabajo se utilizó el ***Índice de Margaleaf***, siendo el más adecuado para determinar la riqueza de especies para un determinado hábitat. Para utilizarlo, el muestreo debe ser también aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula de la siguiente manera:

CONSULTA PÚBLICA

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{Ln * N}$$

Donde:
S= Número de espécies registradas;
N = Número de Indivíduos registrados;
Ln = Logaritmo natural.

Formatos de muestreo de campo: flora y fauna silvestre.

Se presentan los formatos utilizados en campo para los muestreos de flora y fauna silvestre en el área del proyecto y el área de influencia.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FORMATO DE MUESTREO DE PLANTAS DE MATORRAL

Sitio/ coordenada	Sp	D_1	D_2	D_3	C_1	C_2	h	Observaciones

UBICACIÓN GEOGRÁFICA PARA CADA ÁREA DE MUESTREO

Número de parcela	Coordenadas		Altitud (msnm)	No. de foto
	Latitud	Longitud		
I				
II				
III				
IV				
V				
VI				
VII				
VIII				
IX				
X				

Observaciones:_____

_____

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MUESTREO DE MAMÍFEROS

MÉTODO DE ESTACIONES ODORÍFERAS

HOJA DE REGISTRO

Fecha: _____/_____/_____

Lugar: _____

Coordenadas inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ m.s.n.m.

Coordenadas final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio_____ Hora de término_____

Tipo de vegetación:

_____

Condiciones climatológicas:

_____

Responsable

_____

CONSULTA PÚBLICA

Estación	Especie	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MUESTREO DE AVES (CONTEO DE PUNTOS)

HOJA DE REGISTRO

Fecha ____/____/_____

Lugar _____

Coordenadas inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ m.s.n.m.

Coordenadas final: Norte _____ Oeste _____

Nombre del observador _____

Condiciones climáticas _____

Tipo de vegetación _____

			< 30 minutos		> 30 minutos		Aves de paso	
Nº de punto	Hora	Especie	0-5	5-10	0-5	5-10	0-5	5-10
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Observaciones:

_____

_____

_____

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FORMATO PARA AVES TERRESTRES

TRANSECTO

Fecha: ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio _____ Hora de término _____

Tipo de vegetación

_____

Condiciones climáticas

_____

Nombre del observador _____

Nº tramo	Especie	Especies fuera del transecto
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Observaciones:

_____

_____

_____

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FORMATO DE MUESTREO DE MAMÍFEROS

MÉTODO DE TRANSECTO DIURNO

Fecha: ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio _____ Hora de término _____

Longitud del transecto _____ Ancho _____ m

Tipo de vegetación

_____

Condiciones climáticas

_____

Nombre del observador _____

Especie	Tipo de vegetación	Observaciones

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

FORMATO PARA REPTILES

Fecha: ____/____/_____

Lugar: _____

Coordenadas Inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ m.s.n.m.

Coordenadas Final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio _____ Hora de término _____

Longitud del transecto _____ Ancho _____ m

Tipo de vegetación

_____

Condiciones climáticas

_____

Nombre del observador _____

Especie	Tipo de vegetación	Observaciones

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VIII.2. Otros Anexos

Anexo Cartográfico.

Para la elaboración de la cartografía de la manifestación, se tomaron como base las cartas topográficas y de uso de suelo y vegetación editado y publicado por el INEGI en su carta G14C16, escala 1:50 000.

En este anexo se presenta la cartografía elaborada para el proyecto en una escala considerable respecto al proyecto de los siguientes temas:

1. Edafológica
2. Geología
3. Hidrología subterránea
4. Hidrología superficial
5. Topográfico
6. Vegetación

CONSULTA PÚBLICA

Bases de datos y Análisis.

En el capítulo II y IV se presentan los resultados del análisis y/o trabajos de campo, así como las “estimaciones de volumen maderable”.

Estimaciones de índices para la cubierta vegetal.

En el capítulo IV se presentan los cálculos y análisis elaborados para la obtención de los índices de diversidad y riqueza de especies para el componente biótico evaluado (Flora y Fauna)

Datos de campo

En el Capítulo IV se presentan las bases de datos de flora y fauna silvestre de los que fueron obtenidos los parámetros del muestreo florístico y faunístico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Programa específico de Flora y Fauna Silvestre.

Se presentará un Programa de Protección, Conservación y Rescate de Flora y Fauna Silvestre, que señalará las acciones derivadas del establecimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para los componentes ambientales de flora y fauna.

Anexo Fotográfico del polígono del proyecto.

Durante los capítulos se presentan fotografías de las condiciones actuales del polígono del proyecto, así como del personal trabajando en los muestreos de campo e identificación de la problemática en el área del proyecto y su área de influencia, además de un Anexo Fotográfico de la flora y fauna silvestre registrada para el proyecto.

VIII.3. Glosario de términos.

Dado que en el Contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental se utilizaron en su mayoría los mismos conceptos ya definidos en el Glosario de Términos que contiene la Guía para la presentación del Estudio; a continuación, se presenta un mínimo de términos no incluidos en el mismo.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean.

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Plano Georreferenciado: Es aquél que se presenta en coordenadas UTM o geográficas, con precisión a décimas de segundo de cada punto de la poligonal de los predios, ubicándolos dentro de su respectiva cuenca y subcuenca hidrológica-forestal, con una escala mínima de 1:50,000, a fin de identificar su localización por entidad federativa y municipio.

UTM: La proyección Transversal Universal de Mercator, sistema utilizado para convertir coordenadas geográficas esféricas en coordenadas cartesianas planas.

CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

VIII.4. Citas Bibliográficas.

Alanís, E., J. Jiménez, O. Aguirre, E. Treviño, E. Jurado y M. González. 2008a. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. Revista Ciencia UANL 11(1): 56–62.

Appanah, S., A. H. Gentry y J. V. LaFrankie. 1994. Liana diversity and species richness of Malaysian rain forest. Journal of Tropical Forest Science, 6(2): 116-123.

BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

Bojorquez-Tapia, L.-A. and Ortega-Rubio, A.. 1989. Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. Ciencia 40: 71-78

Bojórquez-Tapia L. A., Ongay-Delhumeau E. (1992) Ecological Economics, Vol. 5, 197-211.

Bregman, J.I. and Mackenthun, K.M. (1992) Environmental Impact Statements, Lewis Publishers, London, UK.

SEMARNAT: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Unidades Ambientales Biofísicas. Fichas Técnicas.

Gay García C., y Conde Álvarez C (2013). Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México. Fondo ambiental público del Gobierno del Distrito Federal, Conferencia Nacional de Gobernadores y Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
Disponible en: http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/Vulnerabilidad/

Burns, T.J., E.L. Kick, D.A. Murray, and D.A. Murray. 1994. Demography, development, and deforestation in a world-system perspective. International Journal of Comparative Sociology 35, 221-239.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Canter L. W. (1991) Enviro Impact Assess Rev 11: 375-378.

Canter, Larry W. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. 2º Edición. Mc Graw Hill. 841 páginas.

Cassios, C. (1995) Methodology and Research on EIA, proceedings of the Third European Union Workshop organised on behalf of the European Commission, Brussels.

Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad.Conabio, México, pp. 87-108.

Conabio 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Conabio, México.

CONSULTA PÚBLICA

Crowfoot, J. and Wondolleck, J. (1990), Enviromental Disputes: Community Involvemente in Conflict Resolution (Washington, DC: Island Press).

Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.

Ezcurra, E. 1995. Los estudios de impacto ambiental: una revisión crítica Gaceta Ecológica (Nueva Época) 36:33–38.

FAO/UNESCO, 2006: Soil Information and International Union of Soil Sciences: Versión de la Base de Referencia para los Suelos del Mundo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh.

García, E., 1988, Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, México.

Gómez, A. 2000. Evaluación de áreas forestales de matorral utilizando un inventario multifásico. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, NL, México. 62 p.

ICB; Quiñonez, Miroslava; Mendoza, Gabriela. 2009. Manual de Prácticas Ecología de Comunidades. Cd. Juarez, Chihuahua, Méx.

INEGI, 1981 Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000.
INEGI, 2000 XII Censo General de Población y Vivienda.
INEGI, 2005 II Conteo de Población y Vivienda.
INEGI, 2010 Censo de Población y Vivienda.
Portal de geoinformación. CONABIO, Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.

SIATL. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas.INEGI. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

Visor de Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo Leon: Primera y Segunda Etapa. http://www.nl.gob.mx/servicios/visor-del-atlas-de-riesgo-para-el-estado-de-nuevo-leon-primera-etapa

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Lawrence, Chenesy Luis (1993) Lecciones sobre desarrollo sustentable, Venezuela, Ediciones Fundambiente. 81 p. Morris, P. and R. Therivel (Ed), 1995. Methods of Environmental Impact Assessment. UCL Press Ltd.; London).

Matteucci, S.D.; A. Colma y L. Pla. 1978. Análisis de la vegetación y el ambiente de la zona semiárida de Falcón: I. Premisas metodológicas y técnicas utilizadas. XXVIII Convención Anual de AsoVAC (Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia) Maracay, Venezuela. Noviembre 1978. Acta Científica Venezolana 29 (Resúmenes de las Comunicaciones Libres): 40.

Matteucci, S.; Colma, A. 1982, Metodología para el estudio de la vegetación. OEA, Washington, D. C. 169 pp.

Navar, J., E. Mendez, A. Najera, J. Graciano, V. Dale y B. 2004. Parresol. Biomass equations for shrub species of Tamaulipan thornscrub of North-eastern México. Journal of Arid Enviroments 59: 657-674.

CONSULTA PÚBLICA

Perovic, P., C. Trucco, A. Tálamo, V. Quiroga, D. Ramallo, A. Lacci, A. Baungardner y F. Mohr. 2008. Guía técnica para el monitoreo de la biodiversidad. Programa de Monitoreo de Biodiversidad - Parque Nacional Copo, Parque y Reserva Provincial Copo, y Zona de Amortiguamiento. APN/GEF/BIRF. Salta, Argentina.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; DeSante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- 159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Romahn, C.; Ramírez, M. H.; Treviño, G. J. 1994. “Dendrometría” Universidad Autónoma Chapingo. México.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Ruiz, L. 2005. Caracterización estructural del matorral espinoso tamaulipeco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, NL, México. pp 87–93.

Saenz, J. 2003. Plan de seguimiento ambiental del parque eólico Sos delRey Católico. Informe Anual 2002.

Sarukhán, J., Soberón J. y Larson-Guerra J. 1996. Biological Conservation in a High Beta-diversity Country en La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Conabio, México.

Shrader-Frechette, K., y E. McCoy. 1993. Method in Ecology. Nueva York: Cambridge University Press.

Selem-Salas, C., MacSwiney, C. y Hernandez, S. 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. F. Bautista, J.L. Palacio y H. Delfín (Eds.) Centro de Investigaciones de Geografia Ambiental, UNAM. p.351-384. México, D.F.
Ugalde, Luis A. Conceptos Básicos de Madera. Centro Agronomico de Investigacion y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Wathern P (ed). (1992). Environmental Impact Assement: Theory and Practice. New York, John Wiley and Sons.

Williams, M.S, P. L. Patterson, and H. T. Mowrer. 2003. Comparison of ground sampling methods for estimating canopy cover. Forest Sci. 49(2): 235-245.

Wilson E. 1998. Life cycle inventory tools in Pamplona. Warmer Bulletin; 58: 13-15.

Aranda, Marcelo. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. México.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Alanís Flores, Glafiro. 2007. El Valor de Nuestras Plantas. Gobierno del Estado de Nuevo León. México.

Alanís Flores, Glafiro et al. 1996. Flora Representativa de Chipinque: Flores y Helechos. Universidad Autónoma de Nuevo León. Mexico.

Alanís Flores, Glafiro & González Alvarez, Marcela. 2010. Uso de los Magueyes en Nuevo León. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Alanís Flores, Glafiro J., Cano y Cano, Gerónimo., Rovalo Merino, Magdalena. 1996. Vegetación y Flora de Nuevo León, Una Guia Botánico-Ecológica. Impresora Monterrey. México.

Alanís Flores, Glafiro J. & González Alanís, Diego. 2003. Flora Nativa Ornamental para el Área Metropolitana de Monterrey. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

CONSULTA PÚBLICA

Bologna, Gianfranco. 1978. Guía de Aves. Grijalbo. España.

Ceballos, Gerardo & Márquez Valdelamar, Laura. 2000 Las Aves de México en Peligro de Extinción. CONABIO.

Ceballos, Gerardo & Oliva, Giselle. Los Mamíferos Silvestres de México. 2005. CONABIO. México.

Chessi, Edmund. 1998. El Mundo de las Plantas Peligrosas. Ultramar Editores. España.

Ciudad de México. 2000. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Trasplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México. Impresora Deseret. México.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Dickinson, Nate. 1993. Sentido Común en el Manejo de Fauna Silvestre. PROFAUNA A. C. México.

Donato , Davide & Zanovello, Carlo. 2011. Epithelantha 2011.Cactus. Italia.

Estrada, A. Eduardo & Marroquín de la Fuente, Jorge S. Leguminosas en el Centro-Sur de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales U. A. N. L. México.

Everitt, James H., Drawe D. Lynn., Lonard, Robert I. 1999. Field Guide to the Broad-Leaved Herbaceous Plants of South Texas. Texas Tech University Press. EUA.

Everitt, James H., Drawe D. Lynn., Lonard, Robert I. 2002. Trees, Shrubs & Cacti of South Texas. Texas Tech University Press. EUA.

Foroughbakhch Pournavab, Rahim, Torres Cepeda, Teresa E., Alvarado Vázquez, Marco A. 2004. Tópicos Selectos de Botánica. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Gloria Hernández, Gilberto., Pérez Romero, Luis., López González, Juan J. 1997. Plantas de Pastizales y Bosques. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México.

Jones, Lawrence C. & Lovich, Robert E. 2009.Lizards of the American Southwest. Rio Nuevo Publishers. Korea.

Kunte, Libor & Subik, Rudolf. 2004. La Enciclopedia de los Cactus. Editorial LIBSA. España.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Lemos Espinal, Julio A. & Smith, Hobart M. 2008. Anfibios y Reptiles del estado de Coahuila, México. CONABIO. México.

Lemos Espinal, Julio A., Smith, Hobart M., Dixon, James R., Cruz, Alexander. 2015. Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, México. CONABIO. México.
Lebgue Keleng, Toutcha & Quintana Martínez, Gustavo. 2013. Cactáceas de Chihuahua. Gobierno del Estado de Chihuahua. México.

López, Citlatli., Chanfón, Susana., Segura, Gerardo. 2005. La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. SEMARNAT. México.

Mansourian, Stephanie., Vallauri, Daniel., Dudley, Nigel. 1986. Forest Restoration in Landscapes. Springer. EUA.

Martínez Fernández, José M., González Botello, Miguel A. 2009. Cactáceas y Suculentas del Noreste de México, Muestra Fotográfica. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Reader´s Digest. 1987. Plantas Medicinales, Virtudes insospechadas de plantas conocidas. Selecciones de Reader´s Digest. México.

Rzedowski, Jerzy. 1998. Vegetación de México. Limusa Noriega Editores. México.

Stebbins Robert C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Peterson Field Guides. Singapore.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IX.

ANEXOS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO I:

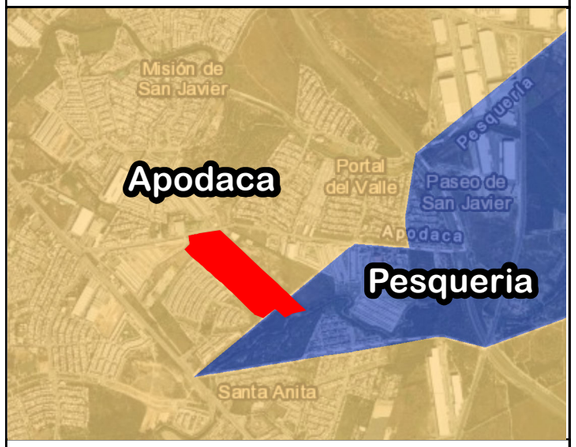
PLANO URBANÍSTICO DEL PROYECTO, MAPA DE CUSTF Y MAPA DE TIPIFICACION DE CUS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

CUSTF

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

Terrenos Forestales (CUSTF)

CONSULTA PÚBLICA

84 800m. E

85

85

85

47

47

46 800m. N

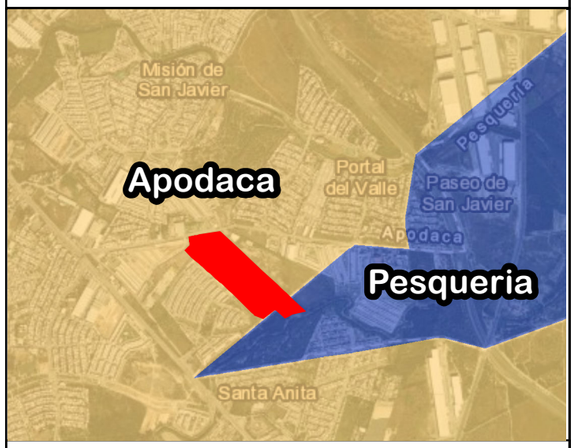
46

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 /
Fuente: INEGI carta G14C36

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

CUSTF

Tipo de Vegetación

VSa/MET

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3

Tipificación del CUSTF

CONSULTA PÚBLICA

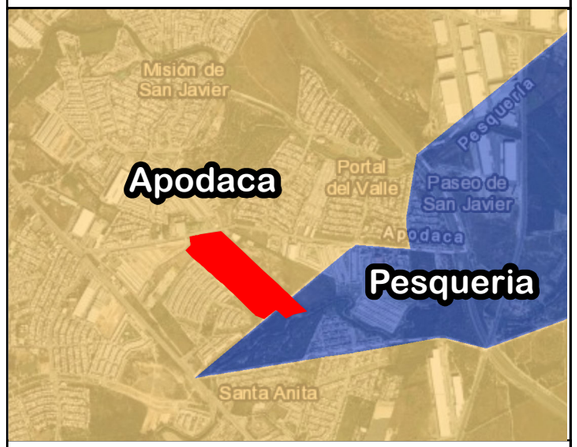
ANEXO II

UBICACIÓN, NATURALEZA Y ESPACIOMAPA DEL PROYECTO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Combi. de color RGB

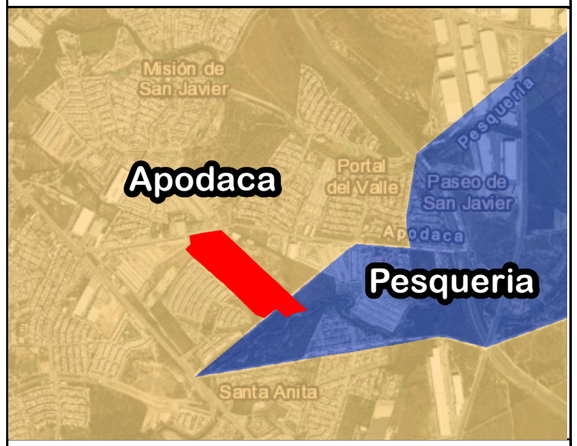
Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

Espacio Mapa

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



- Área a Desarrollar
- Lotes Comerciales
- Lotes Habitacionales
- S.A.D.M.
- Derecho de Paso Pluvial
- Obra de Retención Pluvial
- Área Vialidad
- Área Municipal

Combi. de color RGB

- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3



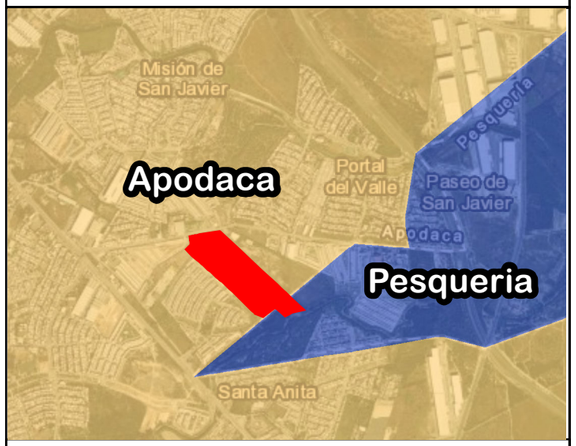
Naturaleza del Proyecto

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

Ubicación

CONSULTA PÚBLICA

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

84 85 85 85

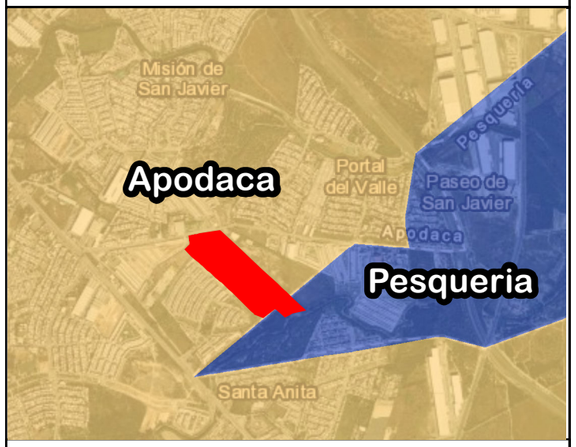
47 47

46 46

28° 46' 800m. N

84 800m. E 85 85 85

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

Ubicación

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO III:

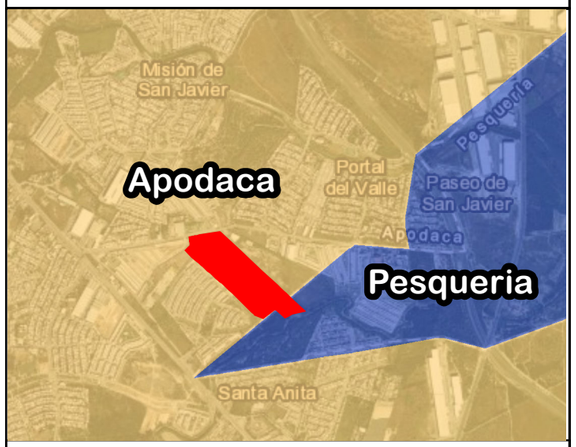
MAPA DE UBICACIÓN CON RESPECTO A POERCBNL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

UGA

RES/DE-614

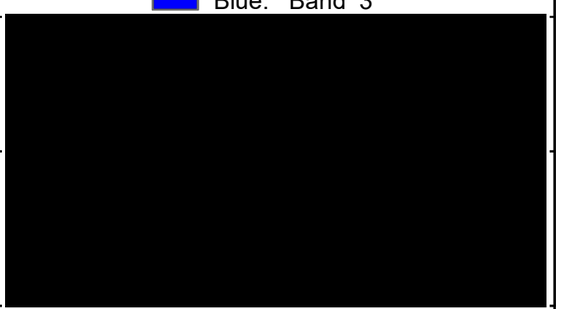
APS/AH-99

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3



POERCBNL

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO IV:

DOCUMENTACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO V:

RFC DEL PROMOVENTE E IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO VI:

ACREDITACIÓN DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO VII:

FACTIBILIDADES

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO VIII:

CARTOGRAFÍA

(HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA, HIDROLOGÍA SUPERFICIAL, GEOLOGÍA, EDAFOLOGÍA)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

84 85 85 85

47 47

46

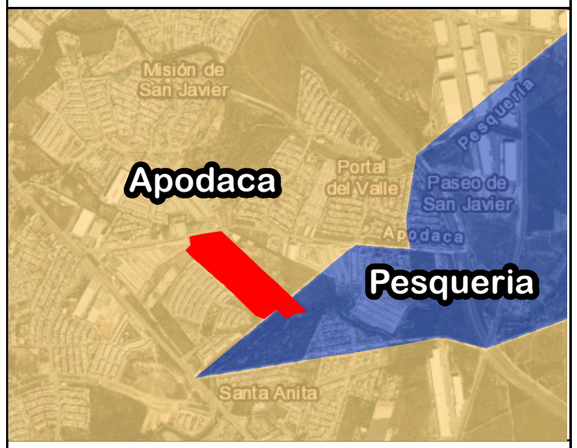
$^{28}46^{800m.}$ N

$^{3}84^{800m.}$ E 85 85 85

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Tipo de Suelo y Textura

Vertisol pélico/Fina

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3

Edafología

CONSULTA PÚBLICA

84 85 85 85

47 47

47 47

46 46

^{28} 46 $^{800m.}$ N

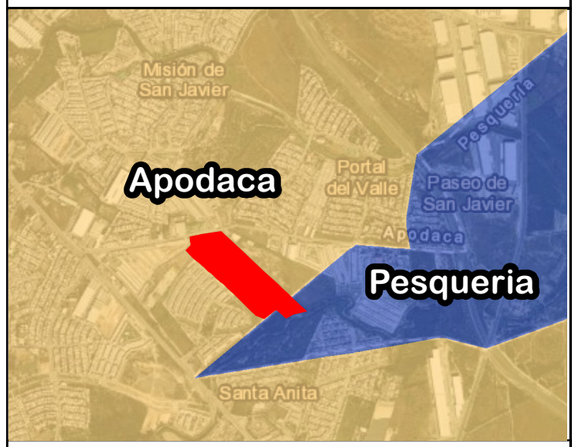
^{3} 84 $^{800m.}$ E 85 85 85

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 /
Fuente: INEGI carta G14C36.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Era y Sistema

Cenozoico/Cuaternario

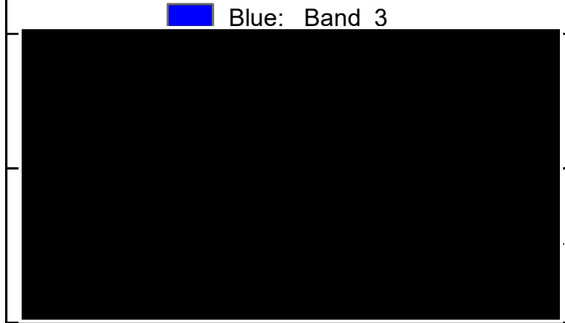
Mesozoico/Cretácico

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

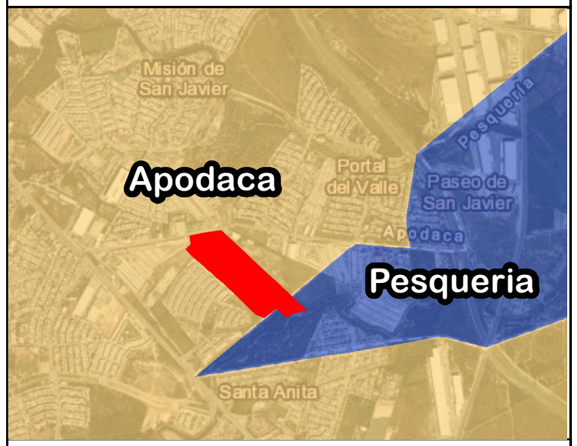
Blue: Band_3



Geología

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Acuífero

AMM

Tipo de Material

Consolidado con posibilidades bajas

No consolidado con posibilidades altas

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band 3

Hidrología Subterránea

84 800m. E

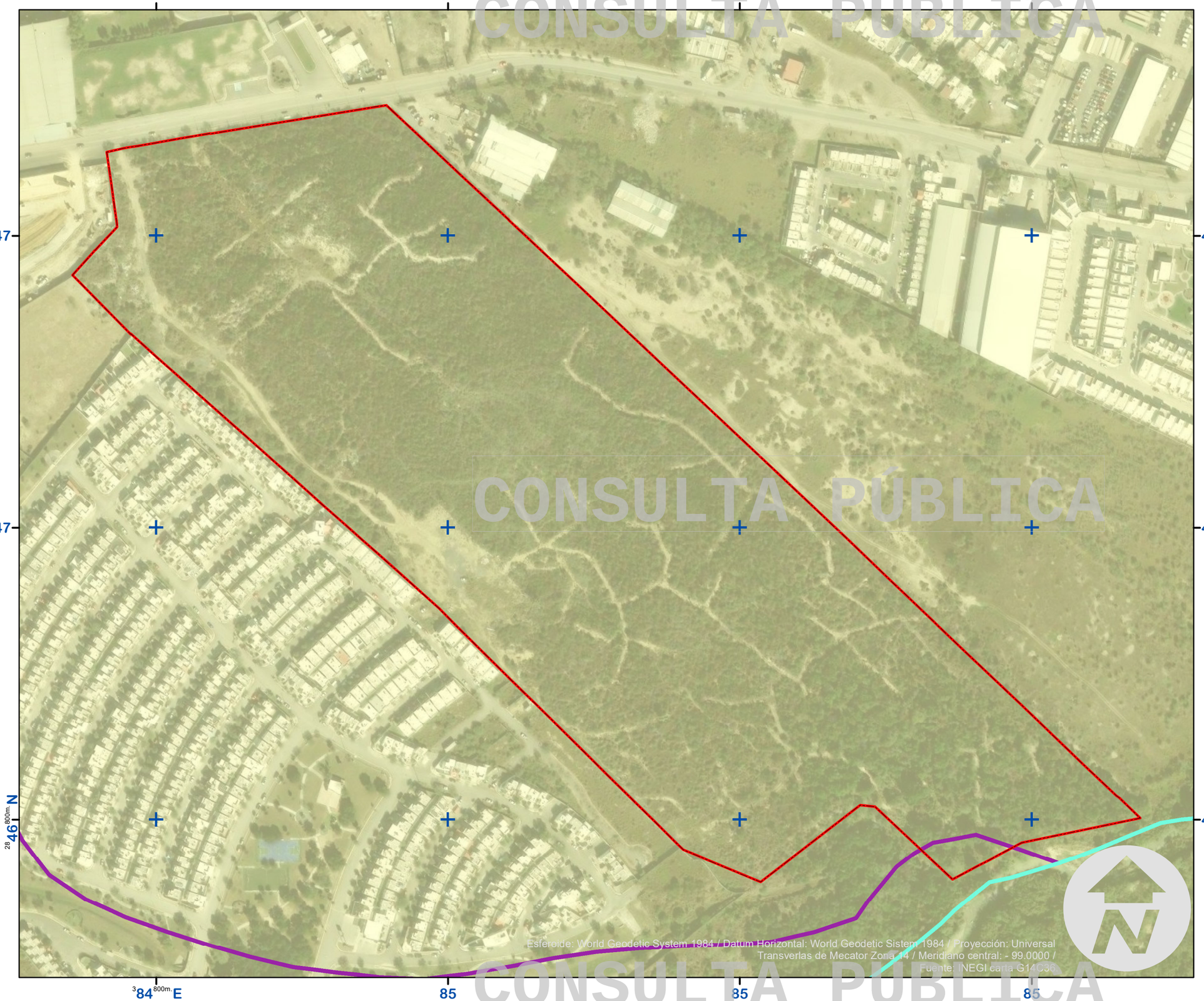
85

47

46 800m. N

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 /
Fuente: INEGI carta G14C36

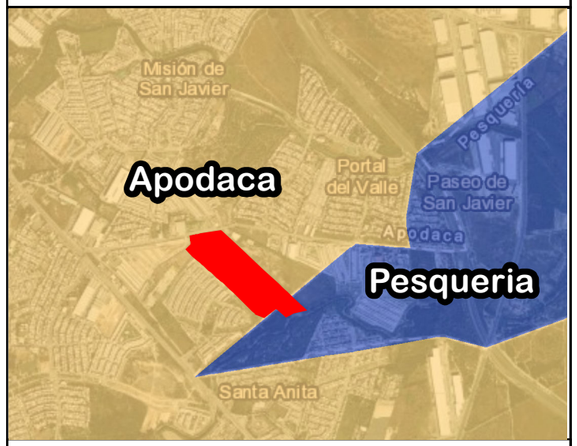
CONSULTA PÚBLICA



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



RH24B Cuenca
R. Bravo-Conchos

Proyecto

Subcuenca R.Pesquería RH24Bc

Escurrimientos RH24Bc

Orden

1

2

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3

Hidrología Superficial

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO IX:

MAPA DE VEGETACION

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

84 85 85 85

47 47

47 47

46

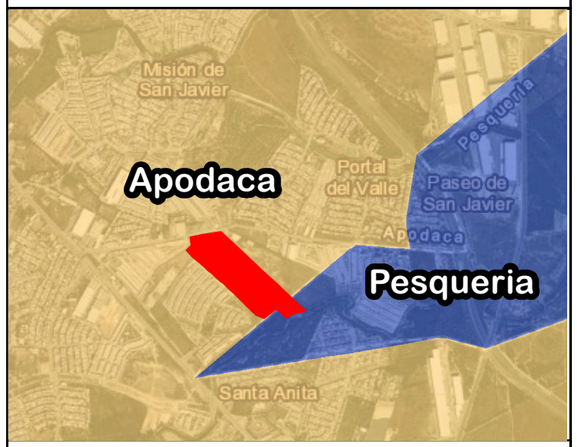
$^{28}46^{800m.}$ N

$^{3}84^{800m.}$ E 85 85 85

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

USyV INEGI serie VII

Agricultura de riego anual

Asentamientos humanos

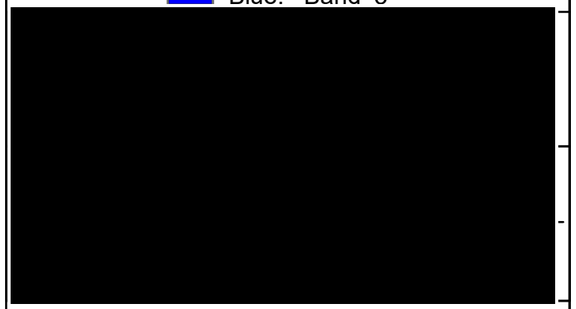
Pastizal Inducido

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3



Vegetación

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO X:

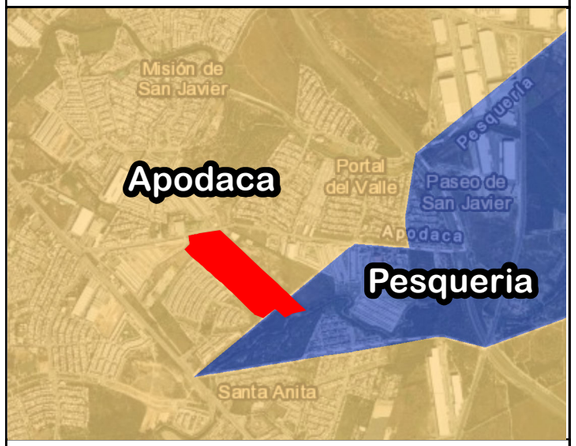
PLANO DE OBRAS DE MITIGACIÓN

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



- Proyecto
- Zanjas de Infiltración
- Cordones de Vegetación
- Área Municipal

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

CONSULTA PÚBLICA

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

84 85 85 85

47 47

46 46

28 800m. N

3 84 800m. E 85 85 85

Obras de Mitigación

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XI:

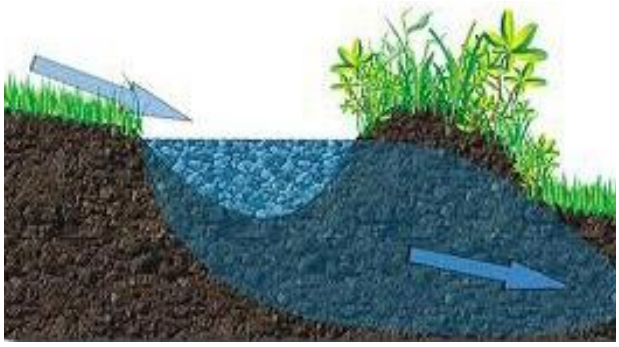
PROGRAMA DE MANEJO DE SUELOS, CONTROL DE EROSIÓN Y RECARGA DE AGUA EN EL SUBSUELO

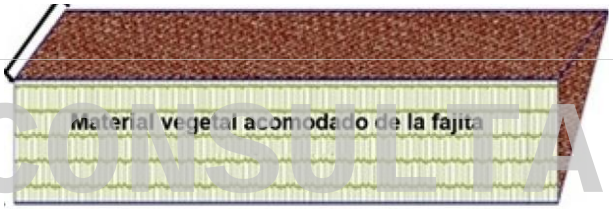
CONSULTA PÚBLICA

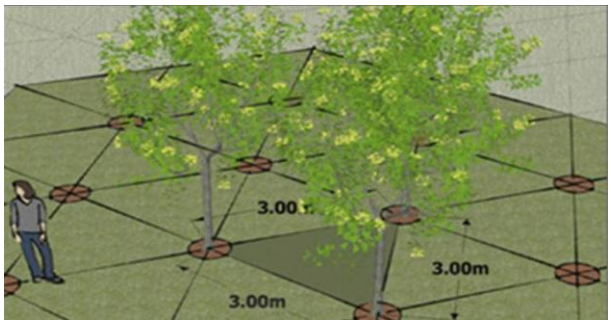
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE MANEJO DE SUELO, CONTROL DE EROSIÓN Y RECARGA DE AGUA EN EL SUBSUELO.







PROYECTO:
DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.

[redacted]

OCTUBRE 2026.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

INDICE:

I.- Antecedentes. 2
II.- Actividades generadoras de impacto. 2
III.- Manejo de áreas para el suelo. 2
IV. - Disposición temporal, control de sedimentos y reutilización de suelo orgánico. 3
V.- Prevención de procesos erosivos (incluyendo las medidas). 4
Estimación de la erosión hídrica potencial derivado de la realización del proyecto. 11
Escenario 1 (erosión actual del área del proyecto). 11
Escenario 2. Estimación de la pérdida posterior a la ejecución del CUS, sin medidas de mitigación. 14
Escenario 3. Estimación de la erosión potencial del suelo con las medidas de mitigación aplicadas para compensar la diferencia de pérdida de suelo entre los escenarios anteriores. 14
VI. Estimación de la erosión eólica potencial derivado de la realización del proyecto. 19
Metodología para determinar la erosión eólica potencial del suelo. 19
Escenario actual (1): 21
Escenario con Proyecto (2): 21
Escenario con medidas de mitigación (3): 22
VII. Provisión del agua en cantidad. 22
Escenario 1. Cantidad de agua que se infiltra actualmente (sin proyecto). 25
Escenario 3. Cantidad de agua que se infiltra con las medidas de mitigación en el área del proyecto 28
Análisis de resultados de captación de agua en el área del proyecto 33

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I.- Antecedentes**.**

El sitio donde se pretende establecer el proyecto corresponde a un polígono total escriturado de 159,781.58 m^2, la cual presenta un área de afectación federal, la cual se respetará, quedando una superficie a desarrollar de **157,341.72 m^2** los cuales se pretenden para realizar el trámite de CUST por ser la superficie que se encuentra cubierta por vegetación de tipo: **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**

II.- Actividades generadoras de impacto.

El proyecto consiste en la construcción de un fraccionamiento habitacional para el cual se llevarán a cabo las siguientes actividades generadoras de impacto:

a) Desmonte. - Se removerá la cubierta de vegetal del sitio empleando maquinaria y herramientas manuales.
b) Despalme. - Se removerá la capa de suelo vegetal, para la incorporación de una capa de relleno con el fin de compactar y nivelar la superficie para lograr estabilidad de la infraestructura.
c) Circulación de maquinaria. - actividades destinadas a ejecutarse durante la preparación del sitio y construcción, para lo cual se establecerán medida de control mediante la supresión de polvos, con agua tratada.
d) Cortes y Relleno. - Estas actividades se realizarán de manera puntual en las zonas donde así lo requiera de acuerdo con la topografía del sitio.

III.- Manejo de áreas para el suelo.

De la superficie para CUSTF de **157,341.72 m^2,** se pretende mantener con cubierta vegetal una superficie de **18,300.05 m^2** considerada como **área verde**, esta superficie albergará a las especies y coadyuvarán a la protección de flora silvestre e individuos arbóreos y/o arbustivos de importancia ecológica que serán respetados o reforestados (Figura 1).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 1.- Muestra la ubicación de las áreas verdes propuestas.

CONSULTA PÚBLICA

IV. - Disposición temporal, control de sedimentos y reutilización de suelo orgánico.

Durante las actividades de preparación del sitio y/o desmonte, se prevé establecer una supervisión constante sobre el movimiento de suelo, cortes, rellenos y el desmonte mismo, en el orden de contar con un estricto control y manejo de sedimentos, residuos orgánicos y suelo rico en materia orgánica. De esta manera se han propuesto las siguientes acciones.

a). - Disposición de residuos de uso doméstico y residuos orgánicos. - se establecerán contenedores con tapa para el manejo y disposición de basura de tipo doméstica que se genere por la presencia de trabajadores, obreros e ingenieros, así mismo se contará con letrinas móviles con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre a una densidad de **1** por cada **20** trabajadores.

b). - Control de sedimentos. - Los beneficios asociados al control de erosión y sedimentos son importantes para el ambiente, para los contratistas y para el público en general. El mantener sedimentos fuera de canales pequeños, arroyos, lagos y ríos contribuye a aguas limpias, protección de humedales, y la reducción de costos de mantenimiento asociados con alcantarillas, cunetas, zanjas y canales de desagüe. Para mantener las condiciones topográficas de la zona (las cuales favorecen el escurrimiento pluvial sin problema hacia la salida del predio) el flujo pluvial interno es posible manejarlo superficialmente mediante rasantes de las vialidades de los sectores del proyecto urbanístico las cuales arrojan cumplimiento para periodos de retorno hasta de 20 años, así como a través de las canalizaciones propuestas.

Puntualmente para el área del proyecto de acuerdo con el INEGI existe un escurrimiento al sur de primer orden y uno colindante fuera del área a desarrollar de 2do orden. Dichos escurrimientos fueron consultados ante la CONAGUA, y de acuerdo a lo dictaminado en el oficio de delimitación zonas federales de la CONAGUA, se obtuvo su delimitación federal (Anexo XII: Oficio-237(26), la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

cual se ubica dentro del área escriturada, por lo que se han mantenido 2,439.867 m^2 fuera del área a desarrollar como área de afectación, correspondiente a la zona colindante sur, la cual se pretende conservar en su estado original, acatando lo expuesto en el oficio emitido por la CONAGUA (Figura 2).



Figura 2. Ubicación del proyecto con respecto zonas de guarda del atlas de riesgo hidrometeorológico y zona federal colindante al sur.

CONSULTA PÚBLICA

c). - Reutilización de suelo orgánico. - En el presente documento se contempla que el material de suelo vegetal superficial sea colectado y depositado de manera temporal en un lugar dentro del predio con la finalidad de ser incorporado posteriormente en las actividades de nivelación donde se requiera en las áreas verdes del proyecto propuesto.

V.- Prevención de procesos erosivos (incluyendo las medidas).

A continuación, se presenta el análisis de pérdida de suelo por efecto de la erosión para la superficie de cambio de uso de suelo donde se pretende realizar.

De acuerdo con SEMARNAT (2008), en consenso con Instituciones académicas, dependencias de gobierno y Organizaciones No Gubernamentales, la degradación del suelo se define como "un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad"[1]. Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, en el año 2002, el 44.9% de superficie de la República Mexicana mostraba algún signo de degradación, siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes. La erosión hídrica engloba las siguientes consecuencias[2]:

Erosión hídrica:

[1] Oldeman, 1998
[2] SEMARNAT, 2006

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- pérdida del suelo superficial (laminar/lavado superficial)
- deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas)
- efectos de la erosión hídrica fuera del sitio.
-

En cuanto a los anteriores, la SEMARNAT (2002) comisionó la realización de una Evaluación de la Pérdida de Suelo por Erosión Hídrica y Eólica en la República Mexicana (escala 1:1 000 000), con objeto de identificar los riesgos de erosión, y su magnitud, en el país. Como resultado de esta evaluación, se identificaron los riesgos de erosión hídrica y eólica que, potencialmente, podrían ocurrir en el país.

De acuerdo con esta evaluación, a nivel nacional la superficie con riesgos de pérdida de suelo por erosión potencial hídrica es del 42% (ligera 10.9%, moderada 20.5%, alta 7.8% y muy alta 2.8%). A nivel estatal, 15 estados de la República presentan más del 50% de su superficie sin riesgo aparente de erosión hídrica, siendo los menos afectados Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Baja California Sur. Los restantes 27 estados presentan riesgos de erosión potencial hídrica en más del 50% de su superficie (Figura 3), destacan entre ellos el estado de Nuevo León (Tabla 1).

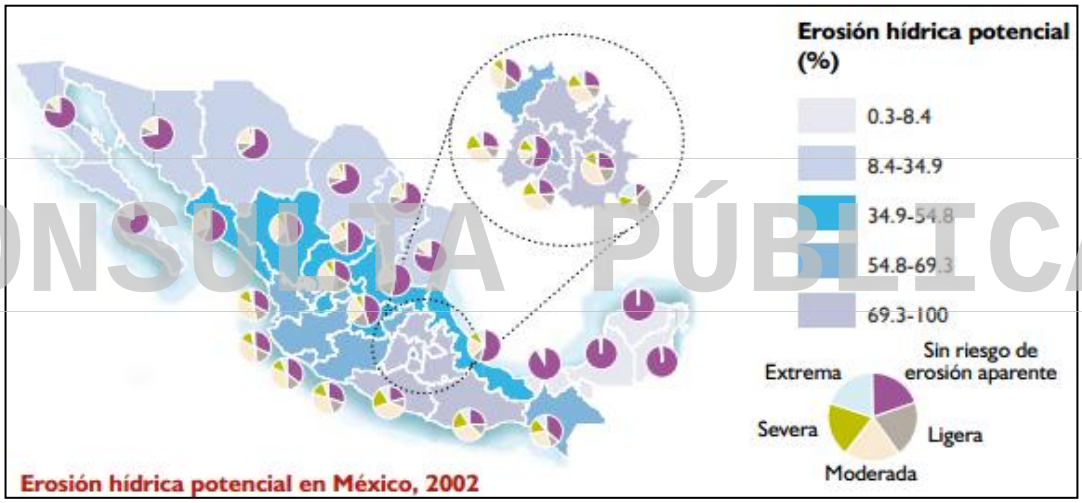


Figura 3. Erosión hídrica potencial en México según SEMARNAT-UACH (2002).

Tabla 1. Erosión hídrica potencial de suelos en el estado de Nuevo León, SEMARNAT (2002).

	Sin erosión potencial	Con erosión hídrica potencial*			
		Ligera	Moderada	Severa	Muy severa
Superficie (miles de hectárea)	4,337	672	1061	326	78
Proporción (%)	66.9	10.38	16.39	5.03	1.21

Fuente: Semarnat-UACh. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1:1´000,000. México. 2002.

***** La pérdida de suelo por erosión se expresa en toneladas de suelo por unidad de superficie (hectáreas) en un determinado tiempo (normalmente un año): Sin degradación aparente 0-5 ton/ha/año, Moderada 10-50 ton/ha/año, Severa 50-200 ton/ha/año, Muy severa >200 ton/ha/año.

***** La pérdida de suelo por erosión se expresa en toneladas de suelo por unidad de superficie (hectáreas) en un determinado tiempo (normalmente un año): Sin degradación aparente 0-5 ton/ha/año, Moderada 10-50 ton/ha/año, Severa 50-200 ton/ha/año, Muy severa >200 ton/ha/año.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Metodología para determinar la erosión hídrica potencial del suelo.

Para conocer en qué estado de degradación se encuentran los suelos, es necesario estimar las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos de uso agropecuario y forestal y así determinar si el uso que se les está dando es el correcto. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales.

La forma más precisa para medir las pérdidas de suelo que causa la erosión hídrica es aplicando métodos para recoger la información directamente en el campo (Ej. mediante parcelas de escorrentía), sin embargo, otra manera indirecta muy utilizada es la aplicación de fórmulas matemáticas como la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (EUPS).

La EUPS desarrollada originalmente por Wischmeier & Smith ha mostrado ser una herramienta importante para los conservacionistas de suelo y puede ser usada en cualquier región geográfica modificando sus factores, lo cual permite estimar la erosión actual y potencial del área en estudio. La EUPS puede servir de base para definir las prácticas y obras de conservación de suelos que permitan que la erosión actual sea menor o igual que la tasa máxima permisible de erosión. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación para de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales. La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha/año; mayores pérdidas significan degradación.

La EUPS calcula el promedio anual de erosión usando una relación funcional de varios factores expresados en la siguiente ecuación:

CONSULTA PÚBLICA

$$Ep=R*K*LS*C*P$$

Donde:
Ep= Erosión potencial del suelo (Ton/ha año).
R = Erosividad de la lluvia (Mj/ha mm/hr).
K = Erosionabilidad del suelo.
LS = Longitud y grado de pendiente.
C = Cobertura y manejo de vegetación de cultivos.
P = Factor de prácticas mecánicas.

Para términos de este proyecto no aplican las variables C y P al ser factores de protección, como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo, por lo que la erosión potencial se estima con la siguiente ecuación (los factores restantes se consideran inmodificables):

$$Ep= R*K*LS$$

Para explicar la utilización de este modelo en forma práctica para la trayectoria del proyecto, se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que han permitido, a nivel nacional, hacer un uso adecuado de este modelo predictivo.

Se han propuesto diferentes metodologías para estimar cada una de las variables de dicha ecuación; sin embargo, la aplicación de algunas de ellas en el campo es difícil de realizar por no contar con la información necesaria. Para evitar estos problemas, en este apartado se presentará una metodología simplificada y adecuada que se utiliza en nuestro país.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Erosividad (R). - La estimación de "R" se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas, utilizando la ecuación de Ec = mv2/2; donde "m" es la masa de la lluvia y "v" la velocidad de caída, respectivamente. Considerando lo complejo de hacer esta estimación, se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería el valor de erosividad ("R").

Para estimar "R" se obtiene el valor de energía cinética por evento, para lo que hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el valor de "Ec" y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores en un año da el valor de "R".

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de "R" estimados en el país, utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible.

De acuerdo con este procedimiento, se elaboraron modelos de regresión donde, a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de "R" de la EUPS (Tabla.2). Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país, mostradas en la Figura 4. Cabe mencionar que debido a las unidades de medición base de esta regresión dan como resultado valores en unidades de MJ/ha*mm (MJ= gramos*metros/segundos), que representa la energía cinética, y en mm/hr representando la intensidad de la lluvia.

Tabla. 2. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia "R" en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	**$R = 2.8559P + 0.002983P^2$**	**0.92**
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para estimar "R^2" en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual y con un modelo lineal muy simple estimarlo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana.

Erosionabilidad (K). - Representa la susceptibilidad de los suelos a erosionarse, la cual depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, así como de la estructura, en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad[3].

Para su estimación se utilizan fórmulas complicadas; sin embargo, para condiciones de campo se recomienda el uso de la Tabla 4, para que, con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estime el valor de erosionabilidad "K"[4].

CONSULTA PÚBLICA

Primeramente, se determina la textura del suelo, la cual es el conjunto de arenas, limos y arcillas del suelo, que se definen de acuerdo con las diferentes fracciones y partículas minerales de diferentes tamaños del suelo[5]. La textura del suelo define las capacidades de retención de humedad del suelo, en función de su composición[6]. Existen diversas técnicas para la determinación de textura del suelo, en laboratorio por volumen de sedimentación a través del método de la pipeta y por el método Bouyucos[7], en campo a través de percepciones organolépticas (tacto y vista) por el método denominado como organoléptico[8]. Así mismo para proyectos de tipo civil que requieren de un diseño de cimentaciones en un terreno específico, existen estudios de mecánica de suelos que incluyen la determinación de textura de suelo al ejecutar pruebas de suelo de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) aplicado bajo las normas ASTM (normas internacionales de consenso voluntario que respaldan la investigación, el diseño, la fabricación y el comercio).

Posterior a la determinación de textura del suelo se define la cantidad de materia orgánica (MO) del suelo, esta representa un conjunto complejo de sustancias constituidas por restos vegetales y organismos que están sometidos a un constante proceso de transformación y síntesis[9]; proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivientes o muertos del suelo; y está constituida por varias sustancias como las proteínas, ceras, ligninas, grasas y tesinas[10]. La formación de MO en el suelo está influenciada por diversos factores como el medio, el clima, la vegetación natural, efectos

[3] Wischmeier & Smith, 1978
[4] Morgan, 1985
[5] Rucks *et al*., 2004
[6] Baver *et al*., 1973
[7] Black, 1975
[8] Mery, 1980
[9] Labrador, 1996
[10] Kononova, 1982

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

de textura y drenaje del suelo, el uso del suelo y factores que controlan las velocidades de descomposición y mineralización[11].

Por definición, toda sustancia orgánica contiene carbono, por lo que la determinación cuantitativa de la materia orgánica de suelos minerales se puede llevar a cabo mediante la determinación de carbono total del suelo (carbono orgánico más carbono inorgánico del suelo)[12]. En suelos orgánicos la cantidad de materia orgánica se puede determinar directamente por la diferencia de peso antes y después de haberla destruido por oxidación completa, sin embargo, en suelos formados sobre material calcáreo en condiciones áridas y semiáridas, frecuentemente la cantidad de carbono inorgánico supera la de carbono orgánico[13], por lo que esta medición no es muy recomendable.

Dada la complejidad de la determinación exacta de cantidad de MO en el suelo no existe una metodología universal, por lo que se han implementado diversos métodos. Los métodos más certeros son aquellos en donde se llevan a cabo procesos de laboratorio que involucran el uso de medidas electroquímicas de suspensiones acuosas del suelo (conductividad eléctrica, pH y potencial redox) o la aplicación de una técnica simplificada de oxidación húmeda, siendo el más popular el método de Walkley y Black[14].

Así mismo, se han desarrollado métodos indirectos, los cuales resultan de alta practicidad en trabajos en donde no se requiere la obtención de este parámetro en términos exactos. Algunos de estos métodos indirectos determinan la cantidad de MO del suelo en base a características conocidas del suelo. Tal es el caso de Schargel y Delgado[15] que describen en tres estándares porcentuales (baja, media y alta) la cantidad de MO en el suelo, obtenida a partir del conocimiento de la textura del suelo (Tabla 3).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Interpretación de los contenidos de materia orgánica en el suelo a partir del conocimiento de su textura.

Textura	% Materia orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arenosa	<1.5	1.6-3.0	>3.0
Franca	<2.0	2.1-4.0	>4.0
Franca arcillosa	<3.0	2.6-4.5	>4.5
Arcillosa	<3.0	3.1-5.0	>5.0

Fuente: Schargel y Delgado, 1990.

Una vez determinados los parámetros de textura y cantidad de materia orgánica del suelo, se puede obtener el valor de erosionabilidad "K" mediante la interpretación en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (adaptada de Morgan 1985).

Textura	% de Materia Orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010

[11] Rucks *et al*., 2004
[12] Corbella y Fernández, S/F
[13] López, 1978
[14] Ponce de León, 1981
[15] Schargel y Delgado,1990

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Textura	% de Materia Orgánica		
	Baja	Media	Alta
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena francosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina francosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Franco	0.038	0.034	0.029
Franco arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Franco arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Franco arcillosa	0.028	0.025	0.021
Franco arenosa	0.027	0.024	0.019
Franco arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Franco arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Franco limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013	0.021	0.029

Es importante destacar que a medida que el valor de "K" aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

Longitud y grado de pendiente (LS). Este factor considera la longitud (L) y el grado de pendiente (S). La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo. Esto es:

CONSULTA PÚBLICA

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{H_f} - \mathbf{H_i}}{\mathbf{L}} * \mathbf{100}$$

Dónde:
S = Pendiente media del terreno (%).
Hf = Altura más alta del terreno (m).
Hi = Altura más baja del terreno (m).
L = Longitud del terreno (m).

Para calcular "LS" (el factor de longitud y grado de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula:

$$\boldsymbol{LS} = (\boldsymbol{\lambda})^{\mathbf{m}} * (\mathbf{0.0138} + \mathbf{0.00965} * \mathbf{S} + \mathbf{0.00138} * \mathbf{S^2})$$

Dónde:
LS = Factor de longitud y grado de la pendiente.
λ = Longitud de la pendiente.
S = Pendiente media del terreno.
m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

Factor de cobertura vegetal (C). Es considerado un factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de 1 a la unidad de suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal. El valor de C de la ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. De esta manera, cuando el área de estudio presenta una óptima cobertura vegetal el valor para el factor C es de 0, lo cual significa que dicha cobertura vegetal limita el valor de erosión a 0.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Para algunos tipos de vegetación en zonas áridas y semiáridas se han establecido valores de C que se expresan en la siguiente tabla[16].

Tabla 5. Valores de cobertura vegetal (C) según el tipo de vegetación (zonas áridas).

Uso de suelo y vegetación	Factor C
Agricultura de riego	0.80
Agricultura de temporal	0.80
Bosque de encino	0.10
Bosque de encino secundario	0.11
Bosque de encino-pino	0.10
Bosque de galería	0.05
Bosque de pino-encino	0.10
Bosque de pino-encino secundario	0.11
Chaparral	0.11
Cuerpo de agua	0
Matorral desértico micrófilo	0.15
Matorral desértico rosetófilo	0.15
Matorral espinoso tamaulipeco	**0.14**
Matorral submontano	0.14
Mezquital	0.15
Pastizal halófilo	0.12
Pastizal inducido	0.12
Pastizal natural	0.12
Sin vegetación aparente	0.40
Vegetación de galería	0.10
Vegetación halófila	0.12
Prácticas de conservación	1

CONSULTA PÚBLICA

Estimación de la erosión hídrica potencial derivado de la realización del proyecto.

Escenario 1 (erosión actual del área del proyecto).

Teniendo en consideración lo anterior, a continuación, se presenta la estimación de la erosión hídrica potencial para el proyecto, con base a las características físicas y topográficas de la trayectoria en la actualidad.

Erosividad (R):

De acuerdo con la base de datos de CONAGUA (https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=nl) , la estación meteorológica "19004-APODACA" que se encuentra más cercano al área de estudio, en su reporte de normales climatológica la precipitación en el área del proyecto es de **554.7 mm anuales**, por otro lado la microcuenca de referencia se encuentra dentro de la región IV del "Mapa de regiones con igual erosividad en la República Mexicana", entonces el **valor de R para el proyecto** sería:

$$R = 2.8559P + 0.002983P^2$$

$$R = 2.8559\ (554.7) + 0.002983(554.7)^2$$

$$R = 1584.17 + 917.85$$

R = 2502.01 Mj/ha*mm/hr

[16] Figueroa *et al*., 1991

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Nota: Mj= gramos* metro/segundo

Erosionabilidad (K):

Los parámetros necesarios para determinar el valor de erosionabilidad se obtuvieron de la siguiente manera. La **textura del suelo** se definió a partir del estudio de mecánica de suelos del proyecto encontrando una descripción para la capa superior del suelo de: **Arcillo-limosa**. A partir de este factor se definió que el **porcentaje de materia orgánica** el cual corresponde al descrito por el estudio de mecánica de suelos, además diversa literatura sobre la litología en el AMM menciona que esta se encuentra fuertemente cementado a depósitos de arcillas, limos y arenas calichosas sueltas. Adaptando estos valores en la tabla de "Valores de Erosionabilidad de los Suelos" se obtuvo el valor de K descrito en la siguiente tabla.

Tabla 6. Estimación del valor de K para el proyecto.

Proyecto	Textura del suelo	% de materia orgánica	Valor de K
Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna"	Arcillo limosa	Fina	0.023

Longitud y grado de pendiente (LS):

Para estimar ***el valor de LS*** se hace necesario tomar en cuenta las características topográficas promedio del predio (altura máxima y mínima), las cuales se obtienen a partir del mapa topográfico descrito para el área del proyecto (Figura 5; Tabla 7). De modo que el valor de LS se obtiene de la siguiente manera:

CONSULTA PÚBLICA

$$S = \frac{H_f - H_i}{L} * 100$$

S = ((410 - 400) / 10)) * 100 = (10/480) *100 = 2.08 %

LS= (λ)^m*(0.0138+0.00965*S+0.00138*S^2)

LS = (480).05 * (0.0138 + (0.00965*2.08) + (0.00138*(2.08)2)

LS = 21.9089023 * (0.0138 + 0.020104167 + 0.005989583) = **0.87**

Nota: La longitud (L) o distancia entre la altura máxima (Hf) y la altura mínima (Hi) se obtuvo midiendo la longitud diagonal aproximada del proyecto en el plano topográfico del mismo utilizando Google Earth Pro.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 5. Obtención de la pendiente promedio del área del proyecto a partir del mapa topográfico.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7. Resumen de estimación del valor de LS para el proyecto.

Factores	Valor
Altura más alta del terreno (Hf)	410 msnm
Altura más baja del terreno (Hi)	400 msnm
Longitud de la pendiente (L)	480 m
Pendiente (S).	2.5 %
Factor de grado y longitud de la pendiente (LS).	0.87

Factor de cobertura vegetal (C).

Cuando el área valor presenta una buena cobertura el valor para el factor C es de 0, reduciendo el valor total de erosión, en este caso se considera que el área sujeta a cambio de uso de suelo se encuentra cubierta en su totalidad por vegetación nativa de tipo: **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, por lo que de acuerdo con la tabla del valor de C respecto al tipo de vegetación es:

$$\boldsymbol{C = 0.14}$$

Finalmente, se estima la **Erosión Potencial (Ep) del escenario 1** sustituyendo los valores calculados en la Ecuación: *Ep = R*K*LS*. Los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 8. Estimación de la erosión potencial para el área sujeta a CUS.

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	Erosión potencial (T/ha/año)	Área sujeta a CUS (Ha)	Erosión actual en el área sujeta a CUS (T/Ha)
1	VSa/Met	2502.01	0.023	0.87	0.14	**7.042**	**15.73**	**110.794**

El resultado indica que el área del proyecto presenta una susceptibilidad de erosión hídrica de **110.794 T/Ha** en la superficie que se propone para el desarrollo del proyecto, la cual se encuentra actualmente cubierta por **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco,** sin embargo, al realizar el desmonte y despalme en el área propuesta es necesario calcular la pérdida de suelo, lo cual se estima en el Escenario 2.

Escenario 2. Estimación de la pérdida posterior a la ejecución del CUS, sin medidas de mitigación.

Con la ejecución del CUS (desmonte para la construcción de la obra en estudio), está claro que se incrementará la pérdida de suelo, ya que el total de la superficie sujeta a CUSTF **15.73 has** sería de uso al proyecto. Por ello, el cálculo de la pérdida de suelo se realiza utilizando la metodología señalada anteriormente, pero sustituyendo el valor de CAUSO (uso de suelo y vegetación), con un valor de **0.40** que corresponde a un suelo sin vegetación aparente (Tabla 9). El resto de las variables permanecieron constantes. Sustituyendo los valores de cada variable en la ecuación de Eh se tiene un resultado de:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 9. Estimación de la erosión de suelo con proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas (Escenario 2).

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	Erosión potencial (T/Ha/año)	Área sujeta a CUS (Ha)	Erosión actual en el área sujeta a CUS (T/año)
2	Sin vegetación aparente	2502.01	0.023	0.87	0.40	**20.119**	**15.73**	**316.553**

El resultado nos indica que la pérdida de suelo potencial con el desmonte forestal será de 20.119 ton/ha/año, por lo que en las **15.73 has** donde se pretende el CUSTF de la erosión del suelo (sin aplicar las medidas de mitigación) sería de **316.553 ton/año**.

Una vez realizados los cálculos, se concluye que de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas en el Escenario 3, se estaría atendiendo la erosión del suelo a provocar por la realización del CUSTF.

Escenario 3. Estimación de la erosión potencial del suelo con las medidas de mitigación aplicadas para compensar la diferencia de pérdida de suelo entre los escenarios anteriores.

Particularmente para el presente proyecto la principal medida de mitigación para evitar el aumento de la erosión del suelo por causa de este proyecto consiste en implementar áreas verdes en una superficie de **18,300.05 m²**, las cuales contaran con individuos nativos que tengan cualidades paisajísticas para formar parte del diseño y se integraran las especies resultantes de las actividades de rescate y reforestación, además de la implementación de **4 cordones de vegetación** como obra de conservación de suelos; estas obras que finalmente constituyen el Escenario 3, desglosado a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Áreas verdes

En las áreas verdes los árboles, arbustos y herbáceas evitan la erosión eólica y la hídrica, ya que con su follaje, tronco y ramas crean una barrera contra el viento y disminuyen su velocidad, además de interceptar las gotas de lluvia con lo cual reducen su impacto sobre el suelo, incrementan la infiltración en el mismo y reducen el flujo hídrico superficial (Foto 1), además de que sus raíces retienen el suelo (Robinette, 1972; Grey y Deneke, 1992). La regulación de este proceso reduce o evita tolvaneras, por lo que los problemas de contaminación del aire disminuyen.



CONSULTA PÚBLICA

Foto 1- Fotografías ejemplo del resultado de áreas verdes con cobertura a nivel suelo que fomentaran la retención del suelo.

Por lo que en proyectos ya sea de tipo industrial, comercial y habitacional, el promovente propone áreas verdes arboladas como una medida de mitigación, en donde dentro de su plan de obra, y dentro de su inversión, incluye la compra de árboles jóvenes y un plan de arborización, donde para el presente proyecto considera una superficie de **18,300.05 m²** delimitadas como áreas verdes arboladas (Foto 2).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

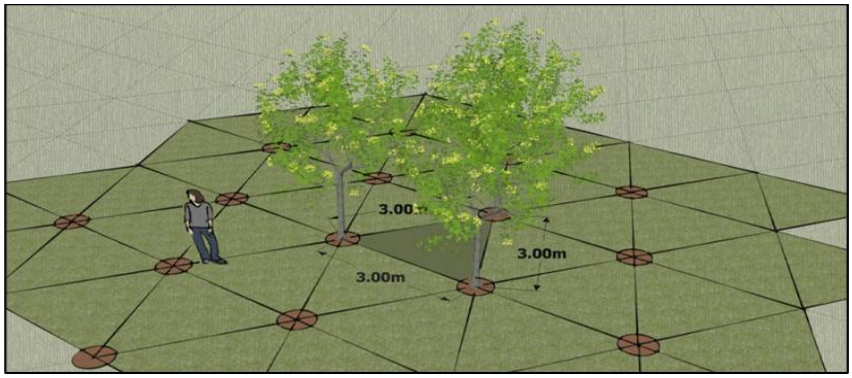


Foto 2. Ilustración de la plantación cona árboles jóvenes propuesta para el proyecto en las áreas verdes.

Bajo el precepto de erosión sostendrían un valor de cobertura vegetal de 1 ya que se pretende establecer una buena cobertura vegetal nativa con capacidad de retener **92.044 t/año** (Tabla 10).

Tabla 10. Cantidad de suelo retenida con el área verde a implementar (Escenario 3).

Escenario	Condición	Valor de R	Valor de K	Valor de LS	Valor de C	Erosión potencial (T/Ha/año)	Áreas verdes (Ha)	Erosión actual en el área sujeta a CUS (T/año)
3	Áreas verdes	2502.01	0.023	0.87	1.00	**50.297**	**1.83**	**92.044**

CONSULTA PÚBLICA

El valor calculado a retener gracias al establecimiento de vegetación nativa en las áreas verdes es de **92.044 Ton/año**, por lo que aun restaría 224.509 Ton/año de cantidad de suelo a mitigar por causa del proyecto, por lo cual se propone una obra para conservación de suelos con el fin de coadyuvar a la superficie de área verde en la retención de suelo.

Obras de conservación y mitigación de impactos sobre el suelo.

Se plantea la construcción de **4 cordones de vegetación** muerta, estos son un conjunto de ramas (producto del material de desmonte) colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente para retener suelo en zonas con presencia de erosión hídrica laminar.
Estas disminuyen la velocidad de escurrimientos, coadyuvan al establecimiento de la vegetación forestal, retienen el suelo en zonas con erosión laminar y propician la infiltración de agua.

Los cordones de vegetación se deben implementar en terrenos con presencia de erosión hídrica laminar, es decir, donde exista evidencia de arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie, debido a la escasa cubierta vegetal y a la inclinación del terreno. Además, debe existir, suficiente material vegetal que garantice el volumen requerido y que provenga de vegetación destinada y autorizada para derribo.

Dependiendo de la variabilidad de la topografía del terreno, se procede a fraccionar la superficie en áreas homogéneas, obteniendo en cada una la separación de las curvas a nivel que se marcan en el terreno con estacas. Se deben ubicar los lugares en donde se concentren áreas verdes con potencial para considerarlas en la ubicación de las obras.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Proceso de construcción de los cordones de vegetación.

1) Se inician los trabajos en la parte más alta de la zona, para lo cual se debe recoger, acarrear y el material vegetal en las curvas a nivel donde se determinó la ubicación de cada cordón en la longitud propuesta, trazo señalado con estacas.

2) Se abre una zanja de 50 centímetros de profundidad para cimentar y dar estabilidad a la barrera.

3) Luego, se procede a colocar el material vegetal de ramas bien conformadas (sin hojas) de tal manera que se forme una barrera triangular limpia con el alto y anchos determinados suficientes para mitigar la erosión del proyecto.
4) El suelo producto de la excavación de la zanja se arrima a la barrera de material vegetal para rellenar los intersticios (pequeños huecos) que quedan al realizar el acomodo. Los residuos de rocas bien conformadas también pueden incorporarse a la barrera.

5) El material vegetal se debe colocar de tal modo que la cara más plana quede hacia afuera, contrario a la que estará en contacto con los sedimentos retenidos. Para tener una mejor conformación de la barrera se pueden colocar algunos hilos siguiendo las curvas a nivel.

Se plantea la construcción de **4 cordones de vegetación** con una longitud de 10 m x 2 m de ancho x 3 m de altura. El volumen obtenido de cada cuerpo prismático para este tipo de obras es de **63.28 m^3**, esta multiplicada por el peso volumétrico del suelo (1.2 ton/m3) se obtiene que el suelo retenido por cada cordón es de aproximadamente **75.942 ton/año** (Figura 6, Tabla 11).

CONSULTA PÚBLICA

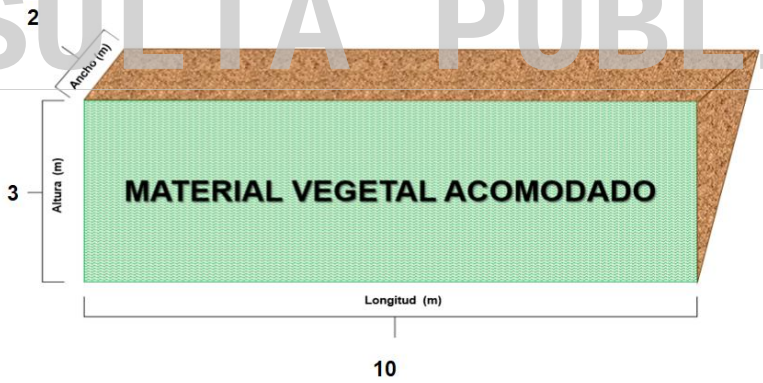


Figura 6. Ejemplo de acomodo de material muerto a manera de cordón.

Tabla 11. Cantidad de suelo retenida con las obras de conservación de suelo a implementar (Escenario 3).

Escenario	Fórmula matemática	Dimensiones de cada cordón	Volumen de cada cordón (formula de un prisma rectangular)	Peso volumétrico del suelo	Suelo retenido por cordón	Cordones a implementar	Suelo retenido por obras
3 (Obras de conservación de suelos)	$SR = [V][P_v]$	a = 2 m h = 3 m l = 10 m	**V= 63.28 m^3**	**1.2 Ton/m^3**	**75.942 Ton/año**	**4**	**303.766 Ton/año**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Ubicación y temporalidad de los cordones de vegetación.

Los cordones de vegetación son una obra temporal, debido a que se implementan durante la etapa del desmonte para evitar procesos erosivos al quedar el suelo desprovisto de vegetación, dado que una vez construido el proyecto no quedaran superficies permeables, es por ello por lo que el proyecto contempla la construcción de cordones de vegetación. Debido a que el proyecto es un desarrollo **habitacional y comercial,** contempla una superficie de **18,300.05 m²** la cual será destinada para áreas verdes con especies vegetales que darán protección y mantendrán la retención del suelo en esa superficie.

Estas obras se establecerán dentro del predio del proyecto, específicamente en las áreas verdes (Figura 7; Tabla 12).

Tabla.12. Ubicación de las obras propuestas para el control de erosión del suelo.

Cordones de vegetación		
Cordón	X	Y
1	385205.55	2846988.31
2	385228.96	2846803.76
3	385413.50	2846801.09
4	385099.24	2847097.97



Figura 7. Localización de las obras de conservación de suelo.

Conclusión sobre la erosión de suelos.

Anteriormente se calculó que la cantidad de suelo que se incrementará de manera posterior a la realización del CUS es de **316.553 Ton/año**, que en comparación con la cantidad de suelo que se retendrá con las medidas propuestas en conjunto (áreas verdes y cordones de vegetación) es de

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

395.810 Ton/año, por lo cual se estaría atendiendo la cantidad susceptible a erosión, dando así atención plena a NO generar la erosión del suelo (Tabla 13).

Tabla 13. Resumen de la aplicación de las medidas de mitigación, dando plena atención al precepto de excepción que refiere a NO generar la erosión del suelo.

Escenario	Condición	Erosión total (T/año)	Cantidad de suelo retenido (T/año)
1	Vegetación nativa	110.794	----------
2	Desprovisto de vegetación (Erosión hídrica a mitigar)	**316.553**	----------
3	Medidas de mitigación (Áreas verdes y cordones)	----------	**395.810**

VI. Estimación de la erosión eólica potencial derivado de la realización del proyecto.

Metodología para determinar la erosión eólica potencial del suelo.

La metodología para la estimación del grado de erosión eólica es la propuesta por la FAO (1980). Este modelo ha sido aplicado en numerosos casos mediante su implementación en Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la evaluación de la erosión laminar eólica (SAGARPA, 2009). La estructura original del modelo emplea un factor de agresividad climática, la erosionabilidad del suelo al viento y la protección brindada por la vegetación y las prácticas culturales. Con base en la nomenclatura de los SIG que aplican el modelo de estimación de la Erosión Eólica (Ee), la ecuación de este queda como sigue:

Ee = IAVIE x CATEX x CAUSO

CONSULTA PÚBLICA

Donde:

IAVIE: es el índice de agresividad del viento
CATEX: (para suelos calcáreos o no calcáreos): es el cálculo de la capa de calificación de textura y fase.
CAUSO: es la clasificación de acuerdo con la cobertura de vegetación por uso del suelo.

La forma de obtener cada variable se explica a continuación:

IAVIE es el índice de agresividad del viento y se obtiene a partir de la fórmula:

IAVIE = 160.8252 – 0.7660 (PECRE)

El PECRE se define como el periodo de crecimiento, esto es el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual) y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

PECRE = 0.2408 (PRECIPITACIÓN) – 0.0000372 (PRECIPITACIÓN)2 – 33.1019

CATEX es el coeficiente de erosionabilidad de acuerdo con la textura y la fase (pedregosidad), tomando los valores para suelos no calcáreos o para suelos calcáreos que relaciona la textura con los "Grupos de erosionabilidad eólica" de Lyles (1977) (Tabla 14), correspondiendo para el presente proyecto el valor con textura fina.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Valores para la calificación de la textura en suelos calcáreos y no calcáreos

CATEX	Textura y Fase
0.2	Gruesa
0.3	Media
0.1	**Fina**
0.50	Fase pedregosa/Obra de conservación

CAUSO

El CAUSO indica el efecto de la vegetación natural en el control de le erosión eólica, la FAO (1980) propone el uso de los valores reportados en la Tabla 15, en base a lo anterior para el presente proyecto el valor de 0.05 es el que corresponde.

Tabla 15. Muestra la estimación de CAUSO de acuerdo con el uso de suelo y vegetación.

Uso del suelo	Porcentaje de cobertura					
	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Matorral	1.0	0.7	0.5	0.3	0.15	0.05
Pastizal	1.0	0.7	0.4	0.2	0.10	0.03
Selva	1.0	0.6	0.3	0.2	0.10	0.01
Bosque	0.9	0.5	0.3	0.15	0.05	0.001
Erosión/Sin vegetación aparente	.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

CONSULTA PÚBLICA

Teniendo en consideración lo anterior, se estimó de la erosión eólica potencial en el predio tomando como consideración el tipo de suelo dominante (Vertisol), así como de acuerdo con las características físicas y topográficas.

Erosión eólica (Tipo de suelo: Vertisol)

IAVIE:

La precipitación media anual registrada para el proyecto es de **554.7 mm** anual de acuerdo con la estación meteorológica más cercana llamada "19004 APODACA" de acuerdo con la CONAGUA (https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=nl) por lo que el valor de PECRE sería:

$$PECRE = 0.2408\ (554.7) – 0.0000372\ (554.7)2 – 33.1019$$

PECRE = 89.02371 días/año

Sustituyendo el valor de PECRE en la ecuación de IAVIE, queda de la siguiente manera:

$$IAVIE = 160.8252– 0.7660\ (89.02371)$$

IAVIE = 92.63

CATEX:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Para determinar el valor de erosionabilidad se usaron los componentes de textura del suelo. En este caso textura fina con valor de **0.10**

Catex:0.10

CAUSO:
En el área del proyecto con el tipo de suelo Vertisol, según la INEGI y corroborado en campo los valores de CAUSO con respecto a los valores de vegetación natural y porcentaje de cobertura.

C = 0.05

Finalmente, se sustituyen los valores calculados en la Ecuación: Ee = IAVIE x CATEX x CAUSO. Los resultados se presentan para los tres escenarios en dado caso de autorizarse el proyecto.

Escenario actual (1):

De acuerdo con la metodología propuesta, una vez realizados los cálculos, el resultado indica que en el tipo de uso de suelo Vertisol se presenta una susceptibilidad de erosión eólica de **7.288 Ton/año** en sus condiciones actuales.

Tabla 16. Estimación de la erosión eólica potencial para el área sujeta al predio sin proyecto (Escenario 1).

Área de estudio	Tipo de suelo	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie de área de estudio (Ha)	Erosión actual (T/año)
Escenario actual	Vertisol	92.63	0.10	0.05	**0.463**	**15.73**	**7.288**

CONSULTA PÚBLICA

El resultado indica que en el tipo de uso de suelo Vertisol, se presenta una susceptibilidad de erosión eólica de **7.288 Ton/año** en sus condiciones actuales.

Escenario con Proyecto (2):

Una vez removida la vegetación los valores obtenidos se calculan por la superficie del CUST, en este caso (**15.73 Has)**, por lo tanto, CAUSO toma un valor de 0.40 ya que la superficie se quedará sin vegetación y CATEX toma un valor de 0.10 ya que la compactación del suelo reducirá la permeabilidad del mismo por lo tanto disminuirá la porosidad e infiltración de agua, por lo que se estima una erosión eólica potencial de **58.300 ton/año** (Tabla 17).

Tabla 17. Estimación de la erosión eólica potencial para el área sujeta al predio con proyecto (Escenario 2).

Área de estudio	Tipo de suelo	AIVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie susceptible a erosión (Ha)	Erosión futura (T/año)
Con Proyecto	Vertisol	92.63	0.10	0.40	**3.705**	**15.73**	**58.300**

Una vez terminada la etapa de la construcción de la obra, se pretende con la superficie de áreas verdes (**18,300.05 m2**) estimar el valor a mitigar (Escenario 2), esto debido a que la afectación por el desarrollo de la obra será de manera temporal por lo que el total a Mitigar seria de **58.300 T/año**.



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Escenario con medidas de mitigación (3):

Para el escenario 3 CATEX toma un valor de **0.50,** esto debido el área verde se considera como obra de conservación de suelos, de la misma manera el CAUSO toma un valor de **1** al considerarse como una obra para conservación de suelos, es importante recalcar que en este escenario las practicas mecánicas (Obras de conservación) en conjunto con la vegetación de las áreas verdes al combinarse logran un efecto doble, aunado a lo anterior se propone un plan de supresión de polvo como obra de mitigación, finalmente los resultados del escenario 03 nos arroja un total de **84.759 Ton/año**, es decir, podemos inferir que la erosión eólica no se compromete con la realización del proyecto.

Tabla 18. Estimación de la erosión eólica mitigada para el área sujeta al predio (Escenario 3).

Área de estudio	Tipo de suelo	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión potencial (T/ha/año)	Superficie susceptible a erosión (Ha)	Erosión futura (T/año)
Con medidas de mitigación	Vertisol	92.63	0.50	1.0	**46.317**	**1.83**	**84.759**

Conclusión sobre la erosión eólica del suelo

Anteriormente se calculó que la cantidad de suelo que se incrementará de manera posterior a la realización del CUS, que es de **58.300 Ton/año**, que en comparación con la cantidad de suelo que se retendrá con la medida propuesta es de **84.759Ton/año**, lo cual se estaría atendiendo la cantidad susceptible a erosión eólica, dando así, atención plena a NO generar la erosión eólica del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

VII. Provisión del agua en cantidad.

El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de factores como la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y la geomorfología del área, entre otros[32]. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED[17].

Debido a la poca información con que se cuenta y la complejidad de los métodos citados en el párrafo anterior, se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000[18], apéndice normativo A. Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar el volumen de escurrimiento anual y posteriormente el balance hídrico que resulta en la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. También se toma en cuenta que la captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua[19].

La determinación del coeficiente de escurrimiento se realizó en función del tipo y uso del suelo, así como del volumen de precipitación de la región donde se ubica el proyecto. A continuación, se describe el procedimiento.

[17] Domínguez *et al*. 1994; Torres y Guevara, 2003
[18] CNA, 2001
[19] Torres Rojo y Guevara Sanguinés, 2002

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Se calcula el agua que se infiltra en el subsuelo, basado en los principios de Schosinky y Losilla (2000), el cual requiere de coeficientes para calcular la infiltración, el coeficiente de infiltración resultante se multiplica por un coeficiente climático, para lo cual se realiza un balance climático (BC).

Por lo tanto, la ecuación para determinar la recarga acuífera de una zona es:

$$R = BC * C$$

R = Recarga acuífera

BC = Balance climático

C = Coeficiente de infiltración

C = kfc + kp + kv

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo

Kp = Coeficiente de pendiente

Kv = Coeficiente del uso del suelo

BALANCE CLIMÁTICO (BC)

El balance climático permite obtener la información de la cantidad de agua que está disponible en la zona de investigación, se calcula con la siguiente ecuación:

CONSULTA PÚBLICA

$$BC = P - E\ Treal$$

Dónde:

P = Precipitación (mm)

E Treal = Evapotranspiración real (mm)

La precipitación es extraída del Atlas Climático Digital de México, publicado por la UNAM y sus datos son interpolados a 100 m, para uniformizar la resolución con el resto de los datos.

Para el cálculo de la evapotranspiración real (ETreal) se utilizó el Método de Turc, el cual fue desarrollado a partir de observaciones realizadas en 254 cuencas, distribuidas por todos los climas del mundo (cálido, templado, frío), Turc obtuvo la siguiente expresión:

$$ETR = P / \sqrt{0,9 + P/L^2}\ (mm/año)$$

Donde:

P es la precipitación media anual en mm

L=300 + 25*T+ 0.05*T3

T es la temperatura media anual en ºC

ETR es la evapotranspiración real anual en mm.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Sin embargo, en regiones áridas, donde la precipitación y temperaturas son altas, la resultante evapotranspiración es demasiado elevada, casi igual a la evapotranspiración total. Para estos casos se utiliza la segunda fórmula de Turc

$$Etr = P / [\ 1.5 + (P/L)^{2}\ ]^{0.5}$$

Los parámetros T y P fueron extraídos del Atlas Climático Digital de México y procesados para la generación del modelo. Para la estimación de esta variable, se tomó el valor de precipitación media anual, para lo cual el área de acuerdo con la base de datos de CONAGUA (https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=nl) , la estación meteorológica "19004 APODACA" que esta más cercano al área de estudio, en su reporte de normales climatológica, la precipitación en el área del proyecto es de **554.7 mm anuales**.

COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN (C)

Cálculo del KFC

Refleja la permeabilidad del suelo. Rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; al contrario, suelos recientes, no compactados y arenosos facilitan la infiltración. Hay que considerar también la situación geológica tal como fallas tectónicas que facilitan la infiltración. Para este proyecto se tomó el valor de **0.15**, ya que el área del proyecto presenta textura fina (Tabla 19).

Tabla 19. Valores de Permeabilidad de los suelos para el área del proyecto.

Tipo de suelo	Kfc
Textura fina	**0.10**
Textura media	0.15
Textura gruesa	0.20

CONSULTA PÚBLICA

Cálculo de KP

Es un factor sumamente importante porque se relaciona directamente con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa de porcentaje de pendientes se asigna a la zona de estudio un coeficiente Kp, en el área del proyecto se encontró un porcentaje de pendiente promedio de los 1 a 15 %, por lo tanto, se tomó el valor de **0.15** (Tabla 20).

Tabla 20. Valor promedio de pendiente para el sitio del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

Pendiente	Kp
0 a 1%	0.40
1 a 15%	**0.15**
15 a 30%	0.10
30 a 50%	0.07
50 a 70%	0.05
Mayor a 70%	0.01

Cálculo de KV

Es un factor importante y el más cambiante en el cálculo de la recarga. La obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos con la realización de un modelo digital obteniendo valores promedios de acuerdo con las variables utilizadas (Tabla 21) para lo cual, se tomó el valor de **0.18** que corresponde a la vegetación de tipo **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco**, que es la que presenta el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Muestra los cálculos de recarga para el sitio del proyecto de acuerdo con el uso de suelo.

Tipo de vegetación	KV	Tipo de vegetación	KV
Acuícola	-	Matorral de coníferas	0.20
Agricultura de humedad	0.10	Matorral desértico micrófilo	0.18
Agricultura de riego	0.10	Matorral desértico rosetófilo	0.18
Agricultura de temporal	0.10	**Matorral espinoso tamaulipeco**	**0.18**
Asentamientos humanos	0.10	Matorral rosetófilo costero	0.18
Bosque cultivado	0.15	Matorral sarco-crasicaule	0.18
Bosque de ayarín	0.20	Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.18
Bosque de cedro	0.20	Matorral sarcocaule	0.18
Bosque de encino	0.20	Matorral submontano	0.18
Bosque de encino-pino	0.20	Matorral subtropical	0.20
Bosque de galería	0.10	Mezquital	0.18
Bosque de oyamel	0.20	Mezquital	0.20
Bosque de pino	0.15	Palmar inducido	0.10
Bosque de pino-encino	0.20	Palmar natural	0.10
Bosque de táscate	0.18	Pastizal cultivado	0.10
Bosque inducido	0.15	Pastizal gipsófilo	0.10
Bosque mesófilo de montaña	0.20	Pastizal halófilo	0.10
Chaparral	0.30	Pastizal inducido	0.10
Cuerpo de agua	-	Pastizal natural	0.10
Manglar	0.10	Popal	0.10
Matorral crasicaule	0.18	Zona urbana	0.10

Estimación de la recarga de agua–infiltración en el subsuelo (Captación de agua) derivada de la realización del proyecto.

Teniendo en consideración la metodología descrita, a continuación se presenta la estimación de la recarga del subsuelo potencial para el área del proyecto, en su estado actual (sin proyecto), el cual se denominará Escenario 1; y la infiltración que se presentará por el desarrollo del proyecto (con proyecto), que por consecuente será el Escenario 2; así como un Escenario 3 donde se indican las acciones a implementar (medidas de mitigación) para compensar la recarga del subsuelo pérdida por la realización del proyecto. Así mismo al final del análisis se vinculan los valores encontrados con la problemática de la recarga de agua del área de influencia y el sistema ambiental.

Escenario 1. Cantidad de agua que se infiltra actualmente (sin proyecto).

Balance climático (BC):

En este apartado se describen y en su caso se calculan las variables (Precipitación media anual y Evapotranspiración real) que nos permiten obtener el balance climático, tomados en valor promedio para el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

Antes de aplicar la ecuación de evapotranspiración real, debe calcularse la variable "L", la cual utiliza el valor de temperatura media anual, que, para el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto el más predominante se registró en promedio como **21**°C, por tanto "L" resulta en:

$$\mathbf{L = (300) + (25 * T) + (0.05 * T^3)}$$

$$\mathbf{L = (300) + (25 * 21) + (0.05 * 21^3)}$$

$$\mathrm{L = (300) + (525) + (463.05)}$$

$$\mathbf{L = 1,288.05}$$

En el área del proyecto se registró una precipitación media anual (promedio) de **554.7 mm** por lo que sustituyendo junto con el valor calculado de "L" y tomando en cuenta que el área de Proyecto se

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

localiza en una región semiárida, la Evapotranspiración real para el área proyecto resulta de la siguiente manera:

$$\mathrm{ET_r} = \mathrm{P} \,/ \left[1.5 + \left(\frac{P}{\mathrm{L}}\right)^2\right]^{0.5}$$

$$\mathrm{ET_r} = 554.7 / \left[1.5 + \left(\frac{554.7}{1288.05}\right)^2\right]^{0.5}$$

$$\mathrm{ET_r} = 554.7 / \ [1.5 + 0.1855]^{0.5}$$

$$\mathrm{ET_r} = 554.7 / 1.6855^{0.5}$$

$$\boldsymbol{ET_r = 427.27}$$

De acuerdo con los valores de precipitación media anual del área de Proyecto y el valor obtenido de evapotranspiración real, el balance climático queda definido de la siguiente manera:

$$\mathbf{BC} = 554.7 - 427.27 = \mathbf{127.43}$$

Coeficiente de infiltración (C):

Los valores de los coeficientes de tipo del suelo (K_{fc}), pendiente de suelo (K_p) y de uso de suelo (K_v), necesarios para el cálculo del coeficiente de infiltración (C), son descritos en la tabla 22 para las características de textura, pendiente y uso de suelo promedio del área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental, de acuerdo con los valores de cada coeficiente descritos en la metodología.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 22. Obtención de valores Kfc, Kp y Kv para el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental en el Escenario 1.

Característica del suelo	Valor descrito para el área del proyecto	Kfc	Kp	Kv
Textura	Fina	**0.10**	N/A	N/A
Pendiente	1 a 15 %	N/A	**0.15**	N/A
Uso	VSa/Met	N/A	N/A	**0.18**

Con lo anterior, se calcula el coeficiente de infiltración:

$$\mathbf{C} = \mathbf{0.10} + \mathbf{0.15} + \mathbf{0.18}$$

$$\mathbf{C} = \mathbf{0.43}$$

Escenario 1. Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el área del proyecto

La sustitución de cada variable en la ecuación de recarga de agua en el subsuelo para el área del proyecto se expresa en la siguiente tabla, se concluye que actualmente en el área de CUS proyecto (considerando la superficie que será impactada por la realización del proyecto), la recarga de agua en el subsuelo total (Rt) es de **862.18 m^3/año.** (Escenario 1).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 23. **Escenario 1** Cantidad de agua que se infiltra actualmente en el área solicitada para CUSTF (sin el proyecto)

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (metros/año)	Superficie sujeta a CUS (metros cuadrados)	Recarga de agua en el subsuelo actual (metros cúbicos/año)
VSa/Met	127.43	0.43	5.4796	0.0055	157,341.72	**862.18**

Escenario 2. Cantidad de agua que se infiltra con la ejecución del proyecto.

Con la ejecución del proyecto (desmonte para la construcción de la obra en estudio), es claro que disminuirá la infiltración de agua en el subsuelo, por la remoción de vegetación. Por consecuencia en la estimación del coeficiente de infiltración (C), la variable de Kv (uso de suelo) toma el valor de **0.10** que corresponde a asentamientos humanos, tomando como referencia el inciso II, articulo 2 de la Ley General de Asentamientos Humanos (asentamiento humano: el establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizable, considerando dentro de la misma los elementos naturales y **las obras materiales que lo integran**); la variable Kp (pendiente del suelo) toma con un valor de **0.15** ya que el terreno prácticamente sostendrá una pendiente de 1 a 15 % por el giro del proyecto; y la variable Kfc (textura del suelo) permanece con el valor de **0.10** al no verse afectada esta propiedad, obteniendo un coeficiente de infiltración de **0.35**.

Tabla 24. Obtención de valores Kfc, Kp y Kv para el área del proyecto en el Escenario 2.

Característica del suelo	Valor descrito para el área del proyecto	Kfc	Kp	Kv
Textura	Fina	**0.10**	N/A	N/A
Pendiente	1 a 15 %	N/A	**0.15**	N/A
Uso	Asentamientos humanos	N/A	N/A	**0.10**

Así mismo, la variable BC en la ecuación de Recarga de agua en el subsuelo (**R= BC*C**) permanece constante, ya que los valores que la conforman (precipitación y evapotranspiración) son características abióticas propias de la zona del proyecto. Al realizar la sustitución de cada variable en la ecuación, se obtuvo una recarga de agua de **701.77 m^3/año** (Escenario 2) (Tabla 25).

Tabla 25. Escenario 2. Posterior a la ejecución del CUSTF (con proyecto)

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (m/año)	Superficie del proyecto desprovista de vegetación (m^2)	Recarga de agua en el subsuelo posterior a la ejecución del CUS (metros cúbicos/año)
Con proyecto sin medidas de mitigación	127.43	0.35	4.4602	0.0045	157,341.72	**701.77**

Al realizar los cálculos con y sin proyecto está claro la disminución de infiltración del suelo, sin embargo, el escenario 1 tendrá que ser mitigado al 100% o igualado con la implementación de obras de conservación, para lo cual se proponen las siguientes medidas:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Escenario 3. Cantidad de agua que se infiltra con las medidas de mitigación en el área del proyecto

Por último, las medidas de mitigación para fomentar la perdida de infiltración de agua por causa de este proyecto consisten en la implementación de **áreas verdes en una superficie de 18,300.05 m^2**, y la implementación de 1**3 zanjas de infiltración** lo cual, finalmente constituye el Escenario 3. Bajo este precepto se explican a continuación.

Áreas verdes

Las áreas verdes arboladas generan una serie de beneficios y servicios ambientales similares a los de las áreas forestales, aunque es innegable que presenta una serie de condiciones y características diferentes (Foto 3). El establecimiento de áreas verdes urbanas tiene un origen antropogénico por lo general e incluso obedece a los gustos y exigencias del ser humano al momento de su establecimiento (Rowntree, 1988; Benavides, 1989) sin embargo, tiene una gran importancia ecológica y social, que ha empezado a ser reconocida y valorada con mayor amplitud en los últimos años, conforme la calidad ambiental de las manchas urbanas se deteriora al igual que los niveles de calidad de vida de las personas que habitan en ellas (Benavides et al., 1994).



CONSULTA PÚBLICA

Foto 3. Muestra ejemplos de areas verdes arboladas en proyectos de tipo habitacional.

En las áreas verdes los árboles, arbustos y herbáceas interceptar las gotas de lluvia con lo cual reducen su impacto sobre el suelo, incrementan la infiltración en el mismo y reducen el flujo hídrico superficial (Foto 4), además de que sus raíces retienen el suelo (Robinette, 1972; Grey y Deneke, 1992).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

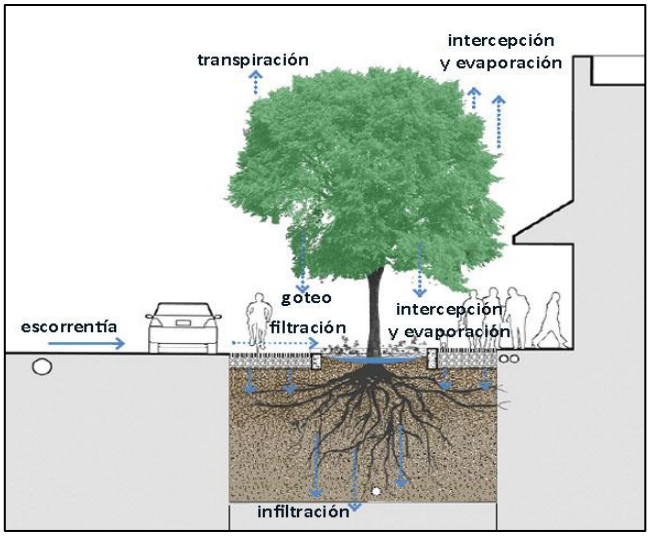


Foto 4 Muestra el proceso de captación de agua, infiltración y flujo hídrico del agua en las áreas arboladas urbanas.

Por lo que en proyectos ya sea de tipo industrial comercial y habitacional, el promovente propone áreas verdes arboladas como una medida de mitigación, en donde dentro de su plan de obra, y dentro de su inversión, incluye la compra de árboles jóvenes y un plan de arborización, donde para el presente proyecto considera una superficie de **18,300.05 m²** delimitadas como áreas verdes arboladas.

CONSULTA PÚBLICA

Para determinar la cantidad de agua infiltrada, se determinó el **coeficiente de infiltración** para el cual se obtuvieron los datos de Kfc=0.10 (sin modificación de textura fina), Kp =0.15 debido a la modificación del relieve del terreno y Kv= **1** ya que se contempla como medida de mitigación, la cual mantendrá la cobertura vegetal nativa, en donde se prevé que el mejoramiento de las condiciones foliares, proveerán de una mayor cantidad de captación de lluvia y esta a su vez conlleve a la infiltración de la misma en el subsuelo, creando un microclima ideal para el desarrollo de las áreas verdes y área de conservación que favorecerá los flujos de recarga del subsuelo.

De esta manera se considera que el área verde cumplirá con su función como obra de conservación para fomentar la infiltración, por lo cual, el coeficiente de infiltración para estas áreas tendrá un valor de **1.25.**

El resto de las variables en la recarga de agua en el subsuelo (infiltración) permanecen constantes ya que son características abióticas propias de la zona del proyecto, sin embargo, para este escenario se considera la superficie total que abarcará el área verde, que finalmente filtran en conjunto aproximadamente **291.50 m³/año**.

Tabla 26. Escenario 3 Cantidad de agua infiltrada por las obras de conservación (área verde):

Concepto	Balance climático	Coeficiente de infiltración	Recarga de agua en el subsuelo potencial (mm/año)	Recarga de agua en el subsuelo potencial (m/año)	Superficie propuesta de áreas verdes	Cantidad total de agua captada (infiltrada) en las áreas verdes
Área verde municipal	127.43	1.25	15.9292	0.0159	18,300.05	**291.50**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración son un tipo de obras alternativas usadas para captar parcial o totalmente el escurrimiento superficial generado por una tormenta. El fin es disminuir el caudal máximo y volumen total de escorrentía, recargar la napa subterránea y mejorar la calidad del efluente. Son excavaciones largas y angostas, de profundidad del orden de 1 a 3 metros, las cuales deben estar rellenas con suelo poroso.

El funcionamiento es bien simple, primero ingresa el agua a través de la superficie o desde redes de conducto, luego ésta se almacena temporalmente en su interior para posteriormente ser evacuada a través de las paredes y fondo de la zanja mediante infiltración.

Los objetivos que se persiguen con esta práctica son:

- Reducen la erosión hídrica.
- Interceptan los escurrimientos superficiales.
- Incrementan la infiltración del agua de lluvia.
- Auxiliar a la reforestación en la sobrevivencia de especies vegetales.
- Favorecen una mayor infiltración de agua.
- Retienen y conservan humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales y de vegetación natural.

Una de las ventajas del uso de zanjas es su facilidad para integrarse a la estructura urbana, debido a que solo comprometen una franja angosta de superficie y son poco visibles. Igualmente, son obras de bajo costo y de fácil puesta en marcha (Figura 8 y 9)[20].

CONSULTA PÚBLICA



Figura 8. Ejemplo de una zanja de infiltración a realizar.



Figura 9. Ejemplo del material piedra-bola que se colocara en el interior de las zanjas de infiltración.

En el contexto de los conceptos hidrológicos, el diseño y la construcción de las zanjas de infiltración debe responder a que la cantidad de agua de lluvia que cae desde la zona de impluvio debe ser menor o igual a la que capta y a la que absorbe la zanja, en un diferencial de tiempo, es decir, la capacidad de éstas no debe ser sobrepasada por el total de aportaciones.

[20] Técnicas Alternativas para Soluciones de Aguas Lluvias en Sectores Urbanos. http://www.minvu.cl/opensite_det_200703171 15825.aspx.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La construcción de este tipo de obras para la captura de agua de lluvia ha permitido proporcionar una técnica adecuada para reducir los actuales índices de desertificación y también propiciar el proceso de infiltración de las aguas de lluvia bajo condiciones edafo-climáticas desfavorables.

Para estima el volumen de almacenamiento que proporcionaran las zanjas se obtendrá de la siguiente ecuación:

$$\boldsymbol{Valm = p\,(L)(b)(h)}$$

Dónde:

Valm = Volumen de almacenamiento.
P = Porosidad del material de relleno de la zanja.
L = Largo en m
b = Ancho en m.
h = Profundidad Libre en m.

Porosidad del material de relleno de la zanja y dimensiones de cada zanja

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso. Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y micro poros donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los micro poros retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas.[21]

Para determinar la porosidad, se estima en base a la permeabilidad del tipo de suelo con el que se rellenara la zanja, para este caso tomamos en cuenta un suelo de tipo arenoso el cual posee el 50% de porosidad con respecto a los demás tipos de suelo (Tabla 27, Figura 10).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 27. Porosidad de acuerdo al tipo de suelo.

Tipo de suelo	Porcentaje de porosidad	Tamaño de poros
Arcillo	40%	Pequeño
Limoso	45%	Equilibrado
Arenoso	50%	Grande

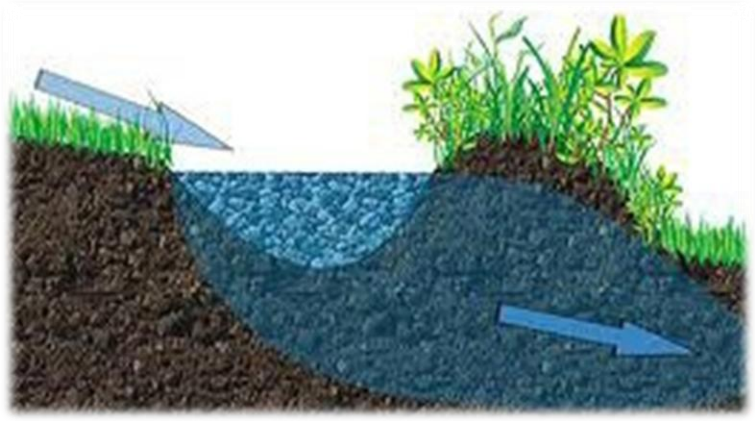


Figura 10. Ejemplo del proceso de permeabilidad del tipo de suelo con el que se rellenara las zanjas.

[21] FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura. http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Los demás factores se determinaron en base a la superficie en la cual se establecerán las obras de conservación. Considerando que cada una de las zanjas se establecerá en las áreas verdes, estas tendrán una longitud de **10** m, una profundidad de **3** metros y un ancho de **3** metros (Figura 11).

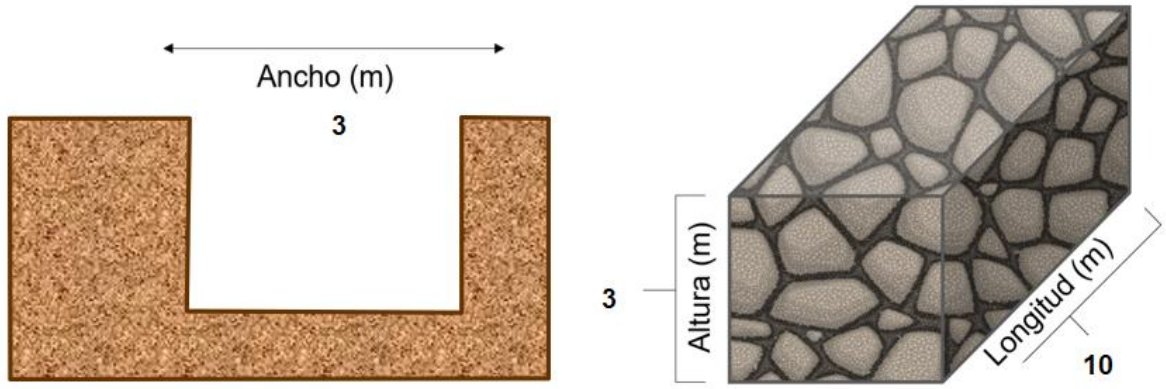


Figura 11. Dimensiones de la zanja de infiltración.

Se menciona que las dimensiones a establecerse son en base a las necesidades de superficie, captación e infiltración del área afectada[22].

$$\boldsymbol{Valm} = p\ (l)(b)(h)$$

$$\boldsymbol{Valm} = (0.50)(10)(3)(3)$$

$$\boldsymbol{Valm} = 45.00\ m^3$$

CONSULTA PÚBLICA

Numero de Zanjas a establecer

El volumen de almacenamiento es de **45.00 m³** por zanja, por lo que con 1**3 zanjas de infiltración** (Tabla 28) es suficiente para abastecer los requerimientos de infiltración necesarios[23].

***Numero de zanjas a establecer*= 13**

Tabla 28. Escenario 3: Volumen de agua total a infiltrar por las zanjas a establecer.

Medida de mitigación	Número de obras a establecer	Volumen de infiltración por zanja	Volumen de agua a mitigar por las zanjas
Zanjas de infiltración	13	45.00	**585.00 m³/año**

Ubicación de las obras propuestas

A continuacion se presenta la ubicación de las zanjas de infiltracion, que serán de carácter permanente, de acuerdo al plano urbanistico del proyecto sobre las areas verdes y las coordenadas UTM de las zanjas de infiltracion a realizar dentro de la misma (Figura 12, Tabla.29).

[22] Manual de Conservación de aguas y suelos. Estándares de Ingeniería para Aguas y Suelos.
[23] Diseño De Saneamiento De Aguas Lluvias. http://www.minvu.cl/opensite_20090529093818.aspx

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 12. Localización de las zanjas de infiltración.

Tabla 29. Ubicación de las zanjas de infiltración propuestas.

Zanjas de infiltración		
Vértice	X	Y
1	385067.81	2847099.97
2	384990.25	2847229.02
3	384847.16	2847181.55
4	385184.83	2847005.03
5	385259.05	2846836.53
6	385195.52	2846777.02
7	385348.65	2846777.69
8	385401.47	2846839.87
9	385455.63	2846806.44
10	385234.31	2846976.27
11	385123.98	2847050.49
12	385130.00	2847094.63
13	385085.87	2847138.76

CONSULTA PÚBLICA

Análisis de resultados de captación de agua en el área del proyecto

Si consideramos el volumen de infiltración de agua calculado anteriormente para las áreas verdes y zanjas propuestas obtenemos un total de **876.50 m^3/año**, mitigando más del 100% del volumen calculado a mitigar por la realización del proyecto (Tabla 30), dando atención plena a **No generar pérdida en la captación de agua.**

Tabla 30. Escenario 3 Volumen de recarga de agua por las obras de mitigación propuestas en el área del proyecto.

Tipo de obra	Cantidad/Unidad	Recarga de agua por la obra propuesta	Recarga de agua mitigada	Recarga de agua a mitigar
Áreas verdes	18,300.05 m^2	291.50 m3/año	**876.50 m^3/año**	**862.18 m^3/año**
Zanjas de infiltración	13 zanjas	585.00 m^3/año		

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XII:

ESTUDIO HIDROLÓGICO, PLANO DE OBRAS PLUVIAES y DELIMITACION ZONA FEDERAL CONAGUA

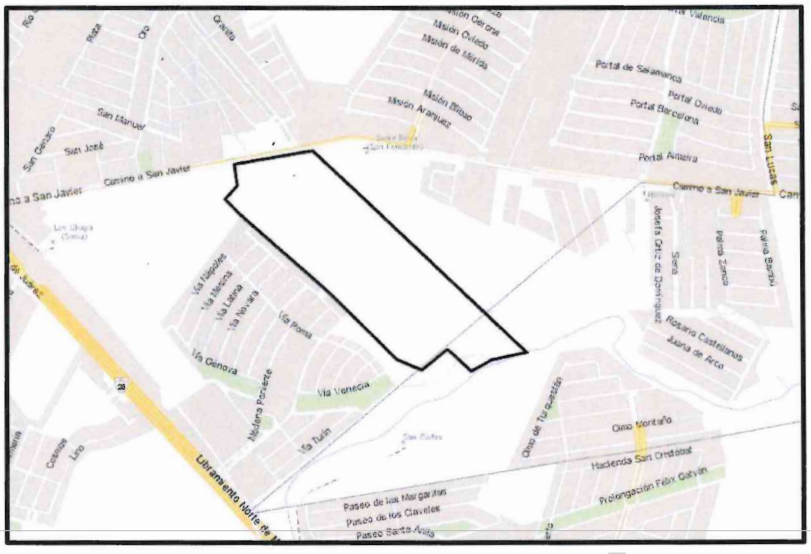
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Proyecto:

"Estudio hidrológico e hidráulico para el proyecto **Lenna** ubicado en el municipio de Apodaca, N.L."



CONSULTA PÚBLICA

Preparado por:
H&H Ingeniería.
Río Jordán 216
Col. Roma, Monterrey N.L.
C.P. 64700
Tel (81) 2576 4916

Preparado para:	**A quien corresponda**

Diseñó:	Ing. J.A.V.G.
Fecha:	22/06/2026
Firma:	

Revisó:	Ing. A.Y.S.G.
Fecha:	22/06/2026
Firma:	

Aprobó:	Ing.R.R.G.C.
Fecha:	22/06/2026
Firma:	

Tabla de revisiones		
Revisión	**Fecha**	**Descripción de la modificación**
A	26/05/2026	Emitido para comentarios y/o revisión
B	22/06/2026	Emitido para comentarios y/o revisión

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Contenido.

Sección 3 Estudio hidrológico 9
1 Antecedentes 10
2 Descripción de la zona de estudio. 11
3 Caracterización de la zona de estudio 17
3.1 Descripción del cauce principal 17
3.2 Análisis de cuencas 23
4 Recopilación y análisis de los datos de precipitación. 38
4.1 Recopilación y análisis de datos de lluvia 38
4.2 Tabla de datos de lluvia 41
4.3 Análisis estadístico de precipitaciones 66
4.4 Análisis de intensidad de la lluvia 88
5 Estimación del gasto. 97
6 Conclusiones técnicas 118
7 Memorias de cálculo 119
8 Anexos 124
Sección 4 Estudio hidráulico 127
1 Análisis de vialidades exteriores e internas. 128
1.1 Características de la vialidad 128
1.2 Tránsito del caudal 129
2 Obra(s) para preservar la continuidad de escurrimientos (Derechos de paso pluvial). 134
2.1 Caracterización del cauce, arroyo, cañada u otros escurrimientos (previo a la modificación) 134
2.2 Dimensionamiento de obra(s) para la conducción que permita preservar la continuidad de los escurrimientos (modificación por proyecto) 135
2.3 Caracterización al interior del lote/predio 135
3 Dimensionamiento de red de drenaje pluvial al interior del predio. 135
3.1 Bocas de Tormenta (Imbornales) 135
3.2 Conducción por tubería 137
3.3 Conducción por Canal 138
3.4 Estructuras complementarias (pozos de visita, bocas de tormenta, alcantarillas, coladeras, bajantes pluviales, etc.) 138

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

4 Descarga. 139
4.1 Infraestructura existente 139
4.2 Cuerpo receptor o infraestructura pluvial existente 140
• Revisión hidráulica HEC-RAS. Arroyo Sabinal. 140
5 Propuesta de manejo de escurrimientos pluviales. 153
6 Conclusiones técnicas. 161
7 Memoria de cálculo. 164

Índice de figuras.

Figura 1 Ubicación de la zona en estudio obtenida del Mapa digital del INEGI. 11
Figura 2 Red Hidrográfica obtenida del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrológicas. SIATL. 12
Figura 3 Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 13
Figura 4 Vista en planta de la infraestructura pluvial existente. 14
Figura 5 Condiciones actuales del predio en estudio. Vista al norte. 15
Figura 6 Condiciones actuales del predio en estudio. Vista al sur. 16
Figura 7 Recorrido de campo realizado. GPS Tracks. 16
Figura 8 Cuencas del arroyo "Sabinal" en estudio en condiciones actuales. 23
Figura 9 Cuenca interna en condiciones Pre-proyecto. 24
Figura 10 Cuenca interna en condiciones de Post proyecto. 25
Figura 11 Cuencas internas en condiciones de proyecto. Revisión de vialidades. 26
Figura 12. Capas de datos vectoriales INEGI. (a) cuencas en estudio, (b) usos de suelo y vegetación y (c) edafologías presentes en las áreas de drenaje en estudio. 31
Figura 13. Números de curva del "TR-55" para áreas urbanizadas 32
Figura 14. Números de curva del "TR-55" para áreas agrícolas 33
Figura 15. Números de curva del "TR-55" para áreas áridas y semiáridas 33
Figura 16. Edafología y usos de suelo presentes en el predio 34
Figura 17. Red de estaciones climatológicas operandos colindantes a la zona del proyecto. 38
Figura 18. Ubicación de los polígonos de Thieesen de las estaciones climatológicas cercanas. 39
Figura 19. Ubicación de estaciones meteorológicas convencionales y automatizadas utilizadas. 44
Figura 20. Distancias entre estaciones meteorológicas a utilizar. 45
Figura 21 Eventos ciclónicos registrados en la página oficial del NOAA. 86
Figura 22 Ajuste de funciones de probabilidad. Análisis estadístico realizado en el Ax+B desarrollado por HydroBits. 87
Figura 23. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 10 años. Duración 60 min. 89
Figura 24. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 25 años. Duración 60 min. 89

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Figura 25. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 50 años. Duración 60 min. 90
Figura 26. Isoyetas SCT en autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 10 años. Duración 60 min. 90
Figura 27. Isoyetas SCT en Autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 25 años. Duración 60 min. 91
Figura 28. Isoyetas SCT en Autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 50 años. Duración 60 min. 91
Figura 29 Selección del elemento Subbasin y visualización del shapefile de la cuenca de estudio. 105
Figura 30 Modelos matemáticos que serán utilizados. 105
Figura 31 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Arroyo Sabinal 106
Figura 32 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Afluente arroyo Sabinal 106
Figura 33 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Afluente+Arroyo Sabinal 106
Figura 34 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Arroyo Sabinal 106
Figura 35 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Afluente arroyo Sabinal 107
Figura 36 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Afluente+Arroyo Sabinal 107
Figura 37 . Modelo meteorológico de precipitación, Specified Hyetograph. 108
Figura 38 Especificaciones del paso de calibración en el componente de Control Specifications. 108
Figura 39 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19004 FRA 109
Figura 40 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19004 FRA 109
Figura 41 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19004 FRA 109
Figura 42 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19004 FRA 110
Figura 43 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19004 FRA 110
Figura 44 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19052 111
Figura 45 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19052 111
Figura 46 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19052 111
Figura 47 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19052 112
Figura 48 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19052 112

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Figura 49 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19004 113
Figura 50 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19004 113
Figura 51 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19004 113
Figura 52 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19004 114
Figura 53 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19004 114
Figura 54 Visualización de los resultados de la simulación. TR 10 años. 115
Figura 55 Visualización de los resultados de la simulación. TR 20 años. 115
Figura 56 Visualización de los resultados de la simulación. TR 50 años. 115
Figura 57 Visualización de los resultados de la simulación. TR 100 años. 116
Figura 58 Visualización de los resultados de la simulación. TR 200 años. 116
Figura 59. Comparación entre los hidrogramas de escurrimiento en condición natural (Pre) y condición de proyecto (Post) para un periodo de retorno de 50 años, mostrando el gasto máximo y el volumen de almacenamiento requerido para la regulación del escurrimiento de las cuencas AD B + C PRE y AD B + C POST. 117
Figura 60. Comparación entre los hidrogramas de escurrimiento en condición natural (Pre) y condición de proyecto (Post) para un periodo de retorno de 50 años, mostrando el gasto máximo y el volumen de almacenamiento requerido para la regulación del escurrimiento de las cuencas AD E PRE y AD E POST. 117
Figura 61 Revisión de vialidades internas. 128
Figura 62 Análisis de la capacidad hidráulica AD01. Flow Master. 129
Figura 63 Análisis de la capacidad hidráulica AD02. Flow Master. 130
Figura 64 Análisis de la capacidad hidráulica AD03. Flow Master. 130
Figura 65 Análisis de la capacidad hidráulica AD04. Flow Master. 130
Figura 66 Análisis de la capacidad hidráulica AD05. Flow Master. 131
Figura 67 Análisis de la capacidad hidráulica AD06. Flow Master. 131
Figura 68 Análisis de la capacidad hidráulica AD07. Flow Master. 131
Figura 69 Análisis de la capacidad hidráulica AD08. Flow Master. 132
Figura 70 Análisis de la capacidad hidráulica AD09. Flow Master. 132
Figura 71 Análisis de la capacidad hidráulica AD010. Flow Master. 132
Figura 72 Análisis de la capacidad hidráulica AD011. Flow Master. 133
Figura 73 Análisis de la capacidad hidráulica AD12. Flow Master. 133
Figura 74 Vista en planta de la dirección de los flujos superficiales internos y externos en la zona del proyecto. 134
Figura 75 Vista en planta de la ubicación del imbornal de piso. 135
Figura 76 Detalle de rejilla de piso. 136
Figura 77 Detalle de rejilla de piso. Corte X-X´. 136
Figura 78 Detalle de rejilla de piso. Corte Y-Y´. 136
Figura 79 Vista en planta de la ubicación de la obra pluvial 01 y 02 propuesta. 137
Figura 80 Vista en planta de la infraestructura pluvial existente. 139
Figura 81 Interfaz principal software HEC RAS ®. 140
Figura 82 Datos del gasto ingresado al modelo asociado a los TR de 10, 50 y 100 años. . 140

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Figura 83 Condiciones de frontera utilizando el gradiente de energía. 142
Figura 84. Mancha de inundación TR 10. HEC RAS. 142
Figura 85. Mancha de inundación TR 20. HEC RAS. 144
Figura 86. Mancha de inundación TR 50. HEC RAS. 146
Figura 87. Mancha de inundación TR 100. HEC RAS. 148
Figura 88. Mancha de inundación TR 200. HEC RAS. 150
Figura 89 Interfaz del software Hydrology. 153
Figura 90. Identificación de las áreas de drenaje en condiciones Pre y Post proyecto. 155
Figura 91 Visualización de los resultados de la simulación. TR 50 años. 156
Figura 92 Dimensionamiento del vaso 1 de regulación. 156
Figura 93 Características correspondientes a las obras de descarga. 157
Figura 94. Cota de tirante hidráulico del arroyo sabinal, aguas abajo de la obra de regulación, para un periodo de retorno de 100 años. 157
Figura 95. Comparación del hidrograma de la cuenca de aportación al sitio de vertido vs hidrograma de la obra de regulación vs hidrogramas de manera simultánea en el sitio de vertido para un TR 50 años. Vaso 02. 158
Figura 96. Ubicación general del vaso propuesto. 158
Figura 97 Dimensionamiento del vaso 1 de regulación. 159
Figura 98 Características correspondientes a las obras de descarga. 159
Figura 99. Comparación del hidrograma de la cuenca de aportación al sitio de vertido vs hidrograma de la obra de regulación vs hidrogramas de manera simultánea en el sitio de vertido para un TR 50 años. Vaso 02. 160
Figura 100 Vista en planta de la ubicación de la obra pluvial 01 Y 02 propuesta. 161
Figura 101. Ubicación general del vaso de regulación propuesto VR01. 163
Figura 102 Análisis de la capacidad hidráulica AD01. Flow Master. 164
Figura 103 Análisis de la capacidad hidráulica AD02. Flow Master. 164
Figura 104 Análisis de la capacidad hidráulica AD03. Flow Master. 164
Figura 105 Análisis de la capacidad hidráulica AD04. Flow Master. 165
Figura 106 Análisis de la capacidad hidráulica AD05. Flow Master. 165
Figura 107 Análisis de la capacidad hidráulica AD06. Flow Master. 165
Figura 108 Análisis de la capacidad hidráulica AD07. Flow Master. 166
Figura 109 Análisis de la capacidad hidráulica AD08. Flow Master. 166
Figura 110 Análisis de la capacidad hidráulica AD09. Flow Master. 166
Figura 111 Análisis de la capacidad hidráulica AD010. Flow Master. 167
Figura 112 Análisis de la capacidad hidráulica AD011. Flow Master. 167
Figura 113 Análisis de la capacidad hidráulica AD12. Flow Master. 167

Índice de tablas.

Tabla 1 Parámetros fisiográficos de los cauces en estudio. 17
Tabla 2 Parámetros fisiográficos de los cauces en estudio. (Continuación) 18
Tabla 3. Cálculo de la pendiente media del cauce. 21
Tabla 4. Cálculo de los tiempos de concentración. 22
Tabla 5 Parámetros fisiográficos de las cuencas en estudio. 27
Tabla 6. Equivalencias de uso de suelo 31

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Tabla 7. Asignación de valores de número de curva a las combinaciones existentes de uso de suelo y edafología de la cuenca en estudio. 32
Tabla 8. Asingación de numero de curva y descripción de consideraciones para el predio en estudio 34
Tabla 9 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 100 años (Campos-Aranda, 2010) 35
Tabla 10 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 500 años (Campos-Aranda, 2010) 35
Tabla 11 Precipitaciones máximas acumuladas en 24 horas. **19004.** 40
Tabla 12. Precipitaciones máximas acumuladas en 24 horas. **19004** (Continuación). 41
Tabla 13 Datos de lluvia máxima mensual acumulada en 24 horas. **19004.** 41
Tabla 14. Registro de precipitaciones acumuladas en 24 horas máximas mensuales para la estación **19004**. 42
Tabla 15. Registro de precipitaciones acumuladas en 24 horas máximas mensuales para la estación **19004.** (Continuación). 43
Tabla 16. Distancia existente entre la estación **19004** y las estaciones auxiliares consideradas 45
Tabla 17. Datos faltantes estación **19004**. Año 1964. 46
Tabla 18. Datos faltantes estación **19004**. Año 1967. 46
Tabla 19. Datos faltantes estación **19004**. Año 1975. 47
Tabla 20. Datos faltantes estación **19004**. Año 1982. 47
Tabla 21. Datos faltantes estación **19004**. Año 1989 47
Tabla 22 Datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas Fuente: CONAGUA Organismo de Cuenca Río Bravo. (Continuación). 62
Tabla 23 Datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas Fuente: CONAGUA Organismo de Cuenca Río Bravo. (Continuación). 63
Tabla 24 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas. 63
Tabla 25 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas. (Continuación). 64
Tabla 26 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas. (Continuación). 65
Tabla 27 Prueba estadística de Helmert. 67
Tabla 28 Prueba estadística de Helmert. (Continuación) 68
Tabla 29 Nivel de significancia. 69
Tabla 30 Prueba estadística de T de Student. 70
Tabla 31 Prueba estadística de T de Student. (Continuación) 71
Tabla 32 Parámetros calculados de la prueba estadística de T de Student. 71
Tabla 33 Prueba estadística de Cramer. 73
Tabla 34 Prueba estadística de Cramer (Continuación) 74
Tabla 35 Parámetros calculados de la prueba estadística de Cramer. 74
Tabla 36 Resumen de resultados de las pruebas de homogeneidad. 75
Tabla 37 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. 76
Tabla 38 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación) 77
Tabla 39 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación) 78
Tabla 40 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación) 79
Tabla 41 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación) 80
Tabla 42 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación) 81
Tabla 43 Cálculo de los valores de r_k y de los límites de confianza. 82

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 44 Probabilidad de ocurrencia para distintos periodos de retorno de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación **19004**.....83
Tabla 45 Probabilidad de ocurrencia para distintos periodos de retorno de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación **19004**. (Continuación). 84
Tabla 46 Registro de tormentas ciclónicas registradas en la estación climatológica **19004**.86
Tabla 47 Precipitación máxima en 24 horas para distintos TR. **19004.** 88
Tabla 48. Hp isoyetas SCT 2024. Estación en estudio. 92
Tabla 49. Hp 24 hrs. Estación **19004**.....92
Tabla 50. Coeficiente R periodos de retorno 10, 25, 50 y promedio.....92
Tabla 51. Parámetros calculados. 93
Tabla 52 Tabla de Datos de la Intensidad – Duración – Período de retorno.....95
Tabla 53 Tabla de Datos de la Altura de precipitación – Duración – Período de retorno.....96
Tabla 54 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método Racional. 98
Tabla 55 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método Chow. 101
Tabla 56 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método HUT. 103
Tabla 57 Resumen de resultados de las características hidrológicas, gastos obtenidos mediante el Hec-HMS. Cuenca arroyo "Sabinal" 116
Tabla 58 Resumen de resultados de los volúmenes a regular correspondientes a un TR de 50 años. 117
Tabla 59 Características físicas de las vialidades analizadas. 129
Tabla 60 Resumen de resultados de la revisión de vialidades internas. TR 50 años. 133
Tabla 61 Resumen de resultados de la propuesta de imbornal de piso. TR 50 años. 136
Tabla 62 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 01". TR 50 años. 138
Tabla 63 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 02". TR 50 años. 138
Tabla 64 Coeficientes de rugosidad de Manning.....141
Tabla 65. Resumen de resultados TR 10 años. Arroyo Sabinal.....143
Tabla 66. Resumen de resultados TR 10 años. Afluente arroyo Sabinal.....143
Tabla 67. Resumen de resultados TR 10 años. Sabinal abajo 144
Tabla 68. Resumen de resultados TR 20 años. Arroyo Sabinal.....145
Tabla 69. Resumen de resultados TR 20 años. Afluente arroyo Sabinal.....145
Tabla 70. Resumen de resultados TR 20 años. Sabinal abajo 146
Tabla 71. Resumen de resultados TR 50 años. Arroyo Sabinal.....147
Tabla 72. Resumen de resultados TR 50 años. Afluente arroyo Sabinal.....147
Tabla 73. Resumen de resultados TR 50 años. Sabinal abajo 148
Tabla 74. Resumen de resultados TR 100 años. Arroyo Sabinal.....149
Tabla 75. Resumen de resultados TR 100 años. Afluente arroyo Sabinal.....149
Tabla 76. Resumen de resultados TR 100 años. Sabinal abajo 150
Tabla 77. Resumen de resultados TR 200 años. Arroyo Sabinal.....151
Tabla 78. Resumen de resultados TR 200 años. Afluente arroyo Sabinal.....151
Tabla 79. Resumen de resultados TR 200 años. Sabinal abajo 152
Tabla 80 Características fisiográficas de las cuencas en condiciones Pre proyecto. 153
Tabla 81 Características fisiográficas de las cuencas en condiciones Post proyecto. 154
Tabla 82 Intensidades de diseño. TR 50 y 100 años.....154

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 83 Comparación de caudales pre y post proyecto – Vaso de regulación. TR = 50 años. 155
Tabla 84 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 01". TR 50 años. 162
Tabla 85 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 02". TR 50 años. 162
Tabla 86 Resumen de resultados de la propuesta de imbornal de piso. TR 50 años. 162

Índice de graficas.

Grafica 1 Correlograma de los gastos máximos anuales que define la independencia de eventos de la estación. 82
Grafica 2 .Curva Altura de precipitación – Duración – Período de retorno. Tr 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 1000 años. 94
Grafica 3.Curva Intensidad – Duración – Período de retorno. Tr 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 1000 años. 94

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Sección 3 Estudio hidrológico

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

1 Antecedentes.

El presente documento corresponde al Estudio Hidrológico e Hidráulico requerido para evaluar el comportamiento del escurrimiento superficial del proyecto **Lenna**, así como el dimensionamiento y verificación de las obras de drenaje existentes o proyectadas (en caso de requerirse). Este estudio forma parte de los requerimientos técnicos exigidos por Agua y Drenaje de Monterrey (AyD).

La zona de análisis se localiza en el municipio de Apodaca, Nuevo León, dentro de la subcuenca RH24Bc, donde "RH24" corresponde a la región hidrológica R. Bravo-Conchos (231516.77 km^2) la cual es una cuenca tipo exorreica "B" corresponde a la cuenca R. Bravo-San Juan (32941.6 km^2) y "c" corresponde a la subcuenca R. Pesquería (52553.56 km^2), y se caracteriza por presentar una topografía accidentada, con pendientes naturales que inducen escurrimientos superficiales hacia el norte.

Este estudio considera además el contexto normativo vigente, incluyendo los criterios técnicos establecidos por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Agua y Drenaje de Monterrey (AyD).

La finalidad del estudio es proporcionar una evaluación técnica rigurosa que permita garantizar la seguridad hidráulica, la sustentabilidad de la infraestructura propuesta (en caso de requerirse), y la no afectación a terceros, tanto en condiciones actuales como futuras.

El proyecto **Lenna** consiste en el desarrollo un fraccionamiento habitacional, ubicado en el municipio de Apodaca, Nuevo León, sobre una superficie aproximada de 16.1 hectáreas.

El desarrollo contempla la urbanización de la zona mediante la construcción de calles, banquetas, redes de agua potable, drenaje sanitario y pluvial, así como la instalación de infraestructura para servicios urbanos básicos. Como parte fundamental del diseño, se prevé la incorporación de obras hidráulicas como colectores pluviales, alcantarillas, ductos y obra de regulación según se requiera en función del análisis hidrológico e hidráulico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

2 Descripción de la zona de estudio.

- **Ubicación geográfica del sitio.**

El predio en estudio se localiza en el municipio de Apodaca, Nuevo León, en las coordenadas UTM zona 14 N 384836.7738 m E, 2847270.1475 m N. En la figura 1, se muestra la ubicación de la zona en estudio obtenida del Mapa digital del INEGI.



Figura 1 Ubicación de la zona en estudio obtenida del Mapa digital del INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

- **Uso de suelo, cobertura vegetal y características climáticas.**

El predio en estudio se localiza en el municipio de Apodaca, Nuevo León, dentro de una zona que presenta características propias del ambiente semiárido del noreste mexicano. De acuerdo con el Compendio de información geográfica municipal de INEGI el uso del suelo en el área de estudio corresponde principalmente a vegetación natural, con una cobertura dominante de Matorral (28.00%) y Pastizal (16.00%). Las áreas intervenidas por actividades humanas representan una proporción mayor, destacando el uso de zona urbana, Agricultura (22.85%) y zona urbana (33.15%).

Respecto al clima, se caracteriza por:

- Precipitación media anual: entre 500 - 700 mm.
- Temperatura media anual: 22 - 24°C.

Semiseco muy cálido y cálido (65%), semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (33%), seco muy cálido y cálido (2%).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Identificación de Cruces con Zona Federal.**

De acuerdo con el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrológicas (SIATL) como se puede observar en la siguiente imagen los cauces identificados **no cruzan** el predio analizado, sin embargo, colindante al sur de la zona en estudio transita el arroyo "Sabinal".



Figura 2 Red Hidrográfica obtenida del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrológicas. SIATL.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

- **Área Natural Protegida.**

De acuerdo con la cartografía oficial de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el predio en estudio, no se encuentra dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida (ANP).



Figura 3 Áreas Naturales Protegidas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Infraestructura pluvial existente.**

En la siguiente figura se muestra la infraestructura hidráulica existente visualizada en la visita de campo en la zona del proyecto.

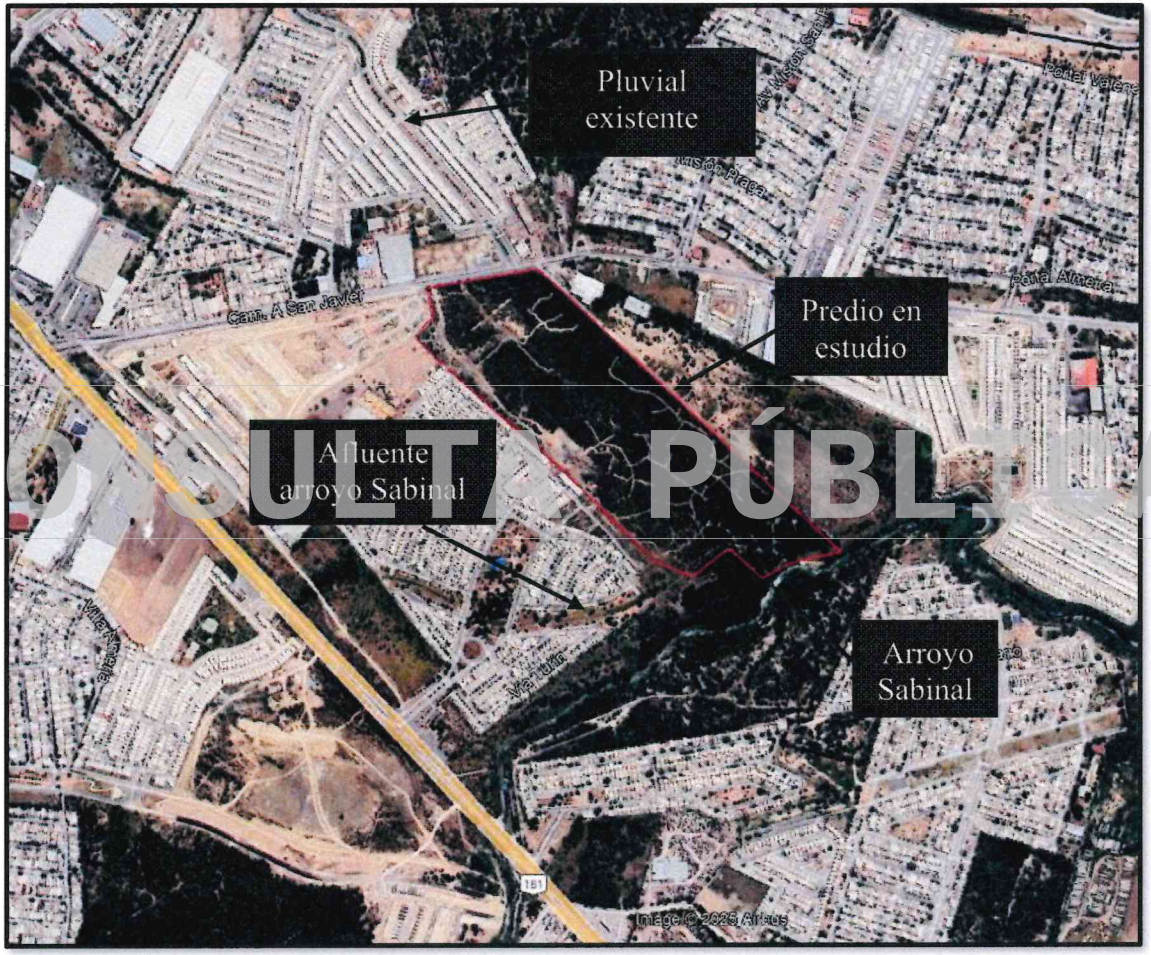


Figura 4 Vista en planta de la infraestructura pluvial existente.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Análisis de riesgos hidrometeorológicos con base en el Atlas de Riesgo, considerando diversos periodos de retorno (10, 25, 100, 500 y 1000 años).**

De acuerdo con el Atlas de Riesgos de Nuevo León el predio no se encuentra en una zona con riesgo de inundación.

- **Detección de puntos de conflicto.**

De acuerdo con el Atlas de Riesgos de Nuevo León en el predio no se encuentran puntos de conflicto.

- **Vías de acceso y formas de ingreso al sitio.**

El predio se localiza sobre la Av. Apodaca a Villa de Juárez, en el municipio de Apodaca, Nuevo León. El acceso principal al sitio se realiza directamente desde la Av. Apodaca a Villa de Juárez. Se puede llegar al predio tomando la Av. Gaspar Castaño hacia el norte hasta la intersección con la Av. Apodaca a Villa de Juárez, y seguir por la misma hacia el sureste 1.00 km aproximadamente posterior mente tomar el retorno hacia la izquierda y llegar al predio en estudio.

- **Evidencia fotográfica y reportes de campo realizados.**

En la Figura 5 y Figura 6 se muestra la situación actual del predio en estudio.

CONSULTA PÚBLICA

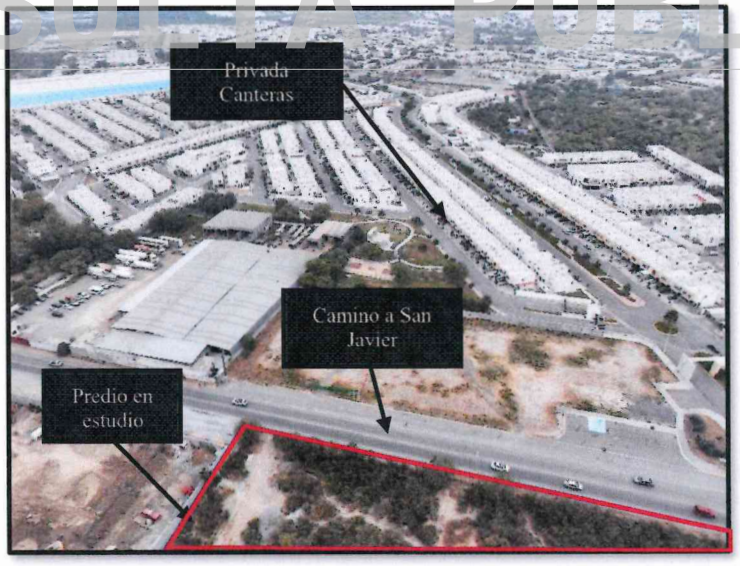


Figura 5 Condiciones actuales del predio en estudio. Vista al norte.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

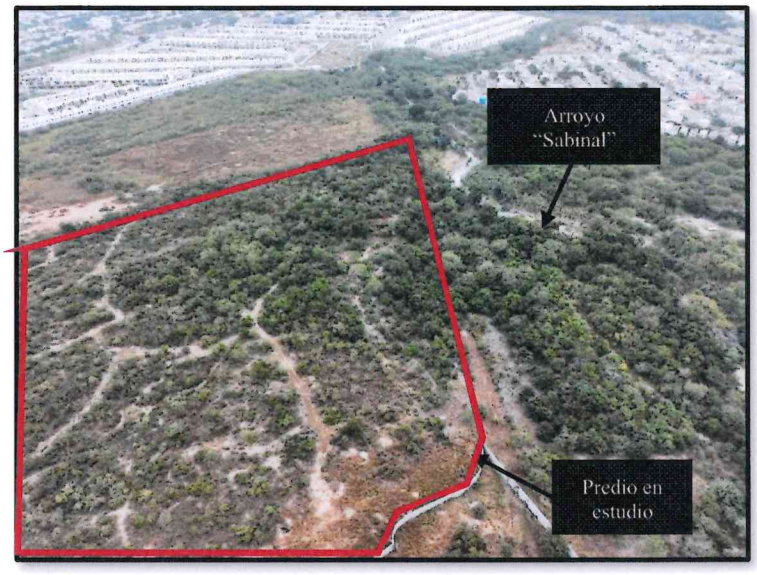


Figura 6 Condiciones actuales del predio en estudio. Vista al sur.

En la Figura 7 se muestra el recorrido de campo realizado:



Figura 7 Recorrido de campo realizado. GPS Tracks.

En el recorrido realizado a la zona en estudio se pudo observar que el predio no se encuentra actualmente urbanizado, se confirmaron los parteaguas y la dirección de los escurrimientos superficiales que afectan al predio, así como la infraestructura pluvial existente cercana al mismo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

3 Caracterización de la zona de estudio.

En este apartado, se llevará a cabo la caracterización de la zona en estudio, con lo cual se realizará la descripción del cauce principal, sus condiciones, así como el análisis de las cuencas trazadas para la revisión hidrológica e hidráulica del predio en estudio.

3.1 Descripción del cauce principal

A continuación, se presentan las características de los cauces principales en estudio, punto de origen, longitud, pendiente, y el tiempo de concentración calculado. Esta información es fundamental para el análisis hidrológico del caudal de las cuencas.

Tabla 1 Parámetros fisiográficos de los cauces en estudio.

Cuenca	Longitud del cauce principal, m	Longitud del cauce principal, km	Nivel inicial del C.P., m	Nivel final del C.P., m	Pendiente, adim	Tiempo de concentración Kirpich, min	Tiempo de concentración Rowe, min	Tiempo de concentración SCS, min	Duración,min	Duración,hrs	Coeficiente de escurrimiento,adim	Número de escurrimiento,adim
CI-Pre-A	97.08	0.10	409.00	406.00	0.031	2.52	2.51	2.47	2.52	0.04	0.49	81.97
CI-Pre-B	686.57	0.69	409.00	394.00	0.022	12.99	12.93	12.71	12.99	0.22	0.49	81.97
CI-Pre-C	669.53	0.67	409.00	395.00	0.021	12.96	12.90	12.68	12.96	0.22	0.49	81.97
CI-Pre-D	186.98	0.19	409.00	404.50	0.024	4.60	4.57	4.50	4.60	0.08	0.49	81.97
CI-Pre-E	184.11	0.18	409.00	404.00	0.027	4.34	4.31	4.25	4.34	0.07	0.49	81.97
CI-Post-A	84.74	0.08	406.43	405.96	0.006	4.39	4.37	4.26	4.39	0.07	0.90	94.00
CI-Post-B	708.67	0.71	408.95	396.08	0.018	14.29	14.22	13.97	14.29	0.24	0.69	94.00
CI-Post-C	796.52	0.80	408.95	397.66	0.014	17.21	17.12	16.80	17.21	0.29	0.68	94.00
CI-Post-B + CI-Post-C	996.35	1.00	408.95	396.08	0.013	21.18	21.08	20.67	21.18	0.35	0.68	94.00
CI-Post-E	146.24	0.15	408.19	404.04	0.028	3.57	3.55	3.50	3.57	0.06	0.90	94.00
AD-01	229.03	0.23	408.94	406.17	0.012	7.01	6.97	6.84	7.01	0.12	0.69	-
AD-02	230.78	0.23	408.46	405.49	0.013	6.88	6.85	6.71	6.88	0.11	0.69	-

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Tabla 2 Parámetros fisiográficos de los cauces en estudio. (Continuación)

Cuenca	Longitud del cauce principal, m	Longitud del cauce principal, km	Nivel inicial del C.P., m	Nivel final del C.P., m	Pendiente, adim	Tiempo de concentración Kirpich, min	Tiempo de concentración Rowe, min	Tiempo de concentración SCS, min	Duración,min	Duración,hrs	Coeficiente de escurrimiento,adim	Número de escurrimiento,adim
AD-03	218.74	0.22	408.34	405.43	0.013	6.52	6.49	6.36	6.52	0.11	0.69	-
AD-04	232.42	0.23	408.34	405.12	0.014	6.72	6.69	6.56	6.72	0.11	0.69	-
AD-05	165.03	0.17	406.69	402.84	0.023	4.23	4.21	4.14	4.23	0.07	0.69	-
AD-06	222.70	0.22	402.37	398.26	0.018	5.83	5.80	5.70	5.83	0.10	0.69	-
AD-07	261.58	0.26	398.26	396.39	0.007	9.50	9.45	9.24	9.50	0.16	0.69	-
AD08	299.31	0.30	408.78	403.49	0.018	7.44	7.40	7.27	7.44	0.12	0.69	-
AD09	279.77	0.28	408.85	402.92	0.021	6.58	6.55	6.44	6.58	0.11	0.69	-
AD10	305.00	0.31	408.85	402.61	0.020	7.13	7.10	6.98	7.13	0.12	0.69	-
AD11	254.70	0.25	402.38	397.74	0.018	6.49	6.46	6.35	6.49	0.11	0.69	-
AD12	150.00	0.15	397.54	396.27	0.008	5.81	5.78	5.65	5.81	0.10	0.69	-
AD13	148.70	0.15	397.30	396.07	0.008	5.81	5.79	5.66	5.81	0.10	0.69	-
O.P1 TRAMO1	299.31	0.30	408.78	403.49	0.018	7.44	7.40	7.27	7.44	0.12	0.69	-
O.P1 TRAMO2	358.00	0.36	408.78	402.61	0.017	8.62	8.58	8.43	8.62	0.14	0.69	-
O.P1 TRAMO3	525.17	0.53	408.78	397.74	0.021	10.72	10.67	10.49	10.72	0.18	0.69	-
O.P1 TRAMO4	657.77	0.66	408.78	396.39	0.019	13.31	13.24	13.01	13.31	0.22	0.69	-
O.P-2 TRAMO-1	229.03	0.23	408.94	406.17	0.012	7.01	6.97	6.84	7.01	0.12	0.69	-
O.P-2 TRAMO-2	341.39	0.34	408.46	405.49	0.009	10.82	10.76	10.53	10.82	0.18	0.69	-
O.P-2 TRAMO-3	414.23	0.41	408.34	405.12	0.008	13.10	13.04	12.76	13.10	0.22	0.69	-
O.P-2 TRAMO-4	536.28	0.54	408.34	402.84	0.010	14.37	14.30	14.01	14.37	0.24	0.69	-
O.P-2 TRAMO-5	694.47	0.69	406.69	398.26	0.012	16.43	16.35	16.03	16.43	0.27	0.69	-
O.P-2 TRAMO-6	952.13	0.95	402.37	396.39	0.006	27.00	26.87	26.26	27.00	0.45	0.69	-

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Una de las principales características fisiográficas de la cuenca es la pendiente del cauce principal. A continuación, se muestran los 3 criterios utilizados para la obtención de la pendiente del perfil del cauce.

Método Simplificado. Considera que la pendiente media puede calcularse como el desnivel entre los extremos de la corriente dividida entre su longitud medida en planta.

Ecuación 1 Pendiente del cauce. Método simplificado.

$$S_{lc=}\frac{\Delta H_{cauce}}{L_{Tlc}}$$

Donde:

S_{lc} = Pendiente de la línea del cauce (adimensional)

ΔH_{cauce} = Desnivel entre los extremos del cauce (m)

L_{Tlc} = Longitud total de la línea del cauce proyectada en el plano horizontal (m)

Método recto equivalente. Considera que la pendiente promedio del cauce principal se obtiene por la pendiente de una línea recta que se apoya en el inicio o salida de la cuenca y tiene igual área arriba y abajo, respecto al perfil del colector principal, es decir, el área triangular total bajo la recta es igual al área bajo el perfil del cauce.

Ecuación 2 Pendiente del cauce. Método recto equivalente.

CONSULTA PÚBLICA

$$S_2 = \frac{\bar{H}_{cauce}}{l_{cauce}}$$

Donde:

S_2 = Pendiente de la recta que iguala las áreas (a1 =a2) (%)

H_{cauce} = Altura en la que se equilibran las áreas a1 y a1 (m)

L_{cauce} = Longitud del cauce medido en planta (m)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Método Taylor - Schwarz. Considera que el río se forma de una serie de canales con pendientes uniformes, cuyo tiempo de recorrido es igual al del río. Consiste en dividir el cauce en n tramos (los tramos corresponden a la división del cauce entre cada curva de nivel), y posteriormente calcular la pendiente media.

Ecuación 3 Pendiente del cauce. Método Taylor - Schwarz.

$$S_{lc} = \left[\frac{L_t}{\sum_i^n = 1 \frac{l_i}{\sqrt{S_i}}} \right]$$

Donde:

S_{lc} = Pendiente media del cauce (adimensional)

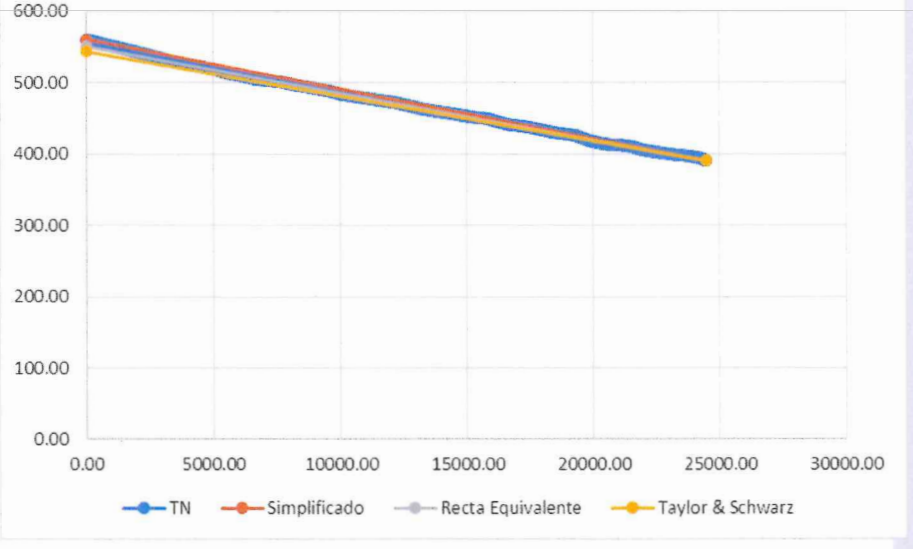
L_t = Longitud total del cauce (m)

S_i = Pendiente del tramo i (adimensional)

l_i = Longitud del tramo i (m)

n = Número de tramos

A continuación, se muestra el ejemplo de la gráfica obtenida de la comparación de los 3 criterios para la obtención de la pendiente del cauce de la Cuenca Arroyo Sabinal.



Gráfica 1 Perfiles que muestran el resultado de las pendientes de los 3 métodos para el cauce principal analizado. Cuenca Arroyo Sabinal.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En Tabla 3 se muestran los resultados del cálculo de la pendiente media del cauce de la cuenca "Cuenca Arroyo Sabinal" por los tres métodos utilizados:

Tabla 3. Cálculo de la pendiente media del cauce.

Simplificado		Recta Equivalente		Taylor & Shcwarz	
X	Y	X	Y	X	Y
0.00	560.58	0.00	550.91	0.00	543.88
24497.70	390.65	24497.70	390.65	24497.70	390.65
S1	0.0069	S2	0.0065	S3	0.0063

Para el cálculo de caudales de aportación, se determinaron los tiempos de concentración de las cuencas considerando los métodos de Kirpich, Rowe y Servicio de Conservación del Suelo en E.U. (SCS).

A continuación, se muestran las ecuaciones empleadas:

Ecuación 4 Kirpich.

$$T_{cs} = 0.0003245 \left(\frac{l_t}{\sqrt{S_{lc}}}\right)^{0.77}$$

Donde:

t_{cs} = Tiempo de concentración sobre la superficie natural (h)

l_t = Longitud del cauce principal (m)

S_{lc} = Pendiente media del cauce (adimensional)

Ecuación 5 Rowe.

$$T_c = \left(\frac{0.86 l_t^3}{\Delta H_{cauce}}\right)^{0.385}, T_c = \left(\frac{0.86 l_t^2}{S_{lcm}}\right)^{0.385}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración de la cuenca (h)

l_t = Longitud del cauce principal (km)

ΔH_{cauce} = Desnivel entre los extremos del cauce (km)

S_{lcm} = Pendiente del cauce principal al millar, S_{lcm} =1000 S_{lc}

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Ecuación 6 Servicio de Conservación del Suelo en E.U. (SCS).

$$T_{cs} = \frac{{l_t}^{1.15}}{3085\Delta {H_{cauce}}^{0.38}}$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración (h)

l_t = Longitud del cauce principal (m)

ΔH_{cauce} = Desnivel máximo sobre el cauce principal (m)

En Tabla 3 se muestran los resultados del cálculo de los tiempos de concentración de la cuenca "C01" por los tres métodos utilizados:

Tabla 4. Cálculo de los tiempos de concentración.

Cuenca	Tiempo de concentración Kirpich, min	Tiempo de concentración Rowe, min	Tiempo de concentración SCS, min
CI-Pre-A	2.52	2.51	2.47
CI-Pre-B	12.99	12.93	12.71
CI-Pre-C	12.96	12.90	12.68
CI-Pre-D	4.60	4.57	4.50
CI-Pre-E	4.34	4.31	4.25
CI-Post-A	4.39	4.37	4.26
CI-Post-B	14.29	14.22	13.97
CI-Post-C	17.21	17.12	16.80
CI-Post-B + CI-Post-C	21.18	21.08	20.67
CI-Post-E	3.57	3.55	3.50
AD-01	7.01	6.97	6.84
AD-02	6.88	6.85	6.71
AD-03	6.52	6.49	6.36
AD-04	6.72	6.69	6.56
AD-05	4.23	4.21	4.14
AD-06	5.83	5.80	5.70
AD-07	9.50	9.45	9.24
AD08	7.44	7.40	7.27
AD09	6.58	6.55	6.44
AD10	7.13	7.10	6.98
AD11	6.49	6.46	6.35
AD12	5.81	5.78	5.65
AD13	5.81	5.79	5.66
O.P1 TRAMO1	7.44	7.40	7.27
O.P1 TRAMO2	8.62	8.58	8.43
O.P1 TRAMO3	10.72	10.67	10.49
O.P1 TRAMO4	13.31	13.24	13.01
O.P-2 TRAMO-1	7.01	6.97	6.84
O.P-2 TRAMO-2	10.82	10.76	10.53
O.P-2 TRAMO-3	13.10	13.04	12.76
O.P-2 TRAMO-4	14.37	14.30	14.01
O.P-2 TRAMO-5	16.43	16.35	16.03
O.P-2 TRAMO-6	27.00	26.87	26.26

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

3.2 Análisis de cuencas

- **Descripción del método del trazo de las cuencas de aportación e internas, parteaguas e información empleada para su obtención.**

Con base a la información proporcionada por los modelos digitales de elevación de 5 x 5 m proporcionado por el INEGI, la topografía proporcionada por el cliente y la visita de campo se confirmaron los escurrimientos externos que afectan directamente al predio en estudio durante algún evento extraordinario, en la Figura 8 se muestran las cuencas externas en estudio.

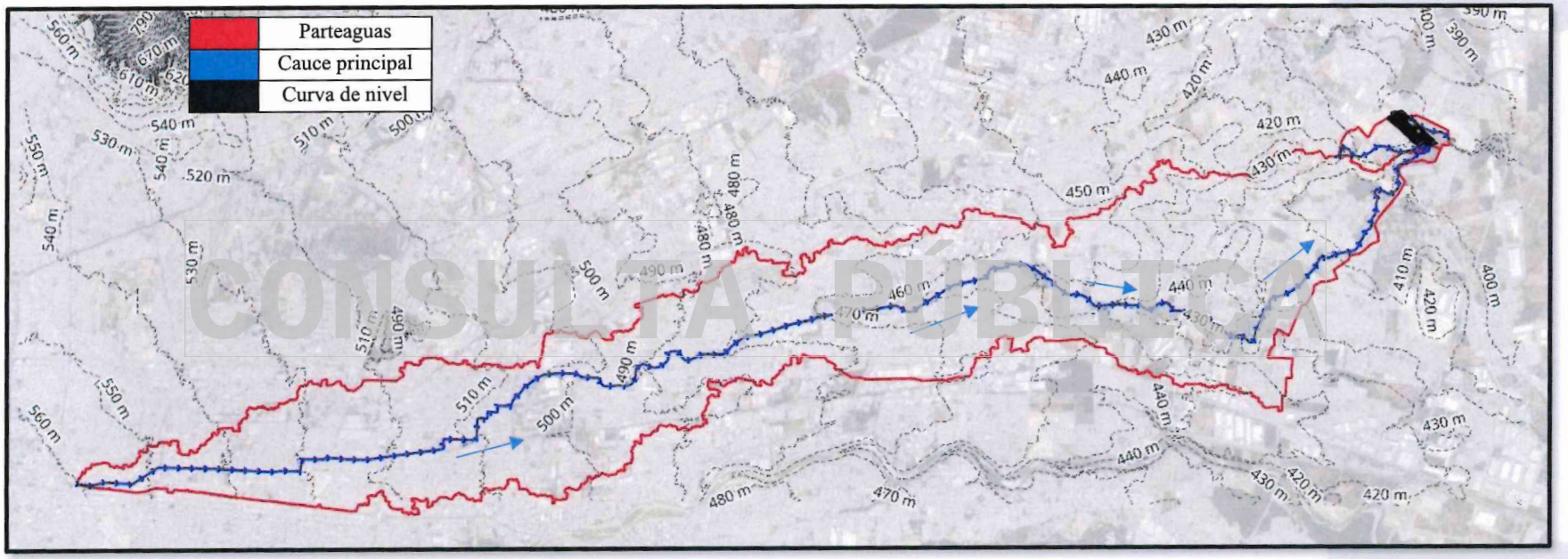


Figura 8 Cuencas del arroyo "Sabinal" en estudio en condiciones actuales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

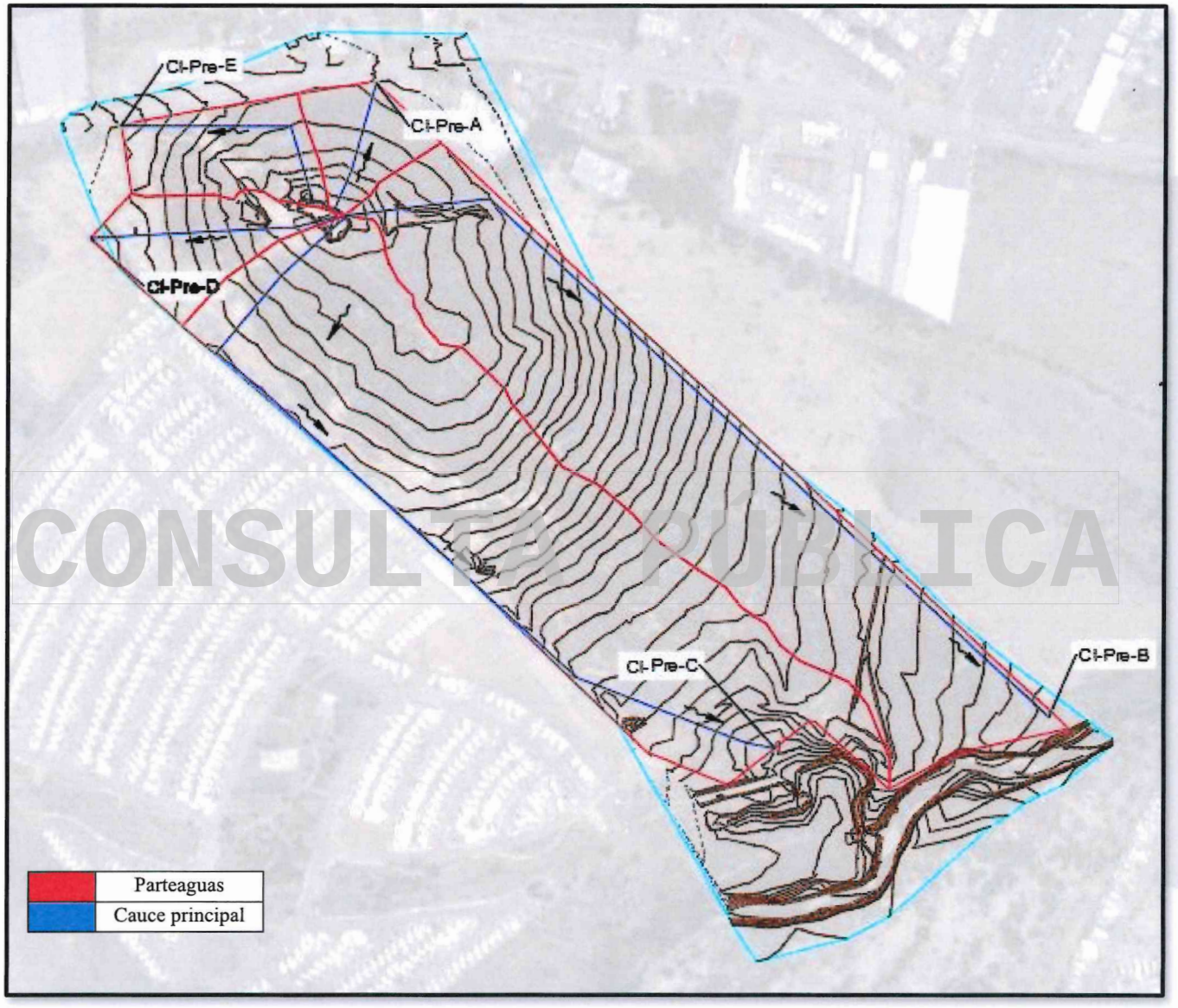


Figura 9 Cuenca interna en condiciones Pre-proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

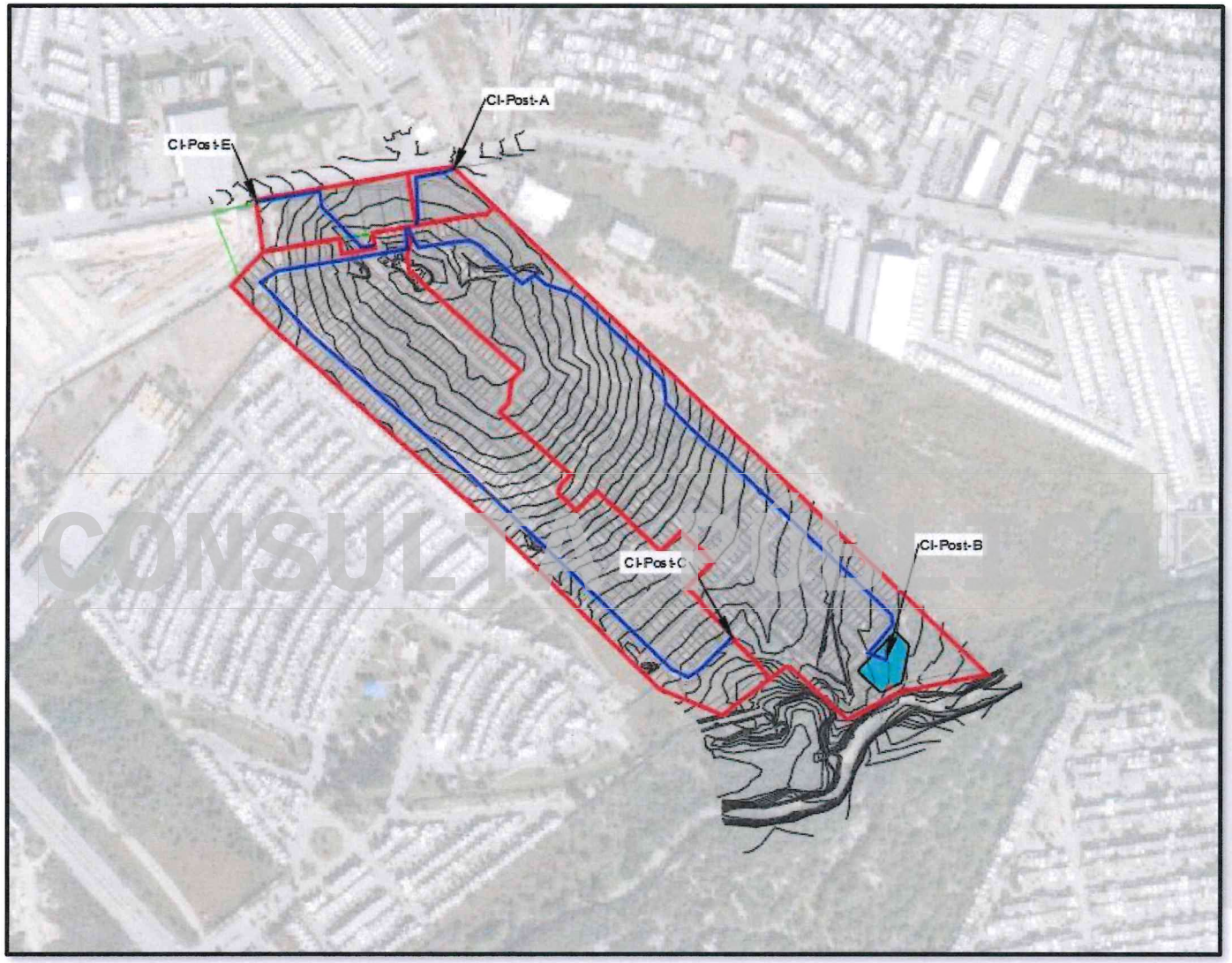


Figura 10 Cuenca interna en condiciones de Post proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

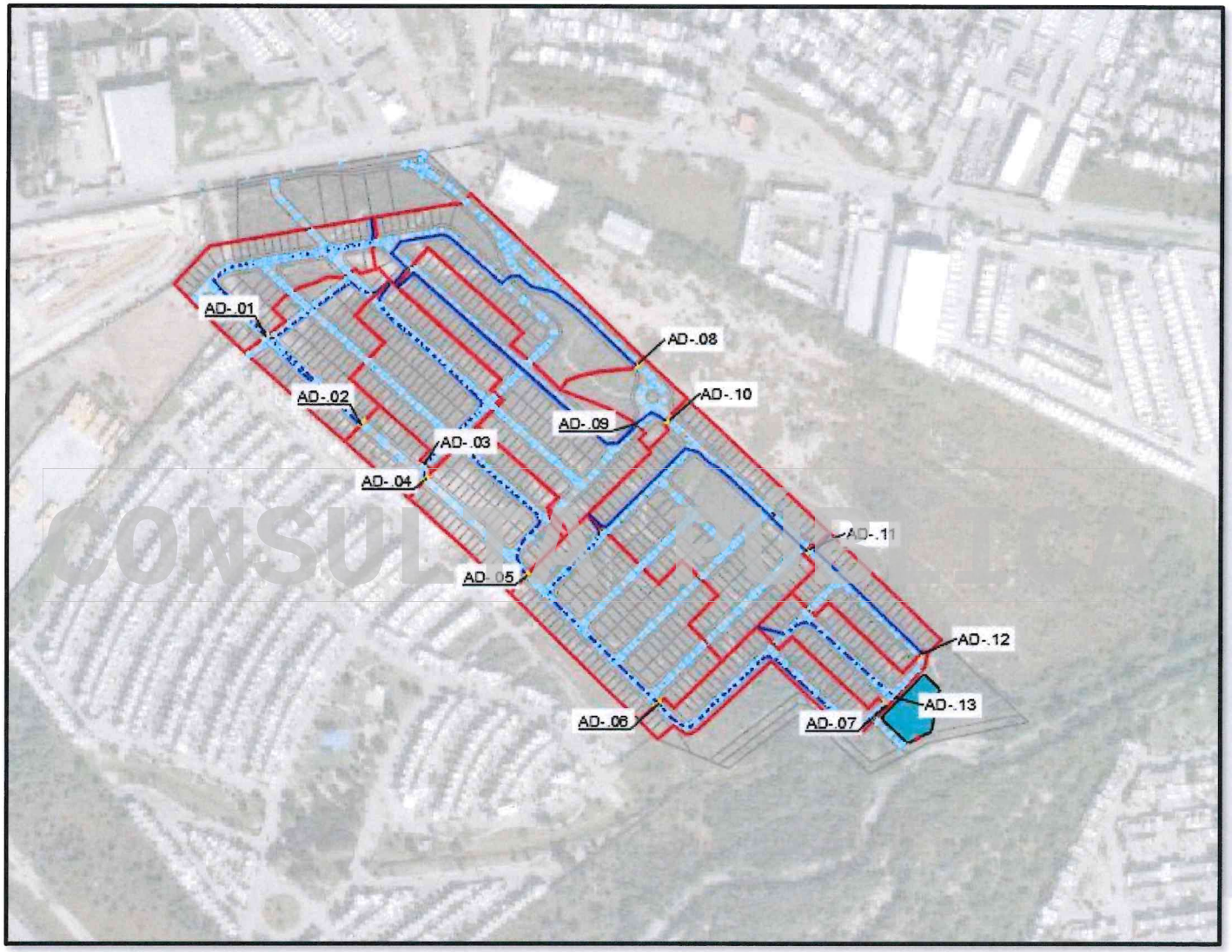


Figura 11 Cuencas internas en condiciones de proyecto. Revisión de vialidades.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Parámetros fisiográficos de las cuencas en estudio**

En la siguiente tabla se muestran los parámetros fisiográficos de las cuencas en estudio, el área, la pendiente media de la cuenca, el número curva y el coeficiente de escurrimiento.

Tabla 5 Parámetros fisiográficos de las cuencas en estudio.

Cuenca	Área,m²	Pendiente, adim	Coeficiente de escurrimiento,adim	Número de escurrimiento,adim
CI-Pre-A	6140	0.031	0.49	81.97
CI-Pre-B	64587	0.022	0.49	81.97
CI-Pre-C	70057	0.021	0.49	81.97
CI-Pre-D	9489	0.024	0.49	81.97
CI-Pre-E	9551	0.027	0.49	81.97
CI-Post-A	3192	0.006	0.90	94.00
CI-Post-B	82370	0.018	0.69	94.00
CI-Post-C	65989	0.014	0.68	94.00
CI-Post-B + CI-Post-C	148360	0.013	0.68	94.00
CI-Post-E	8260	0.028	0.90	94.00
AD-01	9984	0.012	0.69	90.00
AD-02	9967	0.013	0.69	90.00
AD-03	10760	0.013	0.69	90.00
AD-04	13755	0.014	0.69	90.00
AD-05	10008	0.023	0.69	90.00
AD-06	17019	0.018	0.69	90.00

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA
HIDRÁULICA

Cuenca	Área,m²	Pendiente, adim	Coeficiente de escurrimiento,adim	Número de escurrimiento,adim
AD-07	6650	0.007	0.69	90.00
AD08	14478	0.018	0.69	90.00
AD09	16028	0.021	0.69	90.00
AD10	19752	0.020	0.69	90.00
AD11	22048	0.018	0.69	90.00
AD12	6079	0.008	0.69	90.00
AD13	5624	0.008	0.69	90.00
O.P1 TRAMO1	14478	0.018	0.69	90.00
O.P1 TRAMO2	34229	0.017	0.69	90.00
O.P1 TRAMO3	56277	0.021	0.69	90.00
O.P1 TRAMO4	62356	0.019	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-1	9983.66	0.012	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-2	19950.65	0.009	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-3	33705.48	0.008	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-4	43714	0.010	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-5	60733	0.012	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-6	67383	0.006	0.69	90.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Número de curva de escurrimiento del S.C.S. "N" (Edafología, uso de suelo y vegetación).**

Para la determinación del número de la curva de escurrimiento de una cuenca se requiere clasificar los suelos en grupos hidrológicos, los cuales según la Natural Resources Conservation Service (NRCS) típicamente presentan las siguientes granulometrías:

- Grupo A: <10% de arcilla y >90% de arena. Suelos Franco-arenosos, arenoso-francos, francos, y limoso-francos pueden entrar en este grupo si más del 35% está compuesto por fragmentos de roca.
- Grupo B: 10-20% de arcilla y 50-90% de arena.
- Grupo C: 20-40% de arcilla y <50% de arena.
- Grupo D: >40% de arcilla y <50% de arena y todos los suelos con una profundidad hacia un estrato impermeable menor a 50 cm.

Donde el grupo A es el más permeable y el grupo D sería el que mayor escorrentía generaría y, por lo tanto, el caso más crítico.

Debido a que en México no se cuenta con capas vectoriales de grupos hidrológicos, es necesario inferir y justificar la asignación de dichos grupos utilizando la información edafológica existente proporcionada por el INEGI, a partir de las definiciones de la NRCS.

La capa vectorial de Edafología clasifica el territorio por diversas categorías, pero para este análisis las que son de interés son la de tipo de suelo, la clase textural y limitantes físicas. Teniendo el tipo de suelo, se utilizaron tablas de granulometrías típicas de suelo para asignar el grupo hidrológico de acuerdo a las definiciones presentadas.

Sin embargo, este no es el grupo final ya que se consideraron también las limitantes físicas. Las limitantes de interés fueron las siguientes, definidas según la Guía de Interpretación de la cartografía (INEGI):

- Lítico: Suelos limitados por roca dura y continua a menos de 10 cm de profundidad.
- Pétrico: Suelo con una capa cementada o fuertemente compactada que inicia dentro de los primeros 100 cm de la superficie del suelo. En México se distinguen cuatro formas de cementación: a) de carbonato de calcio (petrocálcico), b) de sílice (petrodúrico), c) de yeso (petrogypsico) y d) de cloruro de sodio y magnesio (petrosálico).

Por lo que, de acuerdo a las definiciones de la NRCS, todos los suelos con condición lítica y pétrica fueron considerados como grupo D. Se tomó la condición más crítica, tomando en cuenta una roca totalmente impermeable, debido a que no se tiene la información necesaria para estimar la permeabilidad de la roca, la cual está en función de la cantidad de fracturas, juntas y huecos que presenta (Fetter, 2001).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Determinación de condición hidrológica

La asignación del número de curva requiere de la definición de una condición hidrológica, la cual depende de la categoría del suelo, según el National Engineering Handbook (NEH) en la parte 630 "Hidrología" de la NRCS, existen las siguientes condiciones hidrológicas y consideraciones para su asignación.

Bosques

- Pobre (Poor): La hojarasca del bosque, los arbolillos y el matorral se destruyen por pastoreo intenso o quemas regulares.
- Regular (Fair): El bosque se pastorea, pero no se quema, y parte de la hojarasca cubre el suelo.
- Buena (Good): El bosque está protegido del pastoreo, y la hojarasca y el matorral cubren adecuadamente el suelo.

Vegetación árida y semiárida

- Pobre (Poor): < 30% de cobertura del suelo (hojarasca, pastos y dosel de matorral).
- Regular (Fair): 30 a 70% de cobertura del suelo.
- Buena (Good): > 70% de cobertura del suelo.

Pastos y praderas

- Pobre (Poor): < 50% de cobertura del suelo o pastoreo intenso sin acolchado (mulch).
- Regular (Fair): 50 a 75% de cobertura del suelo y sin pastoreo intenso.
- Buena (Good): > 75% de cobertura del suelo y pastoreo ligero o solo ocasional.

CONSULTA PÚBLICA

Para asignar una condición hidrológica a cada uso de suelo se utilizaron imágenes satelitales en superposición con capas de uso de suelo y vegetación del INEGI. De esta manera y con las consideraciones antes mencionadas se obtuvo un valor ponderado del número de escurrimiento de las cuencas en estudio.

Asignación del valor del número de curva

Una vez habiendo definido los criterios anteriores podemos pasar a la justificación de los valores de número de curva utilizados. Para esto se utilizaron las capas vectoriales de uso de suelo y vegetación proporcionados por el INEGI. Estas capas se importaron al software QGIS, se recortaron al área de la cuenca en estudio, y se unificaron. De esta manera, cada área delimitada representa una combinación de un tipo de uso de suelo o vegetación con una edafología en específico.

Las cuencas en estudio, así como los tipos de vegetación y uso de suelo presentes en dichas cuencas se muestran en la Figura 12. La asignación de los valores de numero de curva se hicieron con referencia en el manual "TR-55". Sin embargo, la clasificación de usos de suelo de dicho manual es diferente a la clasificación de la capa vectorial de uso de suelo y vegetación que proporciona el INEGI, por lo tanto, se definieron los usos de suelo equivalentes, como se muestra en la

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6. Sin embargo, para el caso de asentamientos humanos, el uso de suelo se definió en función al área impermeable observable, utilizando la categoría *urban districts* (Figura 13).

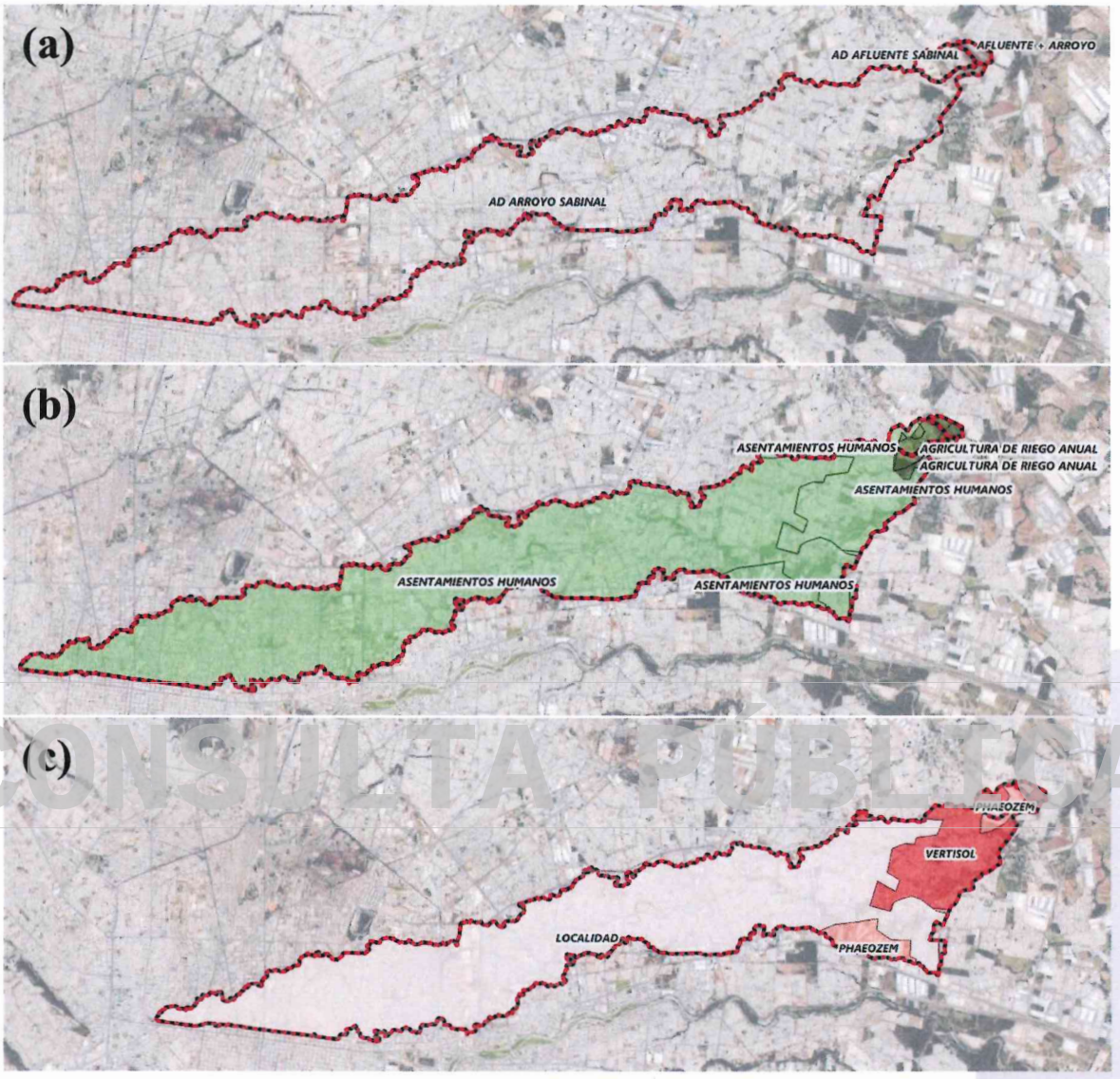


Figura 12. Capas de datos vectoriales INEGI. (a) cuencas en estudio, (b) usos de suelo y vegetación y (c) edafologías presentes en las áreas de drenaje en estudio.

Tabla 6. Equivalencias de uso de suelo

Clasificación INEGI	Clasificación "TR-55"
Agricultura de riego anual	Brush
Asentamientos humanos	Urban Districts

Dichas equivalencias presentadas en la Tabla 6, se realizaron con base en las definiciones presentadas en la Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, con apoyo de imágenes satelitales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La combinación final de usos de suelo y edafología encontrada en las cuencas en estudio, así como la asignación del grupo y condición hidrológica se presenta en la Tabla 7. En dicha tabla se asignó el número de curva con base en la equivalencia de uso de suelo del manual "TR-55". Los valores de numero de curva para as diferentes categorías del "TR-55" se presentan en la Figura 13, Figura 14 y Figura 15. La obtención del número de curva final se obtiene realizando una ponderación tomando en cuenta el área de cada combinación y su número de curva, observado en la última columna de la Tabla 7. Asignación de valores de número de curva a las combinaciones existentes de uso de suelo y edafología de la cuenca en estudio.

CUENCA	EDAFOLOGIA	CALIF PRIMARIO	TEXTURA	USO DE SUELO	GRUPO HIDRO	COND HIDRO	CN	TR-55	AREA M2	CN*A	CN
AD Afluente Sabinal	VERTISOL	Calcárico	FINA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	D	-	93	INDUSTRIAL	160468.71	14923590.03	91.12
	VERTISOL	Calcárico	FINA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	D	-	92	1/8 ACRE	95544.095	8790056.74	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	C	-	90	1/8 ACRE	15889.534	1430058.06	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	C	-	90	1/8 ACRE	325911.395	29332025.55	
AD Afluente + Arroyo	VERTISOL	Calcárico	FINA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	D	REGULAR	77	BRUSH	6541.271	503677.867	79.97
	VERTISOL	Calcárico	FINA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	D	MALA	83	BRUSH	87885.168	7294468.944	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	C	MALA	77	BRUSH	83351.146	6418038.242	
AD Arroyo Sabinal	PHAEOZEM	Epipetrocálcico	MEDIA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	D	-	93	INDUSTRIAL	1194998.555	111134865.6	94.56
	VERTISOL	Calcárico	FINA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	D	-	93	INDUSTRIAL	4232580.223	393629960.7	
	VERTISOL	Calcárico	FINA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	D	REGULAR	77	BRUSH	217534.658	16750168.67	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	C	-	83	1/4 ACRE	12376.455	1027245.765	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	C	-	90	1/8 ACRE	200811.573	18073041.57	
	LOCALIDAD	N/A	N/A	ASENTAMIENTOS HUMANOS	D	-	95	COMERCIAL	30653805.21	2912111495	

Tabla 7. Asignación de valores de número de curva a las combinaciones existentes de uso de suelo y edafología de la cuenca en estudio.

Cover description		Curve numbers for hydrologic soil group			
Cover type and hydrologic condition	Average percent impervious area [2]	A	B	C	D
Fully developed urban areas (vegetation established)					
Open space (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.) [3]:					
Poor condition (grass cover < 50%)		68	79	86	89
Fair condition (grass cover 50% to 75%)		49	69	79	84
Good condition (grass cover > 75%)		39	61	74	80
Impervious areas:					
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Streets and roads:					
Paved; curbs and storm sewers (excluding right-of-way)		98	98	98	98
Paved; open ditches (including right-of-way)		83	89	92	93
Gravel (including right-of-way)		76	85	89	91
Dirt (including right-of-way)		72	82	87	89
Western desert urban areas:					
Natural desert landscaping (pervious areas only) [4]		63	77	85	88
Artificial desert landscaping (impervious weed barrier, desert shrub with 1- to 2-inch sand or gravel mulch and basin borders)		96	96	96	96
Urban districts:					
Commercial and business	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93
Residential districts by average lot size:					
1/8 acre or less (town houses)	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
2 acres	12	46	65	77	82
Developing urban areas					
Newly graded areas (pervious areas only, no vegetation) [5]		77	86	91	94

Figura 13. Números de curva del "TR-55" para áreas urbanizadas

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cover description — Cover type	Hydrologic condition	Curve numbers for hydrologic soil group — A	B	C	D
Pasture, grassland, or range—continuous forage for grazing. 2/	Poor	68	79	86	89
	Fair	49	69	79	84
	Good	39	61	74	80
Meadow—continuous grass, protected from grazing and generally mowed for hay.	—	30	58	71	78
Brush—brush-weed-grass mixture with brush the major element. 3/	Poor	48	67	77	83
	Fair	35	56	70	77
	Good	30 4/	48	65	73
Woods—grass combination (orchard or tree farm). 5/	Poor	57	73	82	86
	Fair	43	65	76	82
	Good	32	58	72	79
Woods. 6/	Poor	45	66	77	83
	Fair	36	60	73	79
	Good	30 4/	55	70	77
Farmsteads—buildings, lanes, driveways, and surrounding lots.	—	59	74	82	86

Figura 14. Números de curva del "TR-55" para áreas agrícolas

Cover description — Cover type	Hydrologic condition 2/	Curve numbers for hydrologic soil group — A 3/	B	C	D
Herbaceous—mixture of grass, weeds, and low-growing brush, with brush the minor element.	Poor		80	87	93
	Fair		71	81	89
	Good		62	74	85
Oak-aspen—mountain brush mixture of oak brush, aspen, mountain mahogany, bitter brush, maple, and other brush.	Poor		66	74	79
	Fair		48	57	63
	Good		30	41	48
Pinyon-juniper—pinyon, juniper, or both; grass understory.	Poor		75	85	89
	Fair		58	73	80
	Good		41	61	71
Sagebrush with grass understory.	Poor		67	80	85
	Fair		51	63	70
	Good		35	47	55
Desert shrub—major plants include saltbush, greasewood, creosotebush, blackbrush, bursage, palo verde, mesquite, and cactus.	Poor	63	77	85	88
	Fair	55	72	81	86
	Good	49	68	79	84

Figura 15. Números de curva del "TR-55" para áreas áridas y semiáridas

Para la obtención del numero de curva del predio se realizó el mismo procedimiento, en la Figura 16 se muestra la edafología y usos de suelo presentes en el sitio. En la Tabla 8 se presentan las consideraciones empleadas en la asignación del numero de curva del predio

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 16. Edafología y usos de suelo presentes en el predio

Tabla 8. Asingación de numero de curva y descripción de consideraciones para el predio en estudio

USO DE SUELO	DAFOLOGI	CALIF PRIMARIO	TEXTURA	GRUPO HID	COND HIDRO	CN	TR-55	Area m2	CN*A	CN POND
Maorral Submontano	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	C	MEDIA	81	DESERT SHRUB	17990.344	1457217.9	**81.97**
	VERTISOL	Calcárico	FINA	D	MEDIA	86	DESERT SHRUB	30689.262	2639276.5	
	PHAEOZEM	Epiléptico	MEDIA	C	MEDIA	81	DESERT SHRUB	109368.66	8858861.5	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Coeficiente de escurrimiento.**

- **Coeficiente de escurrimiento.**

Para la estimación del coeficiente de escurrimiento (C), se utilizó la tabla propuesta por Campos-Aranda (2010), la cual presenta valores representativos de este parámetro para periodos de retorno comprendidos entre 2 y 500 años, considerando distintos tipos de uso del suelo, pendientes y características físicas de la cuenca.

Tabla 9 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 100 años (Campos-Aranda, 2010)

Uso del terreno	Porcentaje de área impermeable	Periodos de retorno en años			
		2	5	10	100
Comercial	95.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Alrededor de zonas comerciales	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
Residencial de familias individuales	50	0.40	0.45	0.50	0.60
Edificios de apartamentos (separados)	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Edificios de apartamentos (juntos)	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
½ campo edificado o más	45.0	0.30	0.35	0.40	0.60
Apartamentos	70.0	0.65	0.70	0.70	0.80
Industrial (disperso)	80.0	0.71	0.72	0.76	0.82
Industrial denso	90.0	0.80	0.80	0.85	0.90
Parques y cementerios	7.0	0.10	0.25	0.35	0.65
Campos de juego	13.0	0.25	0.25	0.35	0.65
Escuelas	50.0	0.45	0.50	0.60	0.70
Patios de ferrocarril	20	0.40	0.45	0.50	0.60
Calles pavimentadas	100	087	0.88	0.90	0.93
Calles empedradas	40	0.15	0.25	0.35	0.65
Avenidas y paseos	96.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Techo o azoteas	90	0.80	0.85	0.90	0.90
Césped en suelos arenosos	2.0	0.00	0.01	0.05	0.20
Césped en suelos arcillosos	2.0	0.05	0.10	0.20	0.40

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 500 años (Campos-Aranda, 2010)

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Urbanizada							
Superficie asfáltica.	0.73	0.77	0.88	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto y/o azoteas	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas con pasto (el pasto cubre menos de 50 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Áreas con pasto (el pasto cubre del 50 al 75 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Áreas con pasto (el pasto cubre más del 75 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.29	0.32	035	0.39	0.42	0.46	0.56
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Rural - Terrenos de cultivo							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.46	0.57
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2.6 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 500 años. (Campos-Aranda, 2010) , continuación

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Rural pastizales							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.33	0.36	0381	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Rurales bosques y montes							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

En el análisis hidrológico se deberá de considerar un coeficiente de escurrimiento ponderado, considerando 0.54 para las áreas de los lotes por ser residencial de familias individuales, en calles y cordones 0.92 y en áreas verdes 0.48. En condiciones naturales se identificó que la zona en estudio se caracteriza por tener una superficie de tipo terrenos de matorral con menos del 50 % de cobertura y con pendientes mayores al 7%, por lo que el coeficiente de escurrimiento en esta condición se consideró 0.48.

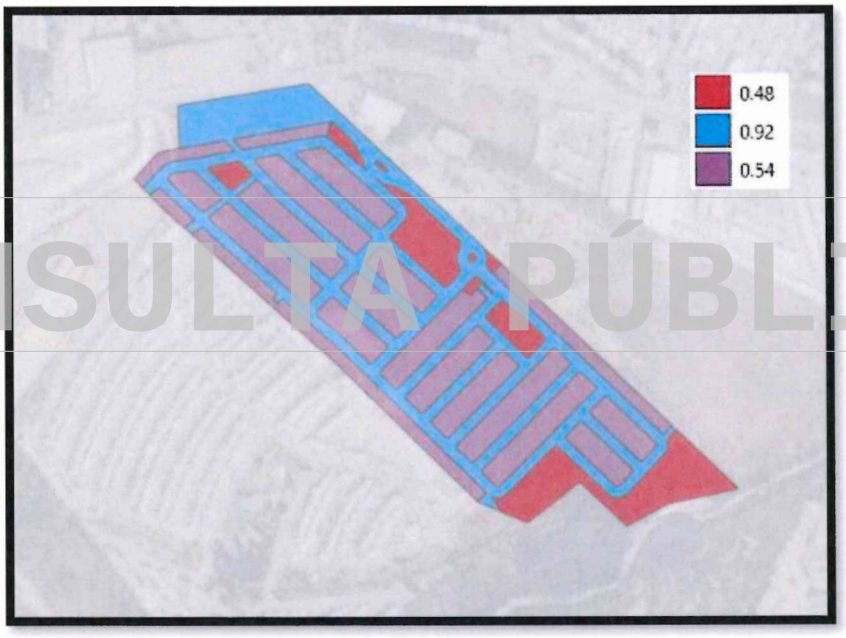


Figura 18. Ponderación coeficiente de escurrimiento en esta condición de proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

AD A Post			
Lotes	0	0.54	0
Area verde	167.71	0.48	80.5008
Calles	3022.2	0.92	2780.424
Sumatoria	3189.91		2860.9248
Coeficiente ponderado		0.90	

AD B Post			
Lotes	35366.27	0.54	19097.7858
Area verde	14543.09	0.48	6980.6832
Calles	34655.17	0.92	31882.7564
Sumatoria	84564.53		57961.2254
Coeficiente ponderado		0.69	

AD C Post			
Lotes	27615.82	0.54	14912.5428
Area verde	2215.14	0.48	1063.2672
Calles	16536.73	0.92	15213.7916
Sumatoria	46367.69		31189.6016
Coeficiente ponderado		0.67	

AD D Post			
Lotes	9584.72	0.54	5175.7488
Area verde	1111.51	0.48	533.5248
Calles	6803.34	0.92	6259.0728
Sumatoria	17499.57		11968.3464
Coeficiente ponderado		0.68	

AD E Post			
Lotes	351.84	0.54	189.9936
Area verde	0	0.48	0
Calles	351.84	0.92	323.6928
Sumatoria	703.68		513.6864
Coeficiente ponderado		0.73	

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4 Recopilación y análisis de los datos de precipitación.

4.1 Recopilación y análisis de datos de lluvia

- **Mapa de estaciones climatológicas en la zona de estudio.**

La CONAGUA, a través del Servicio Meteorológico Nacional (Smn), Del Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento, MAPAS 2019, tiene una red instalada de cinco mil 420 estaciones, de las cuales tres mil 200 se encuentran operando y dos mil 220 están suspendidas. Estas últimas a pesar de ya no seguir generando datos, aún tienen información histórica, útil para la caracterización de la precipitación.

En la Figura 17 se muestra la distribución espacial de las estaciones, identificando en color amarillo las que se encuentran operando y en color rojo aquellas que están suspendidas.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 17. Red de estaciones climatológicas operandos colindantes a la zona del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Justificación de la elección de la estación climatológica que tiene influencia en la zona de estudio. (Metodología de polígonos de Thiessen).**

Para determinar la estación climatológica con mayor influencia en el área de estudio ubicada en el municipio de Guadalupe, Nuevo León, se aplicó la **metodología de polígonos de Thiessen**, la cual permite asignar áreas de influencia a cada estación meteorológica en función de su cercanía relativa.

Esta técnica consiste en trazar polígonos perpendiculares entre estaciones cercanas, generando áreas donde se asume que las condiciones climáticas son representadas de manera más precisa por la estación contenida dentro del polígono. Para ello, se utilizó información de estaciones disponibles en la red climatológica del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como su georreferenciación.

Una vez generado el mapa de polígonos, se determinó que la estación que tiene mayor influencia en el predio es la **estación 19004 Apodaca** ubicada aproximadamente a 8.00 km del sitio. Esta estación se encuentra dentro del polígono que abarca el predio, por lo que sus registros de precipitación son representativos de las condiciones climáticas locales.

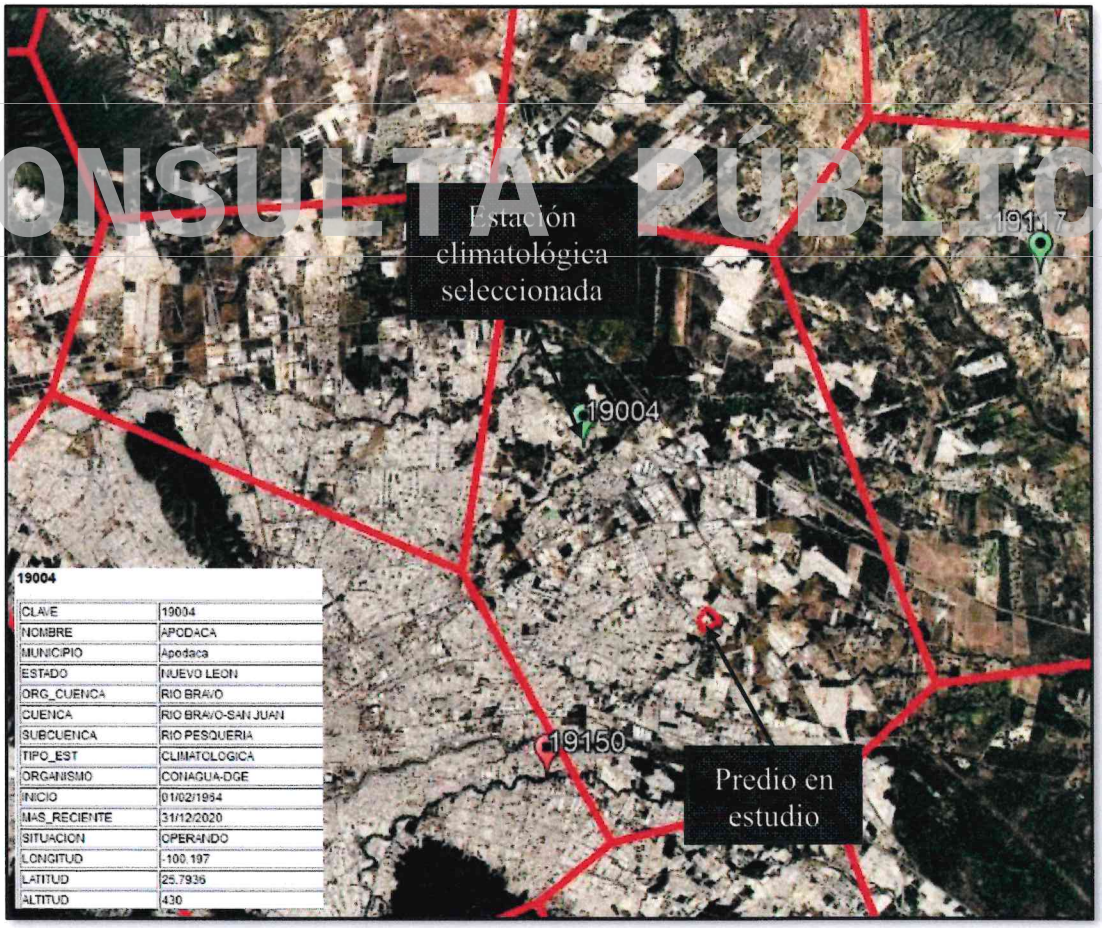


Figura 18. Ubicación de los polígonos de Thieesen de las estaciones climatológicas cercanas.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Selección de los registros de precipitación.**

Los registros de precipitación utilizados en este estudio fueron obtenidos del **Servicio Meteorológico Nacional (SMN)**, organismo dependiente de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Tabla 11 Precipitaciones máximas acumuladas en 24 horas**. 19004.**

REGISTRO MENSUAL DE LLUVIAS MÁXIMAS ACUMULADAS EN 24 HORAS EN MM. ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA: 19004 APODACA, MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.													
AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**MAXIMO**
1964	7.11	3.93	8.00	1.50	28.85	11.00	16.38	10.50	78.00	53.00	22.00	10.50	78.00
1965	4.00	9.00	9.00	10.00	29.00	24.00	9.50	22.00	74.00	3.00	9.00	29.50	74.00
1966	12.50	58.00	12.50	27.00	30.00	42.00	3.50	18.50	31.00	29.00	12.00	0.00	58.00
1967	20.00	16.00	48.00	5.00	6.50	2.00	0.00	71.00	130.85	28.50	11.50	21.50	130.85
1968	7.00	10.50	1.00	8.50	26.00	32.00	47.50	27.00	48.50	45.50	12.50	0.00	48.50
1969	1.50	4.50	10.50	11.50	36.00	38.00	17.00	30.50	36.50	29.00	21.00	8.50	38.00
1970	10.50	18.00	2.00	19.50	6.00	23.50	36.00	16.50	61.50	19.50	0.00	0.00	61.50
1971	3.50	2.00	0.00	0.00	12.00	31.00	12.50	33.00	96.00	22.50	17.00	5.50	96.00
1972	1.50	4.50	3.00	10.50	32.50	42.50	14.50	11.50	18.00	15.50	8.00	2.00	42.50
1973	13.00	12.00	0.00	15.50	6.50	37.50	14.50	33.00	29.50	42.00	5.00	12.50	42.00
1974	3.00	0.00	10.00	1.50	16.50	36.50	6.50	7.50	129.00	17.50	0.00	5.00	129.00
1975	8.00	13.50	4.50	43.00	19.50	0.00	36.50	102.50	62.50	4.00	3.00	20.51	102.50
1976	4.00	2.50	14.50	18.50	16.50	37.00	121.00	26.00	56.00	35.50	42.00	5.50	121.00
1977	8.00	20.50	3.50	28.50	14.00	21.00	2.50	28.00	63.00	22.50	7.50	3.50	63.00
1978	4.50	5.50	0.00	14.50	5.00	18.00	8.50	65.00	72.50	60.50	24.00	3.00	72.50
1979	0.00	0.00	35.00	8.00	27.00	47.00	23.50	9.00	53.50	0.00	5.00	25.00	53.50
1980	3.00	6.50	3.50	0.00	28.00	4.00	37.50	51.00	45.50	21.00	23.50	5.50	51.00
1981	21.50	8.00	12.50	42.00	50.00	31.50	51.00	17.50	22.50	11.00	5.00	0.00	51.00
1982	0.00	8.00	7.00	22.50	29.50	12.50	4.50	14.00	13.00	6.00	6.76	52.00	52.00
1983	17.00	22.50	9.00	0.00	49.00	12.50	40.50	38.00	16.00	18.40	2.50	2.00	49.00
1984	14.50	0.00	1.00	0.01	19.00	20.00	25.00	5.00	25.00	15.50	4.50	7.00	25.00
1985	9.00	17.00	4.00	55.50	32.50	16.00	4.50	29.00	18.50	63.00	2.00	2.50	63.00
1986	0.00	1.50	0.01	26.00	57.50	38.50	3.50	7.50	57.00	14.00	53.00	53.50	57.50
1987	14.50	16.50	21.50	25.50	10.50	31.00	52.50	41.50	45.00	34.50	4.00	1.50	52.50
1988	12.00	12.50	8.00	9.50	71.00	80.00	15.50	63.00	253.00	25.00	0.00	6.00	253.00
1989	10.76	7.00	0.00	0.00	7.50	0.00	32.00	23.00	19.00	13.50	10.50	18.00	32.00
1990	0.00	0.00	9.54	16.77	14.28	7.13	22.52	36.55	33.94	48.66	5.66	0.00	48.66
1991	1.97	4.08	3.92	5.01	18.92	64.69	15.64	1.20	43.21	4.08	24.97	6.85	64.69
1992	9.93	6.97	8.29	13.84	28.34	31.04	3.16	33.48	29.13	18.91	29.00	2.43	33.48
1993	1.47	8.46	7.21	8.73	43.11	79.77	1.03	23.17	47.31	8.42	3.14	2.21	79.77
1994	30.86	7.75	31.77	11.62	28.76	11.69	1.31	12.87	96.29	8.31	13.41	76.81	96.29
1995	3.47	2.98	4.78	7.05	38.37	21.64	1.69	46.91	14.12	3.44	17.33	5.80	46.91
1996	6.22	0.05	0.68	5.94	3.54	8.95	12.53	88.47	16.45	40.97	6.69	1.42	88.47
1997	3.55	10.62	47.55	38.16	54.57	49.50	3.97	0.78	27.89	34.38	20.06	5.91	54.57
1998	0.00	21.65	19.46	6.60	0.01	6.51	9.28	19.55	39.71	17.45	27.98	0.90	39.71
1999	0.00	0.28	3.75	2.90	21.15	78.16	51.77	61.56	48.90	8.42	1.97	5.40	78.16
2000	1.31	14.53	1.70	3.17	32.14	21.75	8.00	22.74	78.30	58.79	4.85	10.01	78.30
2001	10.42	10.99	10.56	7.02	3.06	1.80	50.30	32.10	58.10	7.50	22.00	1.90	58.10
2002	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	73.60	29.10	16.60	120.00	33.50	4.70	0.50	120.00
2003	7.10	8.00	7.70	4.10	70.70	26.80	72.00	26.40	61.80	30.40	30.00	8.00	72.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 12. Precipitaciones máximas acumuladas en 24 horas. **19004** (Continuación).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAXIMO
2004	5.30	7.80	17.00	82.50	1.50	3.40	23.00	41.50	100.00	26.00	0.00	1.00	100.00
2005	4.50	10.50	14.50	45.00	10.00	0.00	165.00	19.00	7.00	115.00	6.00	0.70	165.00
2006	0.00	6.00	1.50	11.00	0.00	4.00	22.00	31.00	88.00	17.00	17.00	48.00	88.00
2007	6.00	10.00	1.50	13.50	9.50	46.00	56.00	16.50	33.00	11.00	3.50	0.00	56.00
2008	16.00	6.00	0.00	15.00	14.00	0.00	63.00	43.00	48.50	6.50	4.60	0.00	63.00
2009	22.50	6.50	6.50	16.50	6.50	7.50	6.50	22.50	42.60	26.50	19.50	16.00	42.60
2010	6.50	18.50	12.50	48.00	28.00	134.00	100.00	0.50	160.00	0.00	0.00	15.00	160.00
2011	0.00	0.10	0.00	0.00	5.50	75.00	73.00	29.00	21.00	14.00	0.00	2.50	75.00
2012	0.00	11.50	1.50	8.00	12.00	50.00	4.00	12.00	27.00	2.00	10.50	3.00	50.00
2013	20.00	2.00	5.00	34.50	36.00	7.50	36.70	20.00	103.00	17.00	38.00	20.00	103.00
2014	6.51	10.00	14.00	6.00	6.00	12.00	12.50	5.50	56.00	42.00	26.50	14.00	56.00
2015	6.00	18.00	26.00	44.00	78.50	70.00	0.50	14.00	24.50	40.00	10.50	0.00	78.50
2016	15.00	0.00	19.50	7.00	35.00	12.50	5.50	46.50	40.00	18.50	8.50	8.00	46.50
2017	2.50	6.00	28.00	32.50	7.50	19.50	0.00	0.00	287.00	42.00	0.00	4.50	287.00
2018	7.00	9.00	0.50	25.00	12.00	65.00	8.00	1.00	89.00	20.00	2.00	8.00	89.00
2019	17.00	0.50	22.00	0.50	45.00	15.00	40.00	40.00	23.00	4.00	2.00	1.16	45.00
2020	15.00	1.00	10.00	38.00	20.00	61.00	360.00	0.00	32.00	0.00	2.17	0.00	360.00
2022	1.00	0.00	0.00	70.00	23.00	36.00	10.00	30.00	80.00	5.00	8.00	4.00	80.00
2023	0.00	0.43	15.00	10.00	45.00	2.00	20.00	0.00	70.00	61.20	50.55	8.95	70.00

4.2 Tabla de datos de lluvia

- **Recopilación de datos de lluvia máxima mensual acumulada en 24 horas.**

CONSULTA PÚBLICA

Para la caracterización hidrológica de la zona de estudio, se recopilaron los registros históricos de **lluvia máxima mensual acumulada en 24 horas**, correspondientes a la estación climatológica **19004 Apodaca** obtenidos a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Se seleccionaron los datos del periodo **1964 – 2023**, con el fin de contar con una serie representativa y estadísticamente confiable. Para cada mes del año, se identificó el valor más alto de precipitación acumulada en un intervalo de 24 horas, lo cual permite analizar el comportamiento extremo de las lluvias en la región.

Tabla 13 Datos de lluvia máxima mensual acumulada en 24 horas. **19004.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximos mensuales	30.86	58.00	48.00	82.50	78.50	134.00	360.00	102.50	287.00	115.00	53.00	76.81

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Llenado de datos faltantes.**

A continuación, se muestra el tabulado de registro de lluvias acumuladas en 24 horas máximas mensuales en la estación seleccionada. Esta cuenta con datos desde 1964 hasta 2023, presentando meses sin registros en diferentes años, por lo que, para complementar los datos faltantes, se utilizan estaciones vecinas, **1964, 1967, 1975, 1982, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2019, 2020, 2023**. Los registros de lluvias fueron obtenidos en el Organismo de Cuenca Río Bravo de la CONAGUA, siendo esta la institución encargada de recabar los datos.

A continuación, se muestra el registro de precipitaciones acumuladas en 24 horas máximas mensuales.

Tabla 14. Registro de precipitaciones acumuladas en 24 horas máximas mensuales para la estación **19004**.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	SD	SD	8.0	1.5	SD	11.0	SD	10.5	78.0	53.0	22.0	10.5
1965	4.0	9.0	9.0	10.0	29.0	24.0	9.5	22.0	74.0	3.0	9.0	29.5
1966	12.5	58.0	12.5	27.0	30.0	42.0	3.5	18.5	31.0	29.0	12.0	0.0
1967	20.0	16.0	48.0	5.0	6.5	2.0	0.0	71.0	SD	28.5	11.5	21.5
1968	7.0	10.5	1.0	8.5	26.0	32.0	47.5	27.0	48.5	45.5	12.5	0.0
1969	1.5	4.5	10.5	11.5	36.0	38.0	17.0	30.5	36.5	29.0	21.0	8.5
1970	10.5	18.0	2.0	19.5	6.0	23.5	36.0	16.5	61.5	19.5	0.0	0.0
1971	3.5	2.0	0.0	0.0	12.0	31.0	12.5	33.0	96.0	22.5	17.0	5.5
1972	1.5	4.5	3.0	10.5	32.5	42.5	14.5	11.5	18.0	15.5	8.0	2.0
1973	13.0	12.0	0.0	15.5	6.5	37.5	14.5	33.0	29.5	42.0	5.0	12.5
1974	3.0	0.0	10.0	1.5	16.5	36.5	6.5	7.5	129.0	17.5	0.0	5.0
1975	8.0	13.5	4.5	43.0	19.5	0.0	36.5	102.5	62.5	4.0	3.0	SD
1976	4.0	2.5	14.5	18.5	16.5	37.0	121.0	26.0	56.0	35.5	42.0	5.5
1977	8.0	20.5	3.5	28.5	14.0	21.0	2.5	28.0	63.0	22.5	7.5	3.5
1978	4.5	5.5	0.0	14.5	5.0	18.0	8.5	65.0	72.5	60.5	24.0	3.0
1979	0.0	0.0	35.0	8.0	27.0	47.0	23.5	9.0	53.5	0.0	5.0	25.0
1980	3.0	6.5	3.5	0.0	28.0	4.0	37.5	51.0	45.5	21.0	23.5	5.5
1981	21.5	8.0	12.5	42.0	50.0	31.5	51.0	17.5	22.5	11.0	5.0	0.0
1982	0.0	8.0	7.0	22.5	29.5	12.5	4.5	14.0	13.0	6.0	SD	52.0
1983	17.0	22.5	9.0	0.0	49.0	12.5	40.5	38.0	16.0	18.4	2.5	2.0
1984	14.5	0.0	1.0	0.0	19.0	20.0	25.0	5.0	25.0	15.5	4.5	7.0
1985	9.0	17.0	4.0	55.5	32.5	16.0	4.5	29.0	18.5	63.0	2.0	2.5
1986	0.0	1.5	0.0	26.0	57.5	38.5	3.5	7.5	57.0	14.0	53.0	53.5
1987	14.5	16.5	21.5	25.5	10.5	31.0	52.5	41.5	45.0	34.5	4.0	1.5
1988	12.0	12.5	8.0	9.5	71.0	80.0	15.5	63.0	253.0	25.0	0.0	6.0
1989	SD	7.0	0.0	0.0	7.5	0.0	32.0	23.0	19.0	13.5	10.5	18.0
1990	0.0	0.0	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 15. Registro de precipitaciones acumuladas en 24 horas máximas mensuales para la estación **19004.** (Continuación).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1991	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1992	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1993	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1994	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1995	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1996	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1997	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1998	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1999	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2000	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2001	SD	SD	SD	SD	SD	1.8	50.3	32.1	58.1	7.5	22.0	1.9
2002	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0	73.6	29.1	16.6	120.0	33.5	4.7	0.5
2003	7.1	8.0	7.7	4.1	70.7	26.8	72.0	26.4	61.8	30.4	30.0	8.0
2004	5.3	7.8	17.0	82.5	1.5	3.4	23.0	41.5	100.0	26.0	0.0	1.0
2005	4.5	10.5	14.5	45.0	10.0	0.0	165.0	19.0	7.0	115.0	6.0	0.7
2006	0.0	6.0	1.5	11.0	0.0	4.0	22.0	31.0	88.0	17.0	17.0	48.0
2007	6.0	10.0	1.5	13.5	9.5	46.0	56.0	16.5	33.0	11.0	3.5	0.0
2008	16.0	6.0	0.0	15.0	14.0	0.0	63.0	43.0	48.5	6.5	4.6	0.0
2009	22.5	6.5	6.5	16.5	6.5	7.5	6.5	22.5	42.6	26.5	19.5	16.0
2010	6.5	18.5	12.5	48.0	28.0	134.0	100.0	0.5	160.0	0.0	0.0	15.0
2011	0.0	0.1	0.0	0.0	5.5	75.0	73.0	29.0	21.0	14.0	0.0	2.5
2012	0.0	11.5	1.5	8.0	12.0	50.0	4.0	12.0	27.0	2.0	10.5	3.0
2013	20.0	2.0	5.0	34.5	36.0	7.5	36.7	20.0	103.0	17.0	38.0	20.0
2014	6.5	10.0	14.0	6.0	6.0	12.0	12.5	5.5	56.0	42.0	26.5	14.0
2015	6.0	18.0	26.0	44.0	78.5	70.0	0.5	14.0	24.5	40.0	10.5	0.0
2016	15.0	0.0	19.5	7.0	35.0	12.5	5.5	46.5	40.0	18.5	8.5	8.0
2017	2.5	6.0	28.0	32.5	7.5	19.5	0.0	0.0	287.0	42.0	0.0	4.5
2018	7.0	9.0	0.5	25.0	12.0	65.0	8.0	1.0	89.0	20.0	2.0	8.0
2019	17.0	0.5	22.0	0.5	45.0	15.0	40.0	40.0	23.0	4.0	2.0	SD
2020	15.0	1.0	10.0	38.0	20.0	61.0	360.0	0.0	32.0	0.0	SD	0.0
2022	1.0	0.0	0.0	70.0	23.0	36.0	10.0	30.0	80.0	5.0	8.0	4.0
2023	0.0	SD	15.0	10.0	45.0	2.0	20.0	0.0	70.0	SD	SD	SD

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

En la Figura 19 se muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas con las que se complementará la estación seleccionada.

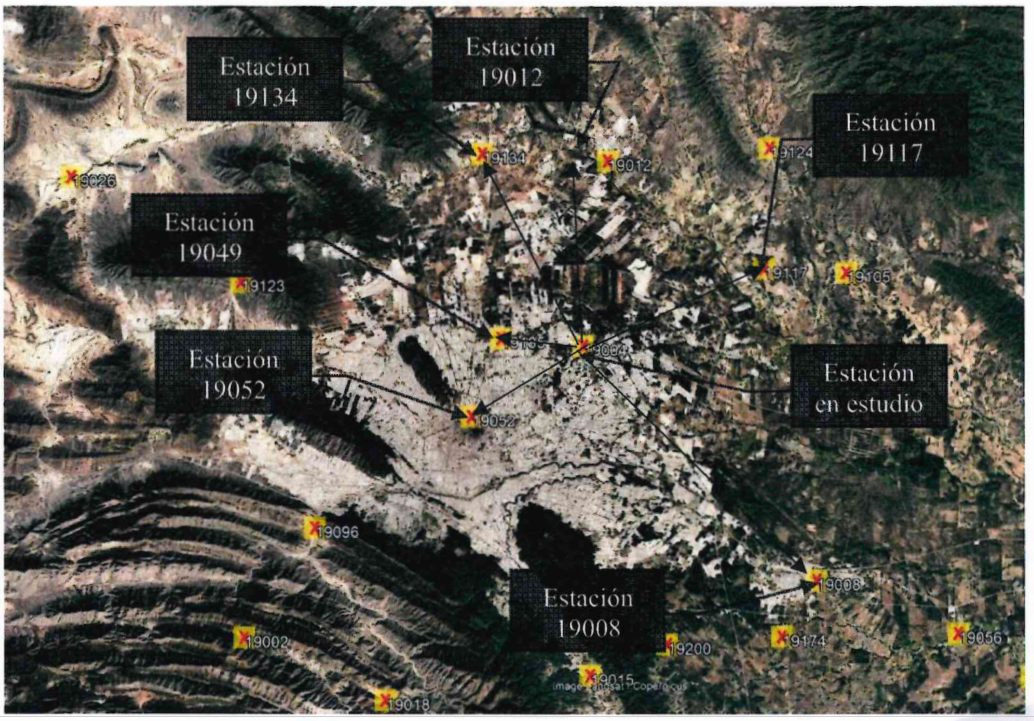


Figura 19. Ubicación de estaciones meteorológicas convencionales y automatizadas utilizadas.

CONSULTA PÚBLICA

Para el complemento de datos faltantes se usará la metodología de cálculo del Servicio Nacional de Meteorología de los Estados Unidos (National Weather Service, 1999). Esta metodología consiste en ponderar los valores observados en una cantidad W, igual al reciproco del cuadrado de la distancia (Di) entre cada estación vecina y la estación en donde se pretenden completar los registros. La lluvia Px buscada se determina con la ecuación siguiente:

Ecuación 7 Ecuación para el cálculo de datos faltantes del del Servicio Nacional de Meteorología de los Estados Unidos (National Weather Service, 1999)

$$P_{x=}\frac{\sum P_i W_I}{\sum W_i}$$

Donde:

P= Altura de precipitación faltan te en la estación x en estudio (mm).

P= Altura de precipitación regis trada en la estación i, el día que faltan datos en la estación x (mm).

W= $1/D_i^2$, siendo la distancia entre cada estación circundante y la estación con el registro incompleto (km).

De acuerdo con la metodología, a continuación, se presenta la representación gráfica de las distancias entre la estación a utilizar y las complementarias.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

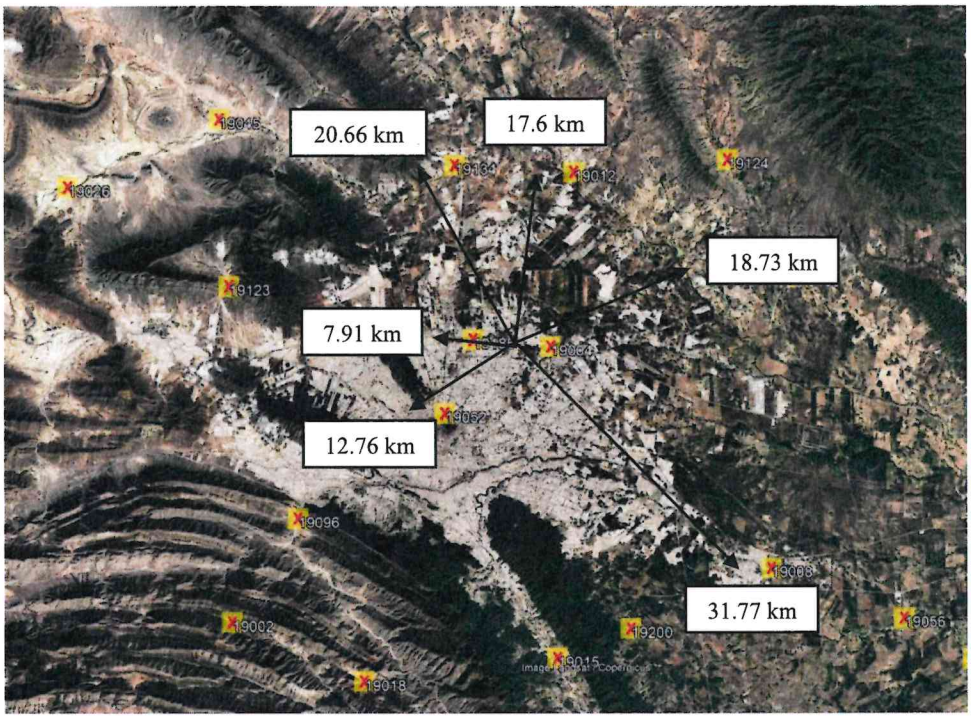


Figura 20. Distancias entre estaciones meteorológicas a utilizar.

Tabla 16. Distancia existente entre la estación **19004** y las estaciones auxiliares consideradas.

Clave de la estación	Nombre de la estación	Distancia en km
19134	Salinas Victoria	20.66
19185	El Canadá	7.91
19052	Monterrey (OBS)	12.76
19012	Ciénega de Flores	17.6
19008	Cadereyta	31.77
19117	Ejido Marín	18.73

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de los datos faltantes para la estación en estudio.

Tabla 17. Datos faltantes estación **19004**. Año 1964.

Año 1964				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19052	19012	19008	Sumatoria
Distancia	12.76	17.6	31.77	
Wi	0.006	0.003	0.001	**0.01**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19052	19049	19008	19004
Enero	4.80	13.70	4.00	**7.11**
Febrero	1.50	8.70	3.50	**3.93**
Mayo	20.20	28.70	83.00	**28.85**
Julio	12.00	20.70	29.50	**16.38**

Tabla 18. Datos faltantes estación **19004**. Año 1967.

Año 1967				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19052	19012	19008	Sumatoria
Distancia	12.76	17.6	31.77	
Wi	0.006	0.003	0.001	**0.01**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19052	19049	19008	19004
Enero	100.40	205.00	78.00	**130.85**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 19. Datos faltantes estación **19004**. Año 1975.

Año 1975			
Estaciones colindantes			
Parámetros	19012	19008	Sumatoria
Distancia	17.6	31.77	
Wi	0.003	0.001	**0.004**
Mes/Est.	Precipitación en mm		Dato faltante
	19012	19008	19004
Diciembre	21.00	18.90	**20.51**

Tabla 20. Datos faltantes estación **19004**. Año 1982.

Año 1982				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19052	19012	19117	Sumatoria
Distancia	12.76	17.6	18.73	
Wi	0.006	0.003	0.003	**0.012**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Noviembre	6.80	2.50	11.50	**6.76**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Datos faltantes estación **19004**. Año 1989

Año 1989			
Estaciones colindantes			
Parámetros	19134	19185	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	
Wi	0.002	0.016	**0.018**
Mes/Est.	Precipitación en mm		Dato faltante
	19134	19185	19004
Enero	3.00	11.90	**10.76**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Tabla 8. Datos faltantes estación **19004**. Año 1990.

Año 1990				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	1.00	1.50	2.30	**1.08**
Febrero	3.50	12.00	1.10	**8.45**
Marzo	6.00	11.50	5.80	**9.54**
Abril	7.00	18.00	17.30	**16.77**
Mayo	13.00	14.50	14.20	**14.28**
Junio	0.00	0.00	28.40	**7.13**
Julio	24.00	27.00	10.30	**22.52**
Agosto	36.00	38.00	33.00	**36.55**
Septiembre	14.00	36.00	36.20	**33.94**
Octubre	25.00	45.50	65.90	**48.66**
Noviembre	3.00	6.50	4.50	**5.66**
Diciembre	0.00	0.00	0.01	**0.00**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 9. Datos faltantes estación **19004**. Año 1991.

Año 1991				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	3.50	2.50	2.30	**1.97**
Febrero	4.00	4.50	3.00	**4.08**
Marzo	0.00	6.00	0.00	**3.92**
Abril	3.00	6.50	1.90	**5.01**
Mayo	13.00	17.30	25.40	**18.92**
Junio	80.00	70.70	43.20	**64.69**
Julio	7.50	20.30	6.60	**15.64**
Agosto	1.50	0.00	4.20	**1.20**
Septiembre	52.00	45.00	35.20	**43.21**
Octubre	3.00	5.00	2.10	**4.08**
Noviembre	10.00	28.00	22.80	**24.97**
Diciembre	11.50	0.00	22.90	**6.85**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Datos faltantes estación **19004**. Año 1992.

Año 1992				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	15.00	13.00	17.30	**9.93**
Febrero	3.50	7.50	6.90	**6.97**
Marzo	5.00	10.00	5.10	**8.29**
Abril	5.50	9.50	28.30	**13.84**
Mayo	35.50	16.50	56.40	**28.34**
Junio	8.50	45.50	2.00	**31.04**
Julio	4.50	2.80	3.60	**3.16**
Agosto	11.50	41.00	22.30	**33.48**
Septiembre	13.50	36.00	17.20	**29.13**
Octubre	12.00	18.50	22.60	**18.91**
Noviembre	10.50	13.00	77.70	**29.00**
Diciembre	7.50	0.00	6.80	**2.43**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 11. Datos faltantes estación **19004**. Año 1993.

Año 1993				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	8.50	1.00	25.90	**1.47**
Febrero	6.00	9.80	5.90	**8.46**
Marzo	11.00	6.50	7.60	**7.21**
Abril	56.50	3.50	4.10	**8.73**
Mayo	25.00	41.00	55.50	**43.11**
Junio	59.00	87.80	66.80	**79.77**
Julio	10.50	0.00	0.10	**1.03**
Agosto	35.50	27.50	7.20	**23.17**
Septiembre	56.50		43.80	**47.31**
Octubre	3.50		10.30	**8.42**
Noviembre	3.50		3.00	**3.14**
Diciembre	2.50		2.10	**2.21**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 12. Datos faltantes estación **19004**. Año 1994.

Año 1994				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	8.50	46.00	25.30	**30.86**
Febrero	7.00	9.50	3.50	**7.75**
Marzo	21.00	31.50	36.60	**31.77**
Abril	13.50	15.70	0.30	**11.62**
Mayo	8.00	13.00	77.70	**28.76**
Junio	7.50	11.00	15.10	**11.69**
Julio	3.20	0.00	4.00	**1.31**
Agosto	8.00	11.30	18.80	**12.87**
Septiembre	47.00	80.00	157.50	**96.29**
Octubre	12.50	6.70	10.90	**8.31**
Noviembre	4.50	10.00	25.70	**13.41**
Diciembre	12.50	105.00	28.00	**76.81**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 13. Datos faltantes estación **19004**. Año 1995.

Año 1995				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	5.50	4.50	4.30	**3.47**
Febrero	1.00	3.30	2.90	**2.98**
Marzo		4.20	6.30	**4.78**
Abril	13.00	8.00	2.30	**7.05**
Mayo	8.00	49.00	22.30	**38.37**
Junio	18.50	25.00	14.10	**21.64**
Julio	4.00	1.00	2.60	**1.69**
Agosto	70.50	37.50	62.40	**46.91**
Septiembre	20.00	15.00	9.60	**14.12**
Octubre	6.00	3.50	2.30	**3.44**
Noviembre	20.50	17.80	14.90	**17.33**
Diciembre	6.00	6.20	4.70	**5.80**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Datos faltantes estación **19004**. Año 1996.

Año 1996				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	7.00	8.50	12.90	**6.22**
Febrero	0.50	0.00	0.01	**0.05**
Marzo	5.00	0.30	0.01	**0.68**
Abril	2.50	6.00	7.10	**5.94**
Mayo	5.50	4.00	1.60	**3.54**
Junio	13.50	5.50	16.20	**8.95**
Julio	1.00	17.00	5.30	**12.53**
Agosto	36.50	89.00	106.90	**88.47**
Septiembre	27.50	20.00	3.00	**16.45**
Octubre	32.00	38.50	50.80	**40.97**
Noviembre	9.00	7.00	5.00	**6.69**
Diciembre	1.50	1.50	1.20	**1.42**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 15. Datos faltantes estación **19004**. Año 1997.

Año 1997				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	5.00	4.70	4.40	**3.55**
Febrero	7.50	13.00	5.60	**10.62**
Marzo	27.50	57.50	29.30	**47.55**
Abril	26.00	46.50	21.10	**38.16**
Mayo	40.50	67.00	27.60	**54.57**
Junio	9.00	65.00	24.60	**49.50**
Julio	6.00	3.50	4.40	**3.97**
Agosto	6.00	0.00	0.80	**0.78**
Septiembre	40.50	21.00	41.00	**27.89**
Octubre	23.50	35.00	36.90	**34.38**
Noviembre	18.50	20.50	19.50	**20.06**
Diciembre	4.00	7.50	2.50	**5.91**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 16. Datos faltantes estación **19004**. Año 1998.

Año 1998				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	0.00		0.50	**0.36**
Febrero	38.00	22.50	13.20	**21.65**
Marzo	39.50	18.00	15.60	**19.46**
Abril	1.00	5.00	12.90	**6.60**
Mayo	0.00		0.01	**0.01**
Junio	21.00	3.00	10.10	**6.51**
Julio	3.00	13.50	0.70	**9.28**
Agosto	18.20	16.50	28.00	**19.55**
Septiembre	26.00	37.50	50.70	**39.71**
Octubre	12.00	14.20	28.00	**17.45**
Noviembre	11.30	30.00	29.10	**27.98**
Diciembre	0.50	0.80	1.30	**0.90**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 17. Datos faltantes estación **19004**. Año 1999.

Año 1999				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	0.00	0.00	0.01	**0.00**
Febrero	1.00		0.01	**0.28**
Marzo	3.50	3.00	5.80	**3.75**
Abril	9.00	1.00	5.50	**2.90**
Mayo	27.50	26.00	6.10	**21.15**
Junio	46.00	98.00	38.80	**78.16**
Julio	42.00	47.00	67.90	**51.77**
Agosto	129.00	64.50	28.20	**61.56**
Septiembre	31.00	40.50	77.60	**48.90**
Octubre	20.00	8.00	5.10	**8.42**
Noviembre	4.50		1.00	**1.97**
Diciembre	5.50	3.50	10.30	**5.40**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 18. Datos faltantes estación **19004**. Año 2000.

Año 2000				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	3.50	1.50	5.00	**1.31**
Febrero	8.00	14.00	18.40	**14.53**
Marzo	1.50	1.50	2.30	**1.70**
Abril	9.00	1.00	6.60	**3.17**
Mayo	12.00	31.00	42.80	**32.14**
Junio	47.50	12.50	36.00	**21.75**
Julio	2.00	8.50	9.00	**8.00**
Agosto	20.00	22.00	25.70	**22.74**
Septiembre	68.50	84.00	67.20	**78.30**
Octubre	40.50	60.00	62.60	**58.79**
Noviembre	4.00	5.00	4.80	**4.85**
Diciembre	3.50	10.00	12.50	**10.01**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 19. Datos faltantes estación **19004**. Año 2001.

Año 2001				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Enero	6.50	15.00	13.80	**10.42**
Febrero	7.50	11.00	12.30	**10.99**
Marzo	9.50	12.00	7.20	**10.56**
Abril	3.50	7.00	8.40	**7.02**
Mayo	0.50	1.50	8.10	**3.06**
Junio	17.00	3.00	16.00	**7.60**
Julio	4.50	4.00	6.60	**4.70**
Agosto	17.50	20.00	52.80	**27.99**
Septiembre	37.50	63.00	65.40	**61.16**
Octubre	16.00	25.00	61.20	**33.23**
Noviembre	14.50	20.00	28.00	**21.48**
Diciembre	1.50		3.30	**2.80**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 20. Datos faltantes estación **19004**. Año 2019.

Año 2019				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
DICIEMBRE	0.00	1.00	2.00	**1.16**

Tabla 21. Datos faltantes estación **19004**. Año 2020.

Año 2020				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Noviembre	2.50	2.00	2.50	**2.17**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 22. Datos faltantes estación **19004**. Año 2023.

Año 2023				
Estaciones colindantes				
Parámetros	19134	19185	19052	Sumatoria
Distancia	20.66	7.91	12.76	
Wi	0.002	0.016	0.006	**0.024**
Mes/Est.	Precipitación en mm			Dato faltante
	19134	19185	19052	19004
Febrero	0.00	0.50	0.40	**0.43**
Octubre	21.50	65.40	65.40	**61.20**
Noviembre	52.00	50.40	50.40	**50.55**
Diciembre	16.00	8.20	8.20	**8.95**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el registro de datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas completado para la estación climatológica **19004**. En color gris se muestran los datos complementados.

Tabla 23 Datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas Fuente: CONAGUA Organismo de Cuenca Río Bravo.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	7.1	3.9	8.0	1.5	28.9	11.0	16.4	10.5	78.0	53.0	22.0	10.5
1965	4.0	9.0	9.0	10.0	29.0	24.0	9.5	22.0	74.0	3.0	9.0	29.5
1966	12.5	58.0	12.5	27.0	30.0	42.0	3.5	18.5	31.0	29.0	12.0	0.0
1967	20.0	16.0	48.0	5.0	6.5	2.0	0.0	71.0	130.9	28.5	11.5	21.5
1968	7.0	10.5	1.0	8.5	26.0	32.0	47.5	27.0	48.5	45.5	12.5	0.0
1969	1.5	4.5	10.5	11.5	36.0	38.0	17.0	30.5	36.5	29.0	21.0	8.5
1970	10.5	18.0	2.0	19.5	6.0	23.5	36.0	16.5	61.5	19.5	0.0	0.0
1971	3.5	2.0	0.0	0.0	12.0	31.0	12.5	33.0	96.0	22.5	17.0	5.5
1972	1.5	4.5	3.0	10.5	32.5	42.5	14.5	11.5	18.0	15.5	8.0	2.0
1973	13.0	12.0	0.0	15.5	6.5	37.5	14.5	33.0	29.5	42.0	5.0	12.5
1974	3.0	0.0	10.0	1.5	16.5	36.5	6.5	7.5	129.0	17.5	0.0	5.0
1975	8.0	13.5	4.5	43.0	19.5	0.0	36.5	102.5	62.5	4.0	3.0	20.5
1976	4.0	2.5	14.5	18.5	16.5	37.0	121.0	26.0	56.0	35.5	42.0	5.5
1977	8.0	20.5	3.5	28.5	14.0	21.0	2.5	28.0	63.0	22.5	7.5	3.5
1978	4.5	5.5	0.0	14.5	5.0	18.0	8.5	65.0	72.5	60.5	24.0	3.0
1979	0.0	0.0	35.0	8.0	27.0	47.0	23.5	9.0	53.5	0.0	5.0	25.0
1980	3.0	6.5	3.5	0.0	28.0	4.0	37.5	51.0	45.5	21.0	23.5	5.5
1981	21.5	8.0	12.5	42.0	50.0	31.5	51.0	17.5	22.5	11.0	5.0	0.0
1982	0.0	8.0	7.0	22.5	29.5	12.5	4.5	14.0	13.0	6.0	6.8	52.0
1983	17.0	22.5	9.0	0.0	49.0	12.5	40.5	38.0	16.0	18.4	2.5	2.0
1984	14.5	0.0	1.0	0.0	19.0	20.0	25.0	5.0	25.0	15.5	4.5	7.0

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 22 Datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas Fuente: CONAGUA Organismo de Cuenca Río Bravo. (Continuación).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	9.0	17.0	4.0	55.5	32.5	16.0	4.5	29.0	18.5	63.0	2.0	2.5
1986	0.0	1.5	0.0	26.0	57.5	38.5	3.5	7.5	57.0	14.0	53.0	53.5
1987	14.5	16.5	21.5	25.5	10.5	31.0	52.5	41.5	45.0	34.5	4.0	1.5
1988	12.0	12.5	8.0	9.5	71.0	80.0	15.5	63.0	253.0	25.0	0.0	6.0
1989	10.8	7.0	0.0	0.0	7.5	0.0	32.0	23.0	19.0	13.5	10.5	18.0
1990	0.0	0.0	9.5	16.8	14.3	7.1	22.5	36.6	33.9	48.7	5.7	0.0
1991	2.0	4.1	3.9	5.0	18.9	64.7	15.6	1.2	43.2	4.1	25.0	6.9
1992	9.9	7.0	8.3	13.8	28.3	31.0	3.2	33.5	29.1	18.9	29.0	2.4
1993	1.5	8.5	7.2	8.7	43.1	79.8	1.0	23.2	47.3	8.4	3.1	2.2
1994	30.9	7.8	31.8	11.6	28.8	11.7	1.3	12.9	96.3	8.3	13.4	76.8
1995	3.5	3.0	4.8	7.1	38.4	21.6	1.7	46.9	14.1	3.4	17.3	5.8
1996	6.2	0.1	0.7	5.9	3.5	9.0	12.5	88.5	16.5	41.0	6.7	1.4
1997	3.6	10.6	47.6	38.2	54.6	49.5	4.0	0.8	27.9	34.4	20.1	5.9
1998	0.0	21.7	19.5	6.6	0.0	6.5	9.3	19.6	39.7	17.5	28.0	0.9
1999	0.0	0.3	3.8	2.9	21.2	78.2	51.8	61.6	48.9	8.4	2.0	5.4
2000	1.3	14.5	1.7	3.2	32.1	21.8	8.0	22.7	78.3	58.8	4.9	10.0
2001	10.4	11.0	10.6	7.0	3.1	1.8	50.3	32.1	58.1	7.5	22.0	1.9
2002	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0	73.6	29.1	16.6	120.0	33.5	4.7	0.5
2003	7.1	8.0	7.7	4.1	70.7	26.8	72.0	26.4	61.8	30.4	30.0	8.0
2004	5.3	7.8	17.0	82.5	1.5	3.4	23.0	41.5	100.0	26.0	0.0	1.0
2005	4.5	10.5	14.5	45.0	10.0	0.0	165.0	19.0	7.0	115.0	6.0	0.7
2006	0.0	6.0	1.5	11.0	0.0	4.0	22.0	31.0	88.0	17.0	17.0	48.0
2007	6.0	10.0	1.5	13.5	9.5	46.0	56.0	16.5	33.0	11.0	3.5	0.0
2008	16.0	6.0	0.0	15.0	14.0	0.0	63.0	43.0	48.5	6.5	4.6	0.0
2009	22.5	6.5	6.5	16.5	6.5	7.5	6.5	22.5	42.6	26.5	19.5	16.0
2010	6.5	18.5	12.5	48.0	28.0	134.0	100.0	0.5	160.0	0.0	0.0	15.0
2011	0.0	0.1	0.0	0.0	5.5	75.0	73.0	29.0	21.0	14.0	0.0	2.5
2012	0.0	11.5	1.5	8.0	12.0	50.0	4.0	12.0	27.0	2.0	10.5	3.0
2013	20.0	2.0	5.0	34.5	36.0	7.5	36.7	20.0	103.0	17.0	38.0	20.0

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 23 Datos de precipitación máxima acumulada en 24 horas Fuente: CONAGUA Organismo de Cuenca Río Bravo. (Continuación).

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	6.5	10.0	14.0	6.0	6.0	12.0	12.5	5.5	56.0	42.0	26.5	14.0
2015	6.0	18.0	26.0	44.0	78.5	70.0	0.5	14.0	24.5	40.0	10.5	0.0
2016	15.0	0.0	19.5	7.0	35.0	12.5	5.5	46.5	40.0	18.5	8.5	8.0
2017	2.5	6.0	28.0	32.5	7.5	19.5	0.0	0.0	287.0	42.0	0.0	4.5
2018	7.0	9.0	0.5	25.0	12.0	65.0	8.0	1.0	89.0	20.0	2.0	8.0
2019	17.0	0.5	22.0	0.5	45.0	15.0	40.0	40.0	23.0	4.0	2.0	1.2
2020	15.0	1.0	10.0	38.0	20.0	61.0	360.0	0.0	32.0	0.0	2.2	0.0
2022	1.0	0.0	0.0	70.0	23.0	36.0	10.0	30.0	80.0	5.0	8.0	4.0
2023	0.0	0.4	15.0	10.0	45.0	2.0	20.0	0.0	70.0	61.2	50.6	9.0

- **Obtención de valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas.**

Para la caracterización hidrológica de la zona de estudio, se recopilaron los registros históricos de **lluvia máxima anual acumulada en 24 horas**, correspondientes a la estación climatológica **19004 Apodaca** obtenidos a través del Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 24 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas.

AÑO	MAXIMO
1964	78.00
1965	74.00
1966	58.00
1967	130.85
1968	48.50
1969	38.00
1970	61.50
1971	96.00
1972	42.50
1973	42.00
1974	129.00
1975	102.50

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 25 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas. (Continuación).

AÑO	MAXIMO
1976	121.00
1977	63.00
1978	72.50
1979	53.50
1980	51.00
1981	51.00
1982	52.00
1983	49.00
1984	25.00
1985	63.00
1986	57.50
1987	52.50
1988	253.00
1989	32.00
1990	48.66
1991	64.69
1992	33.48
1993	79.77
1994	96.29
1995	46.91
1996	88.47
1997	54.57
1998	39.71
1999	78.16
2000	78.30
2001	58.10
2002	120.00
2003	72.00
2004	100.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 26 datos de lluvia máxima anual acumulada en 24 horas. (Continuación).

AÑO	MAXIMO
2005	165.00
2006	88.00
2007	56.00
2008	63.00
2009	42.60
2010	160.00
2011	75.00
2012	50.00
2013	103.00
2014	56.00
2015	78.50
2016	46.50
2017	287.00
2018	89.00
2019	45.00
2020	360.00
2022	80.00
2023	70.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4.3 Análisis estadístico de precipitaciones

- **Análisis de homogeneidad de los valores máximos de lluvia.**

Las estaciones climatológicas que registran los datos de precipitación diaria, al ser dispositivos muchas veces ubicados en condiciones aisladas o zonas serranas, pueden ser afectadas por varios sucesos externos e independientes de la calidad de la medición, además de que al usar estas pruebas se intenta demostrar que la tendencia original de la población cambió al ser dividida en dos periodos.

Campos Aranda (1992) enlista algunas causas de que los datos no sean homogéneos:

- Cambios en la localización de la estación, cambios en procedimientos de observación o reemplazo del operador.
- Construcción de embalses cerca de la estación, deforestaciones y reforestaciones en la zona, apertura de áreas de cultivo nuevas, desecación de pantanos e industrialización en áreas circundantes.

La idea principal de la homogeneidad es que no existan factores externos que cambien la cantidad de lluvia medida por estación e identificarlo mediante valores estadísticos como lo son la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación de la muestra.

- **Prueba de homogeneidad de Helmert.**

CONSULTA PÚBLICA

Esta prueba consiste en analizar el signo de las desviaciones de cada evento xi de la serie con respecto a su valor medio. Si una desviación de un cierto signo es seguida de otra del mismo signo, entonces se dice que se forma una secuencia S, y de lo contrario se considera como un cambio C.

Si el valor de la raíz del número de datos menos 1 es mayor que el valor absoluto de la resta de secuencias "S" menos los cambios "C" entonces se tratará de una serie homogénea.

$$s - c = 0 \pm \sqrt{(n-1)}$$

$$s - c = \pm\sqrt{(n-1)}$$

Donde:

S = secuencia.

C = cambio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 27 Prueba estadística de Helmert.

Prueba Estadistica de Helmert					
			sum=	34	24
No Homogénea					
Años	P max	xi-media	Secuencia o Cambio	# Secuencias	# Cambios
1964	78.00	-4.55		0	0
1965	74.00	-8.55	S	1	0
1966	58.00	-24.55	S	1	0
1967	130.85	48.30	C	0	1
1968	48.50	-34.05	C	0	1
1969	38.00	-44.55	S	1	0
1970	61.50	-21.05	S	1	0
1971	96.00	13.45	C	0	1
1972	42.50	-40.05	C	0	1
1973	42.00	-40.55	S	1	0
1974	129.00	46.45	C	0	1
1975	102.50	19.95	S	1	0
1976	121.00	38.45	S	1	0
1977	63.00	-19.55	C	0	1
1978	72.50	-10.05	S	1	0
1979	53.50	-29.05	S	1	0
1980	51.00	-31.55	S	1	0
1981	51.00	-31.55	S	1	0
1982	52.00	-30.55	S	1	0
1983	49.00	-33.55	S	1	0
1984	25.00	-57.55	S	1	0
1985	63.00	-19.55	S	1	0
1986	57.50	-25.05	S	1	0
1987	52.50	-30.05	S	1	0
1988	253.00	170.45	C	0	1
1989	32.00	-50.55	C	0	1
1990	48.66	-33.89	S	1	0
1991	64.69	-17.86	S	1	0
1992	33.48	-49.07	S	1	0
1993	79.77	-2.78	S	1	0
1994	96.29	13.74	C	0	1
1995	46.91	-35.64	C	0	1
1996	88.47	5.92	C	0	1
1997	54.57	-27.98	C	0	1
1998	39.71	-42.84	S	1	0
1999	78.16	-4.39	S	1	0
2000	78.30	-4.25	S	1	0
2001	58.10	-24.45	S	1	0
2002	120.00	37.45	C	0	1
2003	72.00	-10.55	C	0	1
2004	100.00	17.45	C	0	1
2005	165.00	82.45	S	1	0
2006	88.00	5.45	S	1	0

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 28 Prueba estadística de Helmert. (Continuación)

Años	P max	xi-media	Secuencia o Cambio	# Secuencias	# Cambios
2007	56.00	-26.55	C	0	1
2008	63.00	-19.55	S	1	0
2009	42.60	-39.95	S	1	0
2010	160.00	77.45	C	0	1
2011	75.00	-7.55	C	0	1
2012	50.00	-32.55	S	1	0
2013	103.00	20.45	C	0	1
2014	56.00	-26.55	C	0	1
2015	78.50	-4.05	S	1	0
2016	46.50	-36.05	S	1	0
2017	287.00	204.45	C	0	1
2018	89.00	6.45	S	1	0
2019	45.00	-37.55	C	0	1
2020	360.00	277.45	C	0	1
2022	80.00	-2.55	C	0	1
2023	70.00	-12.55	S	1	0

Ya que la raíz del número de datos menos 1 no es mayor que el valor absoluto de la resta de secuencias "S" menos los cambios "C" se considera que se tratará de una serie no homogénea.

CONSULTA PÚBLICA

- **Prueba de homogeneidad de T de Student.**

Útil para obtener la homogeneidad de poblaciones que no tienen distribución normal. En ella usando el promedio, número de datos y la varianza de la serie de datos dividida en dos grupos, se comparan y permite encontrar si el conjunto se comporta de manera homogénea. Esta prueba permite detectar cambios repentinos y fuertes en el promedio de la serie (Campos, 1998), excepto cuando el número de datos entre cada periodo son desiguales, ya que la distribución de datos puede no ser sesgada.

Se dice que es un test fuerte cuando es insensible a la forma de distribución de probabilidades de la serie, por esto se recomienda que las medias X1 y X2 de datos entre periodos sean similares.

La estadística de la prueba se define por:

$$t_d = \frac{X_1 - X_2}{\left[\frac{n_1 {S_1}^2 + n_2 {S_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)\right]^{1/2}}$$

Donde:

X_1S_1 = son la media y varianza de la primera parte del registro de tamaño n_1

X_2S_2 = son la media y varianza de la primera parte del registro de tamaño n_2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Siendo S1 y S2 al cuadrado las varianzas xi en los dos periodos de registro respectivamente. Entonces se puede calcular con:

$$n_1 {S_1}^2 = \sum_1^{n_1} {X_i}^2 - \frac{1}{n_1}\left(\sum_1^{n_1} X_i\right)^2$$

El valor absoluto de td se compara con el valor de t de la distribución de t de Student de una o dos colas y con n1 + n2 – 2 grados de libertad, con un nivel de significancia de 5%. Los valores de t se muestran a continuación:

Tabla 29 Nivel de significancia.

Grados de libertad	Nivel de significancia (α)			
	0.01	0.05	0.1	0.15
8	3.355	2.306	1.860	1.592
9	3.250	2.262	1.833	1.574
10	3.169	2.228	1.812	1.559
11	3.106	2.201	1.796	1.548
12	3.055	2.179	1.782	1.538
13	3.012	2.160	1.771	1.530
14	2.977	2.145	1.761	1.523
15	2.947	2.131	1.753	1.517
16	2.921	2.120	1.746	1.512
17	2.898	2.110	1.740	1.508
18	2.878	2.101	1.734	1.504
19	2.861	2.093	1.729	1.500
20	2.845	2.086	1.725	1.497
21	2.831	2.080	1.721	1.494
22	2.819	2.074	1.717	1.492
23	2.807	2.069	1.714	1.489
24	2.797	2.064	1.711	1.487
25	2.787	2.060	1.708	1.485
26	2.779	2.056	1.706	1.483
27	2.771	2.052	1.703	1.482
28	2.763	2.048	1.701	1.480
29	2.56	2.045	1.699	1.479
30	2.750	2.042	1.697	1.477
31	2.744	2.040	1.696	1.476
32	2.738	2.037	1.694	1.475
33	2.733	2.035	1.692	1.474
34	2.728	2.032	1.691	1.473
35	2.724	2.030	1.690	1.472
36	2.719	2.028	1.688	1.471
37	2.715	2.026	1.687	1.470

Grados de libertad	Nivel de significancia (α)			
	0.01	0.05	0.1	0.15
38	2.712	2.024	1.686	1.469
39	2.708	2.023	1.685	1.468
40	2.704	2.021	1.684	1.468
41	2.701	2.020	1.683	1.467
42	2.698	2.018	1.682	1.466
43	2.695	2.017	1.681	1.466
44	2.692	2.015	1.680	1.465
45	2.690	2.014	1.679	1.465
46	2.687	2.013	1.679	1.464
47	2.685	2.012	1.678	1.463
48	2.682	2.011	1.677	1.463
49	2.680	2.010	1.677	1.462
50	2.678	2.009	1.676	1.462
52	2.674	2.007	1.675	1.461
54	2.670	2.005	1.674	1.460
56	2.667	2.003	1.673	1.460
58	2.663	2.002	1.672	1.459
60	2.660	2.000	1.671	1.458
62	2.657	1.999	1.670	1.458
64	2.655	1.998	1.669	1.457
66	2.652	1.997	1.668	1.456
68	2.650	1.995	1.668	1.456
70	2.648	1.994	1.667	1.456
72	2.646	1.993	1.666	1.455
74	2.644	1.993	1.666	1.455
76	2.642	1.992	1.665	1.454
78	2.640	1.991	1.665	1.454
80	2.639	1.990	1.664	1.453
82	2.637	1.989	1.664	1.453
84	2.636	1.989	1.663	1.453

Para el caso de la detección del cambio climático, en esta prueba se comparan las dos poblaciones previamente divididas en dos grupos de periodos.

Según menciona el libro de "Técnicas Estadísticas en Hidrología" de Lilia Reyes, si y solo si **el valor absoluto de t_d es mayor que el de la distribución de t de Student**, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie se considera no homogénea.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 30 Prueba estadística de T de Student.

Prueba Estadística t de Student	
Homogénea	
Muestra 1	Muestra 2
78.00	
74.00	
58.00	
130.85	
48.50	
38.00	
61.50	
96.00	
42.50	
42.00	
129.00	
102.50	
121.00	
63.00	
72.50	
53.50	
51.00	
51.00	
52.00	
49.00	
25.00	
63.00	
57.50	
52.50	
253.00	
32.00	
48.66	
64.69	
33.48	
79.77	
	96.29
	46.91
	88.47
	54.57
	39.71
	78.16
	78.30
	58.10

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 31 Prueba estadística de T de Student. (Continuación)

Muestra 1	Muestra 2
	120.00
	72.00
	100.00
	165.00
	88.00
	56.00
	63.00
	42.60
	160.00
	75.00
	50.00
	103.00
	56.00
	78.50
	46.50
	287.00
	89.00
	45.00
	360.00
	80.00
	70.00

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 32 Parámetros calculados de la prueba estadística de T de Student.

	M1	M2
Datos =	30	29
Media=	70.78	94.73
Des Estandar	43.95	71.14
	1931.66	5061.56
Grados de Libertad	57	
Nivel de Significancia	0.05	
td=	-1.5	
T de Student	2.0	

Al comparar el valor absoluto de td con el valor de t de la distribución de t de Student de dos colas y con n1 + n2 – 2 grados de libertad, con un nivel de significancia de 5%, se obtiene que la serie es homogénea.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Prueba de homogeneidad de Cramer.**

Esta prueba se utiliza con el propósito de verificar la homogeneidad en el registro xi de la muestra de datos y también para determinar si el valor medio no varía significantemente de un periodo de tiempo a otro. Con este propósito se consideran 3 bloques, el primero del tamaño total de la muestra n; el segundo de tamaño n60 (el 60% de los últimos valores de la muestra n) y el tercero del tamaño n30 (el 30% de los últimos valores de la muestra n).

La prueba compara el valor de del registro total con la media de cada uno de los bloques elegidos X_{60} y X_{30} . Para que se considere la serie analizada como estacionaria en la media, se deberá cumplir que no existe una diferencia significativa entre la media de los bloques.

$$t_k = \left\{ \frac{n'(n-2)}{n - n'\,[1 + (Tk)^2]} \right\}^{\frac{1}{2}} (Tk)$$

Según menciona el libro de "Técnicas Estadísticas en Hidrología" de Lilia Reyes, si y solo si **el valor absoluto de t_w, para w= 60 y w= 30, es mayor que el de la distribución de t de Student**, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie se considera no homogénea.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 33 Prueba estadística de Cramer.

Prueba Estadística de Cramer			
T60	15.881	El bloque 1 no es homogéneo	
T30	10.473	El bloque 2 no es homogéneo	
Año	Muestra	bloque 1	bloque 2
1964	78.00		
1965	74.00		
1966	58.00		
1967	130.85		
1968	48.50		
1969	38.00		
1970	61.50		
1971	96.00		
1972	42.50		
1973	42.00		
1974	129.00		
1975	102.50		
1976	121.00		
1977	63.00		
1978	72.50		
1979	53.50		
1980	51.00		
1981	51.00		
1982	52.00		
1983	49.00		
1984	25.00		
1985	63.00		
1986	57.50		
1987	52.50		
1988	253.00	253.00	
1989	32.00	32.00	
1990	48.66	48.66	
1991	64.69	64.69	
1992	33.48	33.48	
1993	79.77	79.77	
1994	96.29	96.29	
1995	46.91	46.91	
1996	88.47	88.47	
1997	54.57	54.57	
1998	39.71	39.71	
1999	78.16	78.16	
2000	78.30	78.30	
2001	58.10	58.10	
2002	120.00	120.00	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 34 Prueba estadística de Cramer (Continuación)

Año	Muestra	bloque 1	bloque 2
2003	72.00	72.00	
2004	100.00	100.00	
2005	165.00	165.00	165.00
2006	88.00	88.00	88.00
2007	56.00	56.00	56.00
2008	63.00	63.00	63.00
2009	42.60	42.60	42.60
2010	160.00	160.00	160.00
2011	75.00	75.00	75.00
2012	50.00	50.00	50.00
2013	103.00	103.00	103.00
2014	56.00	56.00	56.00
2015	78.50	78.50	78.50
2016	46.50	46.50	46.50
2017	287.00	287.00	287.00
2018	89.00	89.00	89.00
2019	45.00	45.00	45.00
2020	360.00	360.00	360.00
2022	80.00	80.00	80.00
2023	70.00	70.00	70.00

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 35 Parámetros calculados de la prueba estadística de Cramer.

Bloque 1	0.60	Bloque 2	0.30
Tamaño	35	Tamaño	18
Media	93.11	Media	106.37
Desv Estandar	72.28	Desv Estandar	87.19
		Datos Fuera Del Block	41.30
Datos Fuera Del Block	24	Tao 60	0.18
Grados De Libertad	57.0	Tao 30	0.40
		T De Student	2.00

Debido a que el valor de tw para w=60 y w=30 es mayor que el valor de T Student se concluye que los 2 bloques analizados debido a la evidencia de inconsistencia de sus medias se concluyen que la serie es no homogénea.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestra el resumen de resultados de las pruebas de homogeneidad realizadas a la estación:

Tabla 36 Resumen de resultados de las pruebas de homogeneidad.

Pruebas de homogeneidad	
Prueba	Evaluación
Helmert	No Homogénea
T de Student	Homogénea
Cramer	El bloque 1 no es homogéneo
	El bloque 2 no es homogéneo

Las pruebas Helmert y Cramer sugirieron que los datos son no homogéneos. Sin embargo, en la zona de la estación climatológica se han presentado eventos extraordinarios como: el huracán, Greta 1970, Fern 1971, Caroline 1975, Allen 1980, Barry 1983, Gilberto 1988, Gabrielle 1995, Bret 1999, Beryl 2000, Claudette 2003, Emily en julio de 2005, Dolly en julio de 2008, Alex en julio de 2010, Ingrid en septiembre del 2013, Fernand en septiembre de 2014 y Hanna en julio de 2020. Por lo que, la presencia de estos eventos extraordinarios podría alterar el análisis de homogeneidad realizado por los métodos de Helmert y Cramer, por lo tanto, podemos concluir que los datos de la estación climatológica **19004** son homogéneos.

Análisis de independencia por el método de Anderson.

Para poder realizar el análisis de frecuencias se requiere que la muestra x de la serie de datos esté compuesta por variables aleatorias, es decir, los elementos de la muestra deben ser independientes entre sí. Para probarlo se puede aplicar la prueba de independencia de Anderson, la cual hace uso del coeficiente de autocorrelación serial rk para diferentes tiempos de retraso k . La teoría de este método se tomó de Escalante y Reyes (2002).

La expresión para obtener el coeficiente de autocorrelación serial de retraso k es:

$$r_k^j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j-k}(Q_i^j - Q^j)(Q_{i+k}^j - Q^j)}{\sum_{i=1}^{n_j}(Q_i^j - Q^j)^2}; \quad \text{para } r_0^j = 1 \text{ y } k = 1,2,\ldots,\frac{n_j}{3}$$

Donde:

$$Q^j = \sum_{i=1}^{n_j}\frac{Q_i^j}{n_j}$$

Además, los límites al 95% de confianza para r_k se pueden obtener como:

$$r_k{}^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96\sqrt{(n_j - k - 1)}}{n_j - k}$$

La grafica de los valores estimados para rk contra los tiempos de retraso k, junto con sus correspondientes límites de confianza, se llama correlograma de la muestra. Si solo el 10% de los valores de rk sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie Q es independiente y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 37 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k.

m	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10
1	39	112	-220	155	203	96	-61	182	185	-211
2	210	-413	291	381	180	-115	343	347	-397	-171
3	-1186	836	1094	517	-330	983	996	-1140	-490	-944
4	-1645	-2152	-1017	650	-1934	-1959	2243	963	1857	-944
5	1517	717	-458	1364	1381	-1582	-679	-1309	666	342
6	938	-599	1784	1807	-2069	-889	-1713	871	448	1294
7	-283	843	854	-978	-420	-809	412	212	612	664
8	-539	-545	625	268	517	-263	-135	-391	-424	-424
9	1624	-1860	-799	-1540	783	403	1164	1264	1264	1224
10	-1884	-809	-1559	793	408	1178	1279	1279	1239	1361
11	927	1786	-908	-467	-1349	-1466	-1466	-1419	-1558	-2673
12	767	-390	-201	-580	-629	-629	-609	-669	-1148	-390
13	-752	-386	-1117	-1213	-1213	-1175	-1290	-2213	-752	-963
14	197	568	617	617	597	656	1125	382	490	588
15	292	317	317	307	337	579	197	252	302	-1713
16	917	917	888	975	1672	568	728	873	-4952	1469
17	996	964	1059	1816	617	790	948	-5378	1595	1069
18	964	1059	1816	617	790	948	-5378	1595	1069	564
19	1025	1758	597	765	918	-5208	1544	1035	546	1499
20	1931	656	841	1008	-5719	1696	1137	599	1646	93

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 38 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación)

m	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10
21	1125	1442	1730	-9810	2909	1951	1028	2824	160	-791
22	490	588	-3333	988	663	349	959	54	-269	697
23	753	-4270	1266	849	447	1229	70	-344	893	-148
24	-5122	1519	1019	537	1475	84	-413	1071	-178	841
25	-8616	-5777	-3045	-8364	-474	2342	-6075	1009	-4769	-7302
26	1713	903	2481	141	-694	1802	-299	1415	2166	222
27	605	1663	94	-466	1208	-201	948	1452	149	144
28	877	50	-245	637	-106	500	765	78	76	437
29	137	-674	1749	-290	1373	2102	216	209	1200	-1838
30	-38	99	-16	78	119	12	12	68	-104	29
31	-490	81	-384	-589	-60	-58	-336	514	-145	240
32	-211	997	1527	157	152	872	-1335	376	-622	-2939
33	-166	-254	-26	-25	-145	222	-62	103	488	32
34	1199	123	119	684	-1048	295	-488	-2307	-152	743
35	188	182	1048	-1604	452	-748	-3532	-233	1138	838
36	19	107	-164	46	-77	-362	-24	117	86	175
37	104	-159	45	-74	-351	-23	113	83	170	-329
38	-916	258	-427	-2016	-133	649	478	977	-1894	185
39	-395	653	3088	204	-994	-732	-1496	2900	-283	-1219
40	-184	-870	-57	280	206	422	-817	80	343	-216

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 39 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación)

m	k=1	k=2	k=3	k=4	k=5	k=6	k=7	k=8	k=9	k=10
41	1439	95	-463	-341	-697	1351	-132	-568	357	-463
42	449	-2189	-1612	-3294	6385	-623	-2684	1686	-2189	-334
43	-145	-107	-218	422	-41	-177	111	-145	-22	-196
44	519	1061	-2056	201	864	-543	705	108	957	-5428
45	781	-1514	148	636	-400	519	79	705	-3997	-126
46	-3094	302	1301	-817	1061	162	1440	-8168	-258	1500
47	-585	-2521	1584	-2056	-314	-2792	15834	499	-2908	21488
48	246	-154	201	31	272	-1544	-49	284	-2095	19
49	-666	864	132	1174	-6655	-210	1222	-9031	83	409
50	-543	-83	-737	4181	132	-768	5673	-52	-257	0
51	108	957	-5428	-171	997	-7367	68	333	0	0
52	146	-828	-26	152	-1124	10	51	0	0	0
53	-7371	-232	1354	-10003	92	453	0	0	0	0
54	1318	-7677	56724	-522	-2566	0	0	0	0	0
55	-242	1789	-16	-81	0	0	0	0	0	0
56	-10419	96	471	0	0	0	0	0	0	0
57	-708	-3482	0	0	0	0	0	0	0	0
58	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 40 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación)

k=11	k=12	K=13	K=14	K=15	K=16	K=17	K=18	K=19	$(Q\text{-med})^3$	$(Q\text{-med})^4$	$(Q\text{-med})^2$
-91	-175	89	46	132	144	139	153	262	-94	429	21
-329	167	86	248	270	261	287	492	167	-625	5349	73
480	247	713	775	775	824	1413	480	615	-14800	363361	603
-485	-1403	-1524	-1524	-1476	-2780	-944	-1210	-1451	112666	5441535	2333
989	1074	1074	1040	1143	666	853	1023	-5804	-39484	1344509	1160
1406	1406	1361	1495	2564	1116	1339	-7594	2252	-88430	3939703	1985
664	643	706	1212	412	633	-3588	1064	713	-9330	196409	443
-411	-451	-774	-263	-337	2292	-680	-456	-240	2432	32708	181
1344	2305	783	1003	1204	2025	1357	715	1965	-64249	2573303	1604
2334	793	1016	1219	-6912	1374	724	1990	113	-66686	2704228	1644
-908	-1164	-1396	7917	-2348	-830	-2279	-129	638	100209	4654501	2157
-500	-599	3400	-1008	-676	-979	-55	274	-711	7938	158347	398
-1155	6553	-1944	-1303	-687	-107	528	-1370	228	56836	2185250	1478
-3333	988	663	349	959	-269	697	-116	547	-7474	146134	382
508	341	180	493	28	358	-59	281	431	-1016	10209	101
985	519	1426	81	-399	-172	813	1245	128	-24520	712354	844
564	1548	88	-433	1125	883	1352	139	134	-31411	991060	996
1548	88	-433	1125	-187	1352	139	134	772	-31411	991060	996
85	-420	1089	-181	855	134	130	747	-1144	-28518	871266	933

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 41 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación)

k=11	k=12	K=13	K=14	K=15	K=16	K=17	K=18	K=19	$(Q\text{-med})^3$	$(Q\text{-med})^4$	$(Q\text{-med})^2$
-461	1196	-199	939	1437	143	820	-1256	354	-37770	1267263	1126
2051	-341	1610	2466	253	1407	-2155	607	-1004	-190624	10970782	3312
-116	547	838	86	83	-732	206	-341	-1612	-7474	146134	382
701	1073	110	107	613	264	-437	-2065	-136	-15722	393877	628
1287	132	128	735	-1125	-524	-2478	-164	798	-27140	815616	903
-749	-725	-4168	6383	-1799	14053	929	-4526	-3333	4951956	844051645	29053
215	1236	-1893	533	-882	-275	1342	988	2020	-129185	6530534	2555
829	-1269	358	-591	-2794	900	663	1354	-2625	-38930	1319416	1149
-669	188	-312	-1473	-97	349	714	-1383	135	-5699	101790	319
518	-856	-4046	-267	1303	1961	-3801	371	1597	-118167	5798695	2408
-49	-229	-15	74	54	-215	21	91	-57	-22	60	8
1133	75	-365	-269	-549	-104	-447	281	-365	2593	35621	189
-194	946	697	1424	-2760	1160	-729	946	144	-45277	1613770	1270
-157	-116	-236	458	-45	121	-157	-24	-213	207	1227	35
547	1118	-2167	211	911	743	113	1009	-5721	-21909	613065	783
1712	-3318	324	1395	-876	174	1545	-8759	-276	-78633	3368786	1835
-340	33	143	-90	117	158	-898	-28	165	-85	372	19
32	138	-87	113	17	-869	-27	160	-1180	-77	327	18
796	-500	649	99	882	-158	918	-6784	62	-14620	357477	598

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 42 Cálculo del término superior de la ecuación de r_k. (Continuación)

k=11	k=12	K=13	K=14	K=15	K=16	K=17	K=18	K=19	$(Q\text{-med})^3$	$(Q\text{-med})^4$	$(Q\text{-med})^2$
766	-994	-152	-1350	7656	-1406	10390	-96	-470	52516	1966622	1402
280	43	380	-2157	-68	-2928	27	132	0	-1175	12397	111
-71	-629	3567	113	-655	-45	-219	0	0	5312	92682	304
-2972	16856	532	-3096	22875	-1035	0	0	0	560457	46208658	6798
1114	35	-205	1512	-14	0	0	0	0	162	881	30
-171	997	-7367	68	333	0	0	0	0	-18719	497027	705
734	-5425	50	245	0	0	0	0	0	-7474	146134	382
-11085	102	501	0	0	0	0	0	0	-63769	2547700	1596
-198	-972	0	0	0	0	0	0	0	464550	35978568	5998
95	0	0	0	0	0	0	0	0	-431	3252	57
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34493	1122803	1060
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8550	174830	418
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-18719	497027	705
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-67	270	16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-46858	1689316	1300
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8545736	1747159757	41799
0	0	0	0	0	0	0	0	0	268	1729	42
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-52953	1988502	1410
0	0	0	0	0	0	0	0	0	21357255	5925530571	76977
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17	42	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1978	24822	158

En la siguiente tabla se muestran los valores de r_k, así como los límites al 95% de confianza (o 5% del nivel de significancia).

CONSULTA PÚBLICA

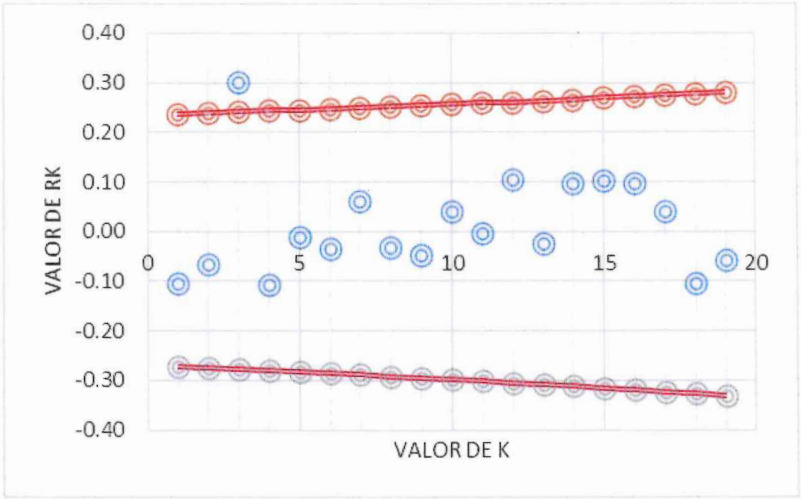
CONSULTA PÚBLICA

Tabla 43 Cálculo de los valores de r_k y de los límites de confianza.

k	n-k	Límite Inferior	rk	Límite Superior
1	58	-0.27	-0.10	0.24
2	57	-0.27	-0.07	0.24
3	56	-0.28	0.30	0.24
4	55	-0.28	-0.11	0.24
5	54	-0.28	-0.01	0.25
6	53	-0.29	-0.03	0.25
7	52	-0.29	0.06	0.25
8	51	-0.29	-0.03	0.25
9	50	-0.29	-0.05	0.25
10	49	-0.30	0.04	0.26
11	48	-0.30	0.00	0.26
12	47	-0.30	0.11	0.26
13	46	-0.31	-0.02	0.26
14	45	-0.31	0.10	0.27
15	44	-0.31	0.10	0.27
16	43	-0.32	0.10	0.27
17	42	-0.32	0.04	0.28
18	41	-0.33	-0.10	0.28
19	40	-0.33	-0.06	0.28

CONSULTA PÚBLICA

Grafica 1 Correlograma de los gastos máximos anuales que define la independencia de eventos de la estación.



Como los valores de rk no sobrepasan los límites de confianza se dice que **la serie es independiente** y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Estimación del periodo de retorno empírico por el método de Weibull y probabilidad de ocurrencia para los valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas.**

Se realizó el análisis de la probabilidad de ocurrencia para distintos periodos de retorno de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación climatológica **19004**. Dicho análisis se realizó con base a la fórmula de Weibull.

Ecuación 8 Fórmula de Weibull.

$$T = \frac{n+1}{m}$$

Donde:

T = periodo de retorno en años

n = número total de datos

m = el número de orden

Tabla 44 Probabilidad de ocurrencia para distintos periodos de retorno de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación **19004**.

Año	P max	m	P max	Tr
1964	78.00	1.00	360.00	60.00
1965	74.00	2.00	287.00	30.00
1966	58.00	3.00	253.00	20.00
1967	130.85	4.00	165.00	15.00
1968	48.50	5.00	160.00	12.00
1969	38.00	6.00	130.85	10.00
1970	61.50	7.00	129.00	8.57
1971	96.00	8.00	121.00	7.50
1972	42.50	9.00	120.00	6.67
1973	42.00	10.00	103.00	6.00
1974	129.00	11.00	102.50	5.45
1975	102.50	12.00	100.00	5.00
1976	121.00	13.00	96.29	4.62
1977	63.00	14.00	96.00	4.29
1978	72.50	15.00	89.00	4.00
1979	53.50	16.00	88.47	3.75
1980	51.00	17.00	88.00	3.53
1981	51.00	18.00	80.00	3.33
1982	52.00	19.00	79.77	3.16
1983	49.00	20.00	78.50	3.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 45 Probabilidad de ocurrencia para distintos periodos de retorno de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas de la estación **19004**. (Continuación).

Año	P max	m	P max	Tr
1984	25.00	21.00	78.30	2.86
1985	63.00	22.00	78.16	2.73
1986	57.50	23.00	78.00	2.61
1987	52.50	24.00	75.00	2.50
1988	253.00	25.00	74.00	2.40
1989	32.00	26.00	72.50	2.31
1990	48.66	27.00	72.00	2.22
1991	64.69	28.00	70.00	2.14
1992	33.48	29.00	64.69	2.07
1993	79.77	30.00	63.00	2.00
1994	96.29	31.00	63.00	1.94
1995	46.91	32.00	63.00	1.88
1996	88.47	33.00	61.50	1.82
1997	54.57	34.00	58.10	1.76
1998	39.71	35.00	58.00	1.71
1999	78.16	36.00	57.50	1.67
2000	78.30	37.00	56.00	1.62
2001	58.10	38.00	56.00	1.58
2002	120.00	39.00	54.57	1.54
2003	72.00	40.00	53.50	1.50
2004	100.00	41.00	52.50	1.46
2005	165.00	42.00	52.00	1.43
2006	88.00	43.00	51.00	1.40
2007	56.00	44.00	51.00	1.36
2008	63.00	45.00	50.00	1.33
2009	42.60	46.00	49.00	1.30
2010	160.00	47.00	48.66	1.28
2011	75.00	48.00	48.50	1.25
2012	50.00	49.00	46.91	1.22
2013	103.00	50.00	46.50	1.20
2014	56.00	51.00	45.00	1.18
2015	78.50	52.00	42.60	1.15
2016	46.50	53.00	42.50	1.13
2017	287.00	54.00	42.00	1.11
2018	89.00	55.00	39.71	1.09
2019	45.00	56.00	38.00	1.07
2020	360.00	57.00	33.48	1.05
2022	80.00	58.00	32.00	1.03
2023	70.00	59.00	25.00	1.02

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Con base a los 59 años de registro de lluvias máximas acumuladas en 24 horas, la Tabla 44 y Tabla 45 nos muestran que, si deseamos obtener un valor de la precipitación máxima (P max) no mayor a 360.00 mm para un periodo de retorno (Tr) no mayor a 60 años, será necesario determinarlo con ayuda de las funciones de distribución de probabilidad. Por otro lado, la Tabla 44 y Tabla 45 también nos muestra la probabilidad de no ocurrencia (FX) de 98% correspondiente a la precipitación máxima (P max) de 360.00 mm para un periodo de retorno (Tr) de 60 años.

Sin embargo, para poder utilizar los datos obtenidos de la ecuación del método del Weibull, 1939 será necesario que los datos registrados en la estación climatológica de las lluvias máximas acumuladas en 24 horas cumplan con las pruebas de homogeneidad e independencia para verificar la confiabilidad de estos para su utilización en el análisis de lluvias.

- **Análisis de valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas, empleando funciones de distribución de probabilidad de análisis hidrológicos**.

Dado que el análisis se realizó con una única estación climatológica, se procedió a evaluar la adecuación de diferentes funciones de distribución de probabilidad comúnmente utilizadas en estudios hidrológicos, con el objetivo de modelar los valores máximos anuales de lluvia acumulada en 24 horas

Entre las funciones evaluadas se consideran Normal, Log normal, Log-Pearson, Exponencial, Gamma, Pearson, Pearson III, General de valores extremos, Gumbel, Gumbel para 2 poblaciones, entre otras. Para el análisis se utilizó el software Ax+B desarrollado por HydroBits. El programa Ax+B es capaz de realizar el ajuste funciones de distribución de probabilidad a series de datos, esto mediante la aplicación de diversos procesos para estimar los parámetros de cada una de las funciones.

CONSULTA PÚBLICA

En algunos casos, como por ejemplo en zonas costeras del Golfo de México y el Océano Pacífico se puede observar con claridad la existencia de dos grupos de datos con características diferentes, el primero originado por precipitaciones debido a los fenómenos dominantes en la región y el segundo, originado por precipitaciones de origen ciclónico, que comúnmente provocan las avenidas más grandes. Por ello, el ajuste de una función de distribución de probabilidad de una población no resulta del todo satisfactorio. Por esto es necesario hacer análisis de frecuencias considerando que los gastos máximos anuales se originan por dos procesos diferentes que dan lugar a una función de distribución mezclada o de dos poblaciones (Campos, 1989).

Para el cálculo del parámetro de asocian P se considera la siguiente formula:

$$P = \frac{(N - NC)}{N}$$

Donde se considera que N es el número total de datos de la muestra y Nc es el número de datos debido a eventos ciclónicos.

A continuación, se muestra el registro de las tormentas ciclónicas que se han presentado en la zona de la estación climatológica **19004**.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

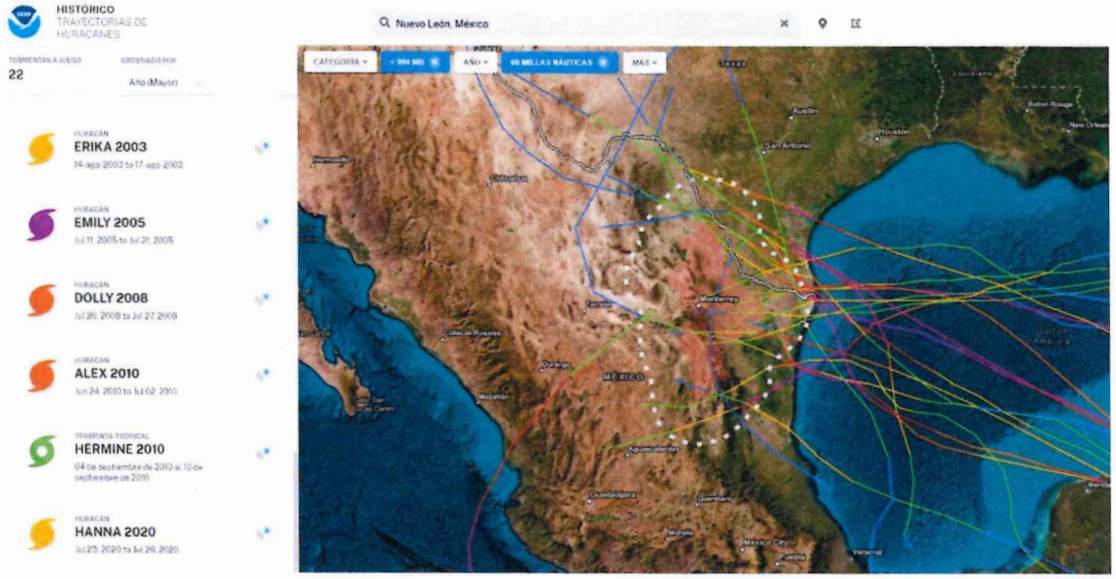


Figura 21 Eventos ciclónicos registrados en la página oficial del NOAA.

A continuación, se muestra el registro de las tormentas ciclónicas que se han presentado en la zona de la estación climatológica **19004.**

Tabla 46 Registro de tormentas ciclónicas registradas en la estación climatológica **19004**.

CONSULTA PÚBLICA

Historicos de ciclonicos en Nuevo León	
1967	Beulah
1975	Caroline
1988	Gilberto
2002	Fay
2005	Emily
2010	Alex
2013	Ingrid
2020	Hanna
Datos ciclónicos =	8
Datos no ciclónicos =	51.00
P=	0.86

De acuerdo con el valor de P calculado en la tabla anterior se determinó que el 86.00 % de los datos son **no ciclónicos**.

A continuación, se muestra la determinación de la distribución de probabilidad considerando un valor de P=86% el cual representa la proporción de datos no ciclónicos incluidos en los datos analizados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

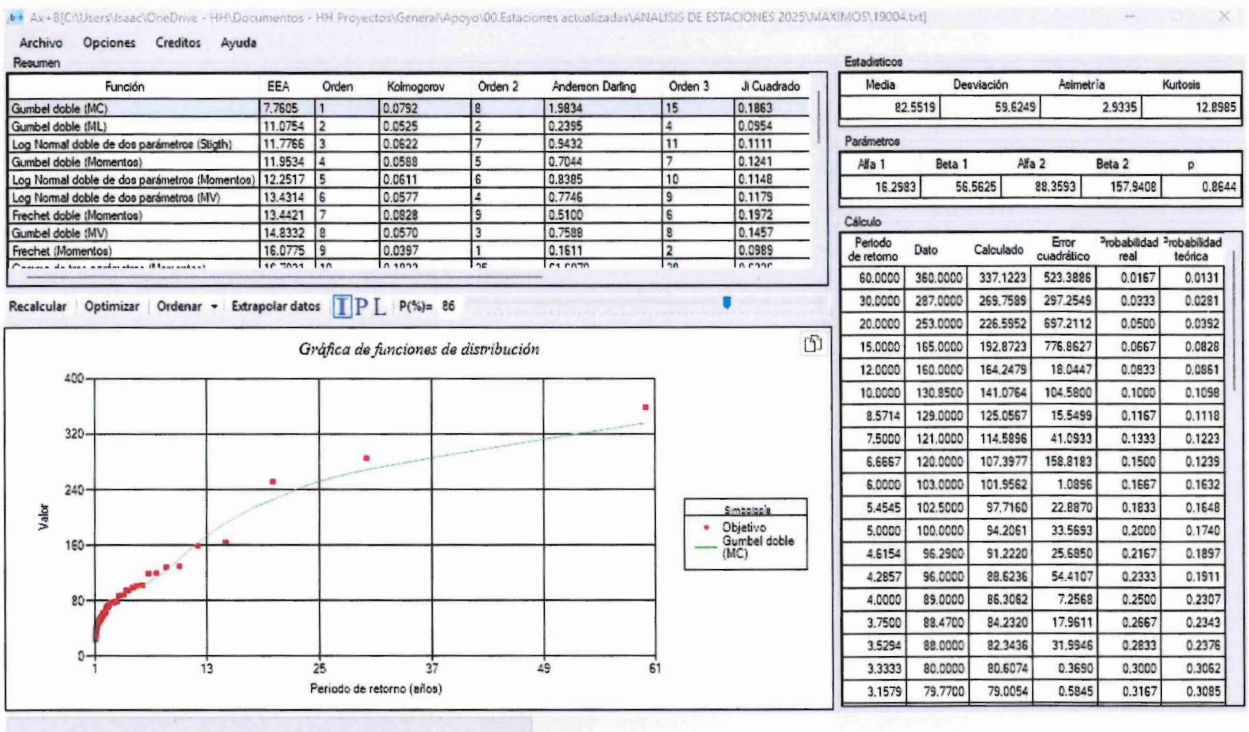


Figura 22 Ajuste de funciones de probabilidad. Análisis estadístico realizado en el Ax+B desarrollado por HydroBits.

CONSULTA PÚBLICA

- **Seleccionar la función de distribución de probabilidad de acuerdo con los criterios de bondad de ajuste y seleccionar los periodos de retorno a partir del análisis.**

Como se muestra en la Figura 22 la función que más se ajusta a los datos de precipitación máxima en 24 horas es la función Gumbel doble ajustada por la prueba de bondad de ajuste de Error Estándar de Ajuste (EEA), obteniendo un valor de EEA igual a 7.76 y un orden de 1, siendo este el valor más bajo obtenido en las pruebas de bondad para las diferentes funciones.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Extrapolar lluvias a diversos periodos de retorno (5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000 años) eligiendo la mejor función de distribución de la probabilidad.**

Una vez determinada la distribución más adecuada, se procedió a extrapolar los valores de precipitación para períodos de retorno de **5, 10, 20, 25, 50, 100,200, 500 y 1000 años**, aplicando la función seleccionada.

Tabla 47 Precipitación máxima en 24 horas para distintos TR. **19004.**

Periodo de retorno (años)	Dato
2	65.91
5	94.20
10	141.08
20	226.60
25	250.83
50	320.10
100	384.88
200	447.87
500	529.81
1000	591.42

CONSULTA PÚBLICA

4.4 Análisis de intensidad de la lluvia

- **Estimación de la intensidad para la duración de 1 hora y periodos de retorno de 10, 25 y 50 años, obtenidas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.**

Un dato importante para la determinación de las alturas de precipitación es el coeficiente R, de acuerdo con lo solicitado por el organismo Operador Agua y drenaje de Monterrey, este valor se determinará mediante las isoyetas del 2015 de la SCT y la precipitación máxima en 24 horas para distintos periodos de retorno calculadas en este análisis.

Para estimar la intensidad máxima de lluvia con duración de 1 hora correspondiente a los períodos de retorno de 10, 25 y 50 años, se utilizaron las **isoyetas oficiales** proporcionadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Estas isoyetas representan curvas de igual precipitación acumulada que permiten determinar la distribución espacial y los valores de intensidad de lluvia en la región de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 23. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 10 años. Duración 60 min.

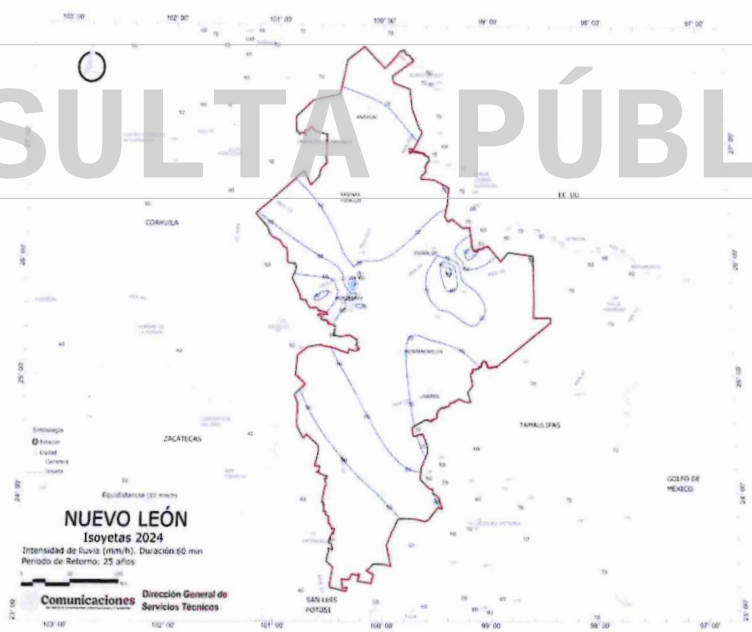


Figura 24. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 25 años. Duración 60 min.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 25. Isoyetas SCT para determinar valor en el predio en estudio. Tr 50 años. Duración 60 min.

Con el fin de contar con la intensidad en el punto en estudio, se referenciaron los valores de intensidad mostrados en las isoyetas en AutoCAD, a continuación, se muestra el resultado obtenido para cada uno de los periodos de retorno.

CONSULTA PÚBLICA

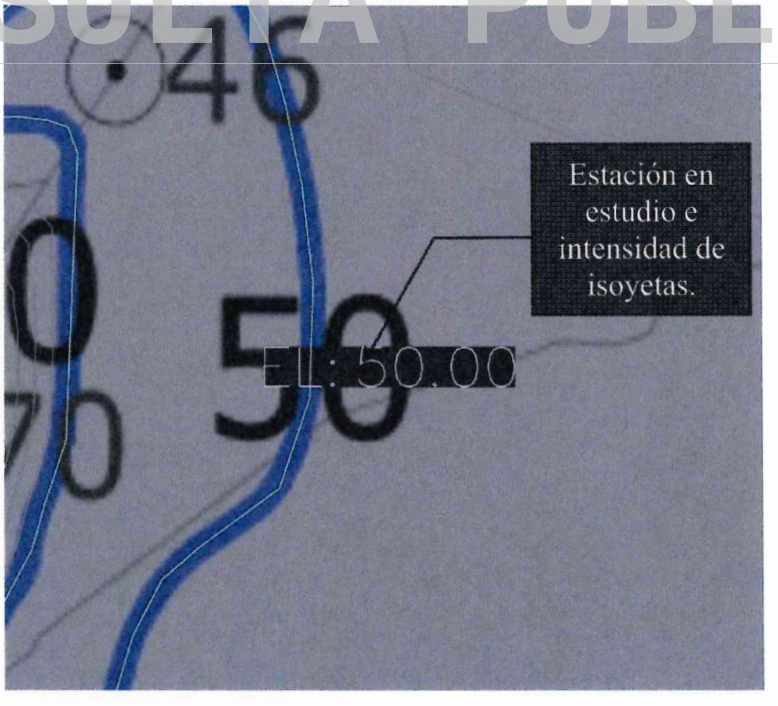


Figura 26. Isoyetas SCT en autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 10 años. Duración 60 min.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

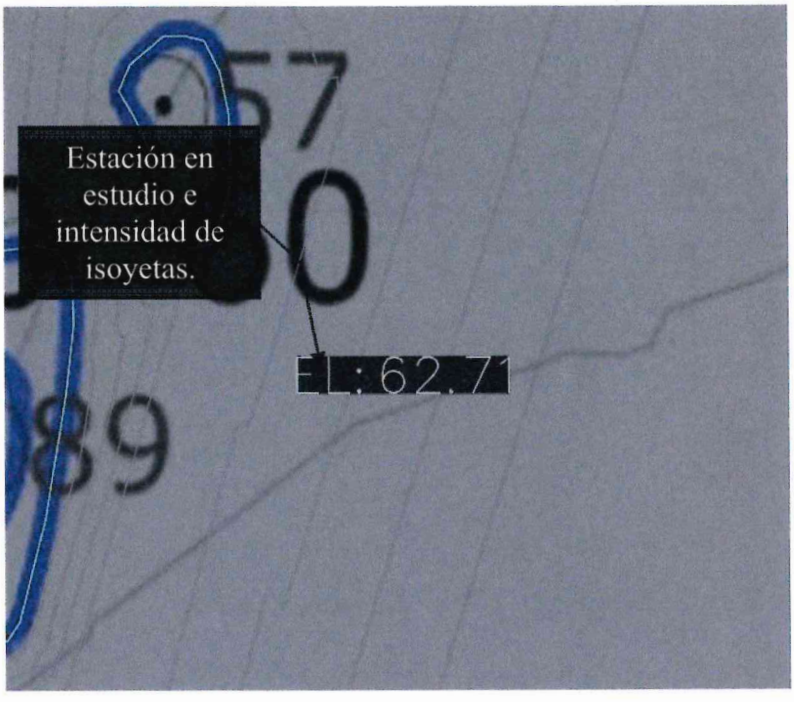


Figura 27. Isoyetas SCT en Autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 25 años. Duración 60 min.

CONSULTA PÚBLICA

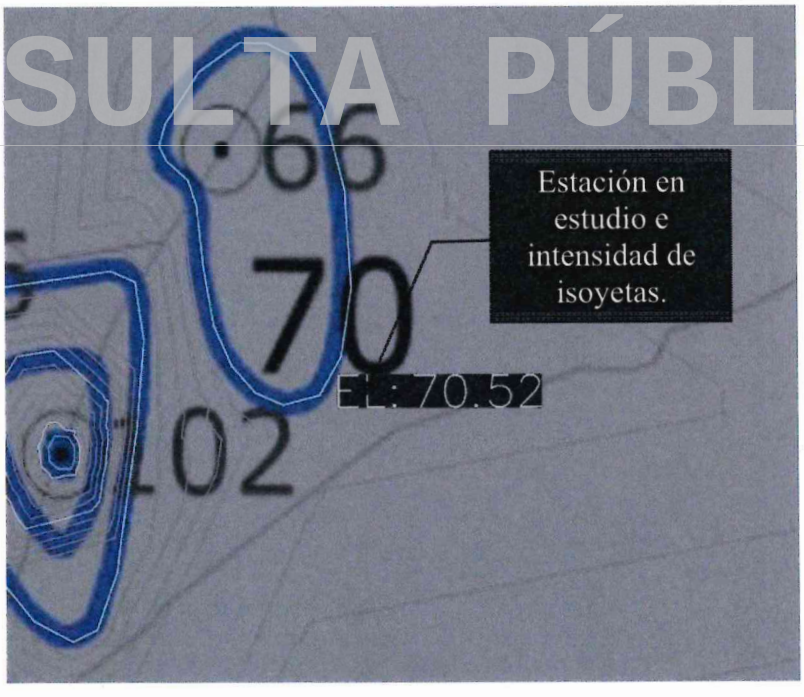


Figura 28. Isoyetas SCT en Autocad para determinar valor de la estación en estudio. Tr 50 años. Duración 60 min.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 48. Hp isoyetas SCT 2024. Estación en estudio.

Tr (Años)	I(mm/hr)
10	50.0
25	62.7
50	70.5

Tabla 49. Hp 24 hrs. Estación **19004**.

Tr (Años)	P(mm/hr)	P*1.13
10	141	159
25	251	283
50	320	362
100	385	435

Tabla 50. Coeficiente R periodos de retorno 10, 25, 50 y promedio.

Tr (Años)	R
10	0.31
25	0.22
50	0.19
R promedio	**0.24**

CONSULTA PÚBLICA

- **Calcular los parámetros requeridos para la aplicación del método de Chen.**

Con el valor promedio de los tres cocientes R que se pueden evaluar, uno para cada periodo de retomo de 10, 25 y 50 años, se obtienen los parámetros a, b y c, mediante las siguientes ecuaciones mostradas el libro 19 de la CONAGUA en la página 171:

Ecuación 9 Parámetros a, b y c.

$$a = 21.03453 - 186.4683Rch + 825.4915Rch2 - 1084.846Rch3 + 524.06Rch4$$

$$b = 3.487775 - 68.13976Rch + 389.4625Rch2 - 612.4041Rch3 + 315.8721Rch4$$

$$c = 0.2677553 + 0.9481759Rch + 2.10911Rch2 - 4.827012Rch3 - 2.459584Rch4$$

De acuerdo con el libro 19 de la CONAGUA, **la utilización de estas ecuaciones solo es válidas cuando el valor del coeficiente R es igual a $0.10 \leq R \leq 0.60$**. ya que en nuestro análisis obtuvimos un coeficiente R igual a 0.24, se concluye que es válido la utilización de estas ecuaciones.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, en la Tabla 51 se muestran el cálculo de los parámetros a, b y c, (Campos-Aranda, 2010), así como las tablas de precipitaciones e intensidades obtenidas:

Tabla 51. Parámetros calculados.

F	2.73
a=	10.92
b=	2.35
c=	0.57

No se aplicó el Factor de Reducción por Área (FRA) debido a que la superficie de las cuencas analizadas es relativamente pequeña, por lo que se considera que la precipitación puntual registrada en la estación climatológica representa de manera adecuada la lluvia sobre toda el área.

- **Aplicación del método de Chen.**

Para la determinación de las curvas altura de precipitación–duración–periodo de retorno, con datos de lluvias máximas acumuladas diarias para diferentes periodos de retorno, se pueden desagregar los valores en precipitaciones con duración menor a 24 horas. El método de Chen permite hacer dicha disgregación.

Campos-Aranda (2008) generó un procedimiento para construir las curvas i-d-Tr adaptadas a las condiciones de la República Mexicana que consiste en combinar la información de isoyetas de intensidad (SCT, 1990) con la información disponible de la precipitación máxima diaria anual (conocida como precipitación máxima en 24 h).

A continuación, se muestra la fórmula de Chen para el cálculo de las intensidades para distintas duraciones y periodos de retorno.

Ecuación 10 Formula de Chen.

$$i_d^{Tr} = \frac{a\,(P_{60}^{10})\log\left[10^{(2-F_{ch})}\left(T_{ra}{}^{(F_{ch}-1)}\right)\right]}{(d+b)^c}$$

Donde:

i_d^{Tr} = Intensidad de la lluvia para cualquier periodo de retorno Tr y cualquier duración d (mm/h)

P_{60}^{10} = Precipitación con un periodo de retorno de 10 años y con duración de una hora (mm) **(Isoyetas de la SCT =50.00)**

d = Duración de la lluvia (5 min ≤d ≤ 24 h)

a, b y c = Parámetros que se calculan

F_{ch} = Es una relación que se calcula con la Ecuación 3.59 (adimensional)

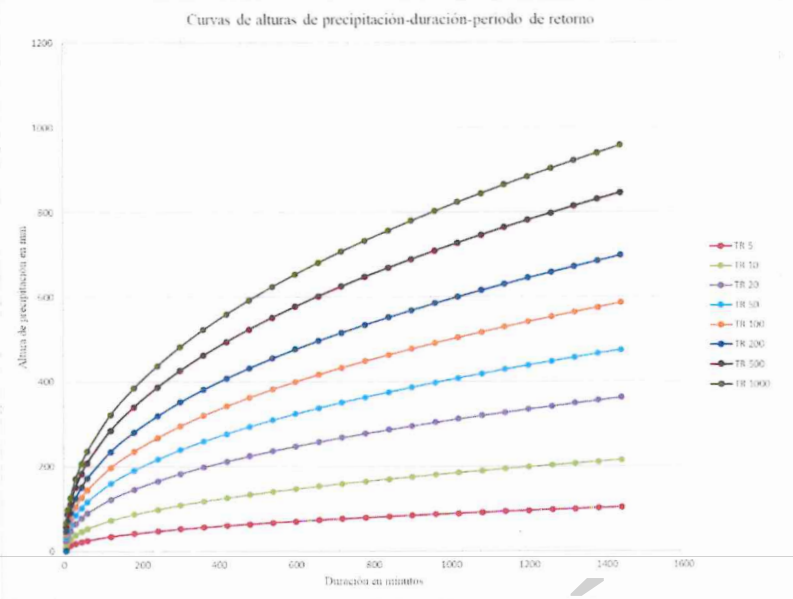
T_{ra} = Periodo de retorno analizado en el año a (años)

CONSULTA PÚBLICA

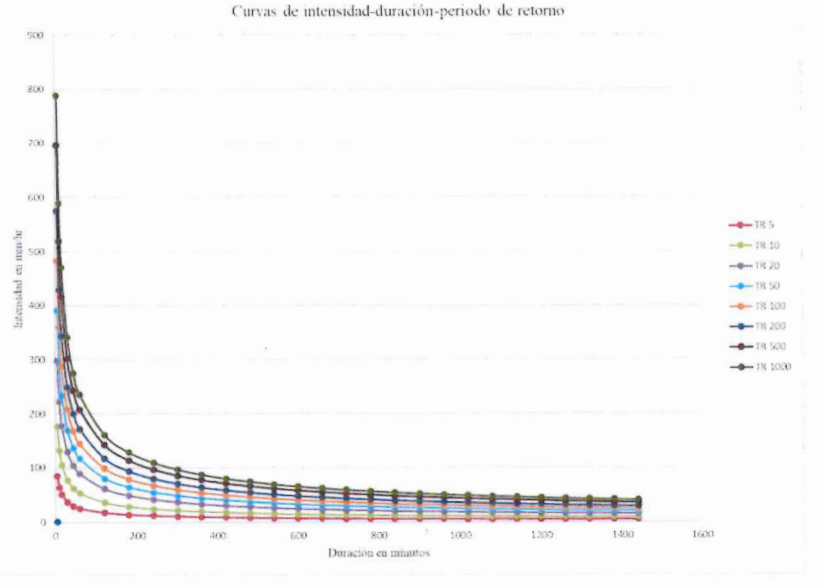
CONSULTA PÚBLICA

- **Representación de las curvas IDTr y descripción de los valores.**

Para identificación de alturas de precipitación e intensidades de tiempos de concentración mayores a 60 minutos se presentan las Grafica 2 y Grafica 3 mejor conocidas como curvas HP-D-TR e I-D-TR.



Grafica 2 .Curva Altura de precipitación – Duración – Período de retorno. Tr 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 1000 años.



Grafica 3.Curva Intensidad – Duración – Período de retorno. Tr 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 1000 años.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En la Tabla 52 y Tabla 53 se muestran las diferentes alturas de precipitación e intensidad de acuerdo con el análisis de función de distribución de probabilidad de los datos históricos.

Tabla 52 Tabla de Datos de la Intensidad – Duración – Período de retorno.

CURVAS DE INTENSIDAD-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO								
Periodo de retorno								
Tiempo	5	10	25	50	100	200	500	1000
5	85	177	299	391	483	575	696	788
10	63	132	223	291	360	429	519	588
16	51	105	178	233	288	343	415	470
30	37	77	129	169	209	249	301	341
45	30	62	104	136	168	201	243	275
60	25	53	89	117	144	172	208	235
120	17	36	61	80	98	117	142	161
180	14	29	49	64	79	94	113	128
240	12	25	41	54	67	80	97	109
300	10	22	37	48	59	70	85	96
360	9	20	33	43	53	63	77	87
420	9	18	30	40	49	58	71	80
480	8	17	28	37	45	54	65	74
540	7	16	26	34	42	51	61	69
600	7	15	25	32	40	48	58	65
660	7	14	23	31	38	45	55	62
720	6	13	22	29	36	43	52	59
780	6	13	21	28	35	41	50	56
840	6	12	20	27	33	39	48	54
900	6	12	20	26	32	38	46	52
960	5	11	19	25	31	37	44	50
1020	5	11	18	24	30	35	43	48
1080	5	11	18	23	29	34	41	47
1140	5	10	17	23	28	33	40	46
1200	5	10	17	22	27	32	39	44
1260	5	10	16	21	26	31	38	43
1320	5	9	16	21	26	31	37	42
1380	4	9	15	20	25	30	36	41
1440	4	9	15	20	24	29	35	40

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 53 Tabla de Datos de la Altura de precipitación – Duración – Período de retorno.

CURVAS DE ALTURA DE PRECIPITACIÓN-DURACIÓN-PERÍODO DE RETORNO								
	Periodo de retorno							
Tiempo	5	10	25	50	100	200	500	1000
5	7	15	25	33	40	48	58	66
10	11	22	37	49	60	71	87	98
16	13	28	47	62	77	91	111	125
30	18	38	65	85	104	124	151	171
45	22	46	78	102	126	150	182	206
60	25	53	89	117	144	172	208	235
120	35	72	122	159	197	235	284	322
180	41	86	146	191	236	281	340	385
240	47	98	166	217	268	319	386	437
300	52	108	183	239	295	352	426	482
360	56	117	198	259	320	381	462	523
420	60	125	212	277	342	407	494	559
480	64	133	224	294	363	432	523	593
540	67	140	236	309	382	455	551	624
600	70	147	247	324	400	476	577	653
660	73	153	258	338	417	497	602	681
720	76	159	268	351	433	516	625	708
780	79	164	278	363	449	534	647	733
840	81	170	287	375	463	552	668	757
900	84	175	295	386	478	569	689	780
960	86	180	304	397	491	585	709	802
1020	89	185	312	408	504	600	728	824
1080	91	190	320	418	517	616	746	845
1140	93	194	327	428	529	630	764	865
1200	95	198	335	438	541	645	781	884
1260	97	203	342	448	553	658	798	903
1320	99	207	349	457	564	672	814	922
1380	101	211	356	466	575	685	830	940
1440	103	215	363	474	586	698	846	957

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

5 Estimación del gasto.

- **Método Racional**

Su origen se remonta al siglo XIX. En la literatura estadounidense, dicho método fue mencionado por Emil Kuichling para la determinación de un escurrimiento pico en el diseño de una alcantarilla pluvial en Rochester, Nueva York. Este método es aplicable suponiendo la siguiente hipótesis: una lluvia con una intensidad constante y continua en forma indefinida que cae sobre la cuenca de estudio producirá con el transcurso del tiempo un caudal máximo cuando se llegue a un determinado "tiempo de concentración" (t_c), en el cual todos los puntos de la cuenca estén contribuyendo al mismo tiempo en la salida.

Para la determinación del caudal se fundamenta en las siguientes hipótesis (Gómez, 2007):

a) la intensidad de la precipitación es uniforme en el espacio y no varía en el tiempo.

b) la duración de la precipitación que produce el caudal máximo dada una intensidad, es igual al tiempo de concentración.

c) el tiempo de concentración es el tiempo que tarda toda el área de la cuenca en contribuir al escurrimiento mismo en que se produce el gasto pico.

d) el coeficiente de escurrimiento se mantiene uniforme en el tiempo.

A continuación, se muestra la fórmula utilizada por el método racional para el cálculo del gasto pico:

Ecuación 11 Formula método Racional.

$$Q_p = 0.278CeiA_T$$

Donde:

Qp = Gasto pico (m^3/s)

Ce = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

i = Intensidad media de la lluvia para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca (mm/h)

A_T= Área de la cuenca (km^2)

0.278 = Factor de conversión de unidades

Entre las limitaciones destacadas por algunos autores acerca del Método Racional se pueden referir:

Proporciona solamente un caudal pico, no el hidrograma de creciente para el diseño.

- Supone que la lluvia es uniforme en el tiempo (intensidad constante) lo cual es sólo cierto cuando la duración de la lluvia es muy corta.
- El Método Racional también supone que la lluvia es uniforme en toda el área de la cuenca en estudio, lo cual es parcialmente válido si la extensión de ésta es muy pequeña.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Asume que el escurrimiento es directamente proporcional a la precipitación (si duplica la precipitación, la escorrentía se duplica también). En la realidad, esto no es cierto, pues la escorrentía depende también de muchos otros factores, tales como precipitaciones antecedentes, condiciones de humedad antecedente del suelo, etc.
- Ignora los efectos de almacenamiento o retención temporal del agua escurrida en la superficie, cauces, conductos y otros elementos (naturales y artificiales).
- Asume que el período de retorno de la precipitación y el de la escorrentía son los mismos, lo que sería cierto en áreas impermeables, en donde las condiciones de humedad antecedente del suelo no influyen de forma significativa en la escorrentía superficial.

Pese a estas limitaciones, el Método Racional se usa prácticamente en todos los proyectos de drenaje vial, urbano o agrícola, siempre teniendo en cuenta que producirá resultados aceptables en áreas pequeñas y con alto porcentaje de impermeabilidad, por ello es **recomendable que su uso se limite a cuencas con extensiones inferiores a las 200 Ha. (2.0 km^2). Campos-Aranda, 2010, recomienda el uso de este método para cuencas con un área no mayor a 0.89 km2; por su cuenta López, 2007 menciona que puede ser aplicable en cuencas con en áreas de hasta 12.59 km2.**

En las siguientes tablas se muestran el resumen del análisis hidrológico.

Tabla 54 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método Racional.

CONSULTA PÚBLICA

Gasto (m^3/s) Período de retorno					
Cuenca	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	0.09	0.19	0.28	0.41	0.51
CI-Pre-B	0.49	1.03	1.56	2.27	2.80
CI-Pre-C	0.54	1.12	1.70	2.46	3.04
CI-Pre-D	0.11	0.24	0.36	0.52	0.64
CI-Pre-E	0.12	0.24	0.37	0.54	0.66
CI-Post-A	0.07	0.15	0.23	0.33	0.40
CI-Post-B	0.85	1.76	2.68	3.89	4.80
CI-Post-C	0.61	1.27	1.93	2.80	3.46
CI-Post-B + CI-Post-C	1.23	2.57	3.91	5.68	7.01
CI-Post-E	0.20	0.41	0.63	0.91	1.13
AD-01	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
AD-02	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
AD-03	0.18	0.39	0.59	0.85	1.05
AD-04	0.23	0.49	0.74	1.07	1.33

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Gasto (m^3/s)					
Periodo de retorno					
Cuenca	5	10	20	50	100
AD-05	0.20	0.42	0.65	0.94	1.16
AD-06	0.31	0.64	0.97	1.41	1.74
AD-07	0.10	0.20	0.31	0.45	0.55
AD08	0.24	0.49	0.75	1.08	1.34
AD09	0.27	0.57	0.87	1.26	1.56
AD10	0.33	0.68	1.04	1.50	1.86
AD11	0.38	0.79	1.20	1.75	2.16
AD12	0.11	0.23	0.35	0.50	0.62
AD13	0.10	0.21	0.32	0.47	0.58
O.P1 TRAMO1	0.24	0.49	0.75	1.08	1.34
O.P1 TRAMO2	0.52	1.09	1.65	2.40	2.97
O.P1 TRAMO3	0.78	1.62	2.46	3.57	4.42
O.P1 TRAMO4	0.78	1.62	2.46	3.58	4.42
O.P-2 TRAMO-1	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
O.P-2 TRAMO-2	0.27	0.57	0.87	1.26	1.56
O.P-2 TRAMO-3	0.42	0.88	1.34	1.95	2.41
O.P-2 TRAMO-4	0.53	1.09	1.66	2.42	2.99
O.P-2 TRAMO-5	0.68	1.42	2.16	3.14	3.88
O.P-2 TRAMO-6	0.59	1.23	1.87	2.71	3.35

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Hidrograma unitario. Vente Chow.**

El uso de este método no tiene restricciones en cuanto al tamaño de la cuenca (CNA, 2019), y como se mencionó es necesario contar con registros de precipitación y escurrimiento dentro de la misma cuenca (Aparicio, 1989): El hidrograma unitario, se define como el hidrograma de escurrimiento directo que se produce por una lluvia efectiva o en exceso de lámina unitaria, que cae uniformemente en la cuenca, durante un intervalo de tiempo llamado duración en exceso d_e y repartida uniformemente en la cuenca.

El método del hidrograma unitario fue desarrollado originalmente por Sherman en 1932 y está basado en las siguientes hipótesis:

a) Tiempo base constante. Para una cuenca dada, la duración total de escurrimiento directo o tiempo base es la misma para todas las tormentas con la misma duración de lluvia efectiva, independientemente del volumen total escurrido. Todo hidrograma unitario está ligado a una duración de la lluvia en exceso.

b) linealidad o proporcionalidad. Las ordenadas de todos los hidrogramas de escurrimiento directo con el mismo tiempo base, son directamente proporcionales al volumen total de escurrimiento directo, es decir, al volumen total de lluvia efectiva. Como consecuencia, las ordenadas de dichos hidrogramas son proporcionales entre sí.

c) Superposición de causas y efectos. El hidrograma que resulta de un periodo de lluvia dado puede superponerse a hidrogramas resultantes de periodos lluviosos precedentes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En las siguientes tablas se muestran el resumen del análisis hidrológico.

Tabla 55 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método Chow.

Gasto Chow (m^3/s)					
Periodo de retorno					
Cuenca	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13
CI-Pre-B	0.32	0.49	0.67	0.95	1.17
CI-Pre-C	0.35	0.53	0.73	1.03	1.27
CI-Pre-D	0.05	0.07	0.11	0.15	0.19
CI-Pre-E	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20
CI-Post-A	0.05	0.07	0.09	0.12	0.14
CI-Post-B	1.04	1.36	1.68	2.13	2.47
CI-Post-C	0.79	1.02	1.27	1.59	1.84
CI-Post-B + CI-Post-C	1.63	2.12	2.62	3.28	3.79
CI-Post-E	0.14	0.19	0.24	0.32	0.38
AD-01	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
AD-02	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
AD-03	0.11	0.16	0.21	0.28	0.34
AD-04	0.15	0.21	0.27	0.36	0.43
AD-05	0.11	0.16	0.21	0.28	0.34
AD-06	0.18	0.26	0.34	0.46	0.55
AD-07	0.07	0.09	0.12	0.16	0.19
AD08	0.15	0.22	0.29	0.38	0.45
AD09	0.17	0.24	0.32	0.42	0.50
AD10	0.21	0.30	0.39	0.52	0.62
AD11	0.23	0.33	0.43	0.58	0.69
AD12	0.06	0.09	0.12	0.16	0.20
AD13	0.06	0.08	0.11	0.15	0.18
O.P1 TRAMO1	0.15	0.22	0.29	0.38	0.45
O.P1 TRAMO2	0.35	0.49	0.63	0.84	1.00
O.P1 TRAMO3	0.55	0.77	1.00	1.32	1.57
O.P1 TRAMO4	0.59	0.81	1.05	1.37	1.62
O.P-2 TRAMO-1	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
O.P-2 TRAMO-2	0.20	0.27	0.35	0.47	0.55
O.P-2 TRAMO-3	0.32	0.44	0.57	0.75	0.88
O.P-2 TRAMO-4	0.41	0.56	0.72	0.94	1.11
O.P-2 TRAMO-5	0.55	0.74	0.95	1.24	1.47
O.P-2 TRAMO-6	0.52	0.71	0.90	1.15	1.35

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Hidrograma unitario triangular**

Mockus desarrolló un hidrograma unitario sintético de forma triangular. De la geometría del hidrograma unitario, se escribe el gasto de pico como:

$$q_p = \frac{0.555\ A}{t_b}$$

Donde:

A = área de la cuenca en km^2

tp = tiempo de pico en h

qp = gasto de pico en $m^3/s/mm$

Del análisis de varios hidrogramas, Mockus concluye que el tiempo base y el tiempo de pico tp se relacionan mediante la expresión:

$$t_b = 2.67\ t_p$$

Donde:

tb = tiempo base en h

tp = tiempo de pico en h

A su vez, el tiempo de pico se expresa como:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$$

Donde:

tp = tiempo de pico en h

d_e = duración en exceso en h

tr = tiempo de retraso en h

donde dé es la duración en exceso y t_r el tiempo de retraso, el cual se estima mediante el tiempo de concentración t_c que se expresa como:

$$tr = 0.6\ t_c$$

Donde:

tr = tiempo de retraso en h

tc = tiempo de concentración en h

Con las ecuaciones anteriores se calculan las características del hidrograma unitario triangular. **Se recomienda su uso en cuencas pequeñas (área menor a 250 km^2).** (CNA, 2019)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

En las siguientes tablas se muestran el resumen del análisis hidrológico.

Tabla 56 Resumen de resultados de las características hidrológicas de las cuencas por el método HUT.

Gasto (m^3/s)					
Periodo de retorno					
Cuenca	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
CI-Pre-B	0.00	0.06	0.20	0.45	0.66
CI-Pre-C	0.00	0.07	0.22	0.48	0.72
CI-Pre-D	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05
CI-Pre-E	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05
CI-Post-A	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
CI-Post-B	0.10	0.37	0.70	1.16	1.52
CI-Post-C	0.08	0.31	0.57	0.94	1.22
CI-Post-B + CI-Post-C	0.20	0.72	1.30	2.11	2.73
CI-Post-E	0.00	0.02	0.04	0.08	0.12
AD-01	0.00	0.02	0.05	0.09	0.13
AD-02	0.00	0.02	0.05	0.09	0.13
AD-03	0.00	0.02	0.05	0.10	0.14
AD-04	0.00	0.03	0.06	0.13	0.18
AD-05	0.00	0.01	0.03	0.07	0.11
AD-06	0.00	0.03	0.07	0.15	0.21
AD-07	0.00	0.02	0.04	0.07	0.10
AD08	0.00	0.03	0.07	0.14	0.20
AD09	0.00	0.03	0.07	0.15	0.21
AD10	0.00	0.04	0.10	0.19	0.27
AD11	0.00	0.04	0.10	0.20	0.29
AD12	0.00	0.01	0.03	0.05	0.08
AD13	0.00	0.01	0.02	0.05	0.07
O.P1 TRAMO1	0.00	0.03	0.07	0.14	0.20
O.P1 TRAMO2	0.01	0.08	0.18	0.35	0.48
O.P1 TRAMO3	0.02	0.14	0.33	0.61	0.84
O.P1 TRAMO4	0.03	0.18	0.39	0.70	0.96
O.P-2 TRAMO-1	0.00	0.02	0.05	0.09	0.13
O.P-2 TRAMO-2	0.01	0.05	0.12	0.22	0.30
O.P-2 TRAMO-3	0.01	0.10	0.21	0.38	0.52
O.P-2 TRAMO-4	0.02	0.13	0.28	0.50	0.68
O.P-2 TRAMO-5	0.03	0.19	0.40	0.71	0.95
O.P-2 TRAMO-6	0.05	0.24	0.47	0.81	1.07

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Hidrología. Arroyo "Sabinal"**

Para la elaboración de la hidrología de las cuencas del arroyo "Sabinal" correspondiente a la cuenca del arroyo Sabinal, cauce con características federales, se realizó la hidrología de acuerdo con la metodología solicitada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la siguiente tabla muestra las características fisiográficas, así como el resumen del análisis hidrológico, para la cuenca en estudio.

Cuenca	Área de la cuenca	Longitud de Cauce Principal	Pendiente del cauce	Tiempo de concentración	CN
	(km²)	(km)	(%)	(min.)	(adim.)
C. Arroyo Sabinal	36.497	24.50	0.63	328.79	94.56
C. Afluente Arroyo Sabinal	0.597	1.61	1.2	31.55	91.12
C. Afluente+ arroyo Sabinal	0.178	0.82	1.41	17.71	79.97

El modelo HEC-HMS ("Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modeling System") fue diseñado para simular procesos de lluvia-escurrimiento en cuencas. Se usa en estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, pronósticos de flujo, futuras urbanizaciones, reducción del daño por inundaciones, etc.

Los componentes principales del modelo son:

a) Modelo de cuenca

CONSULTA PÚBLICA

El modelo de cuenca representa la cuenca física, el usuario lo desarrolla agregando y conectando elementos hidrológicos. Para definir la estructura de las cuencas, el programa considera los siguientes elementos:

a) Subcuencas (subbasins)

b) Tramos de tránsito (routing reach)

c) Uniones (junctions)

d) Embalses (reservoirs)

e) Fuentes (Sources)

f) Sumideros (sinks)

g) Derivaciones (diversions)

En los modelos de cuenca, se informa al programa de las distintas subcuencas y sus características, como el área, el método que se usará para la obtención del hidrograma, número de curva y el tiempo de retraso o "lag time".

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

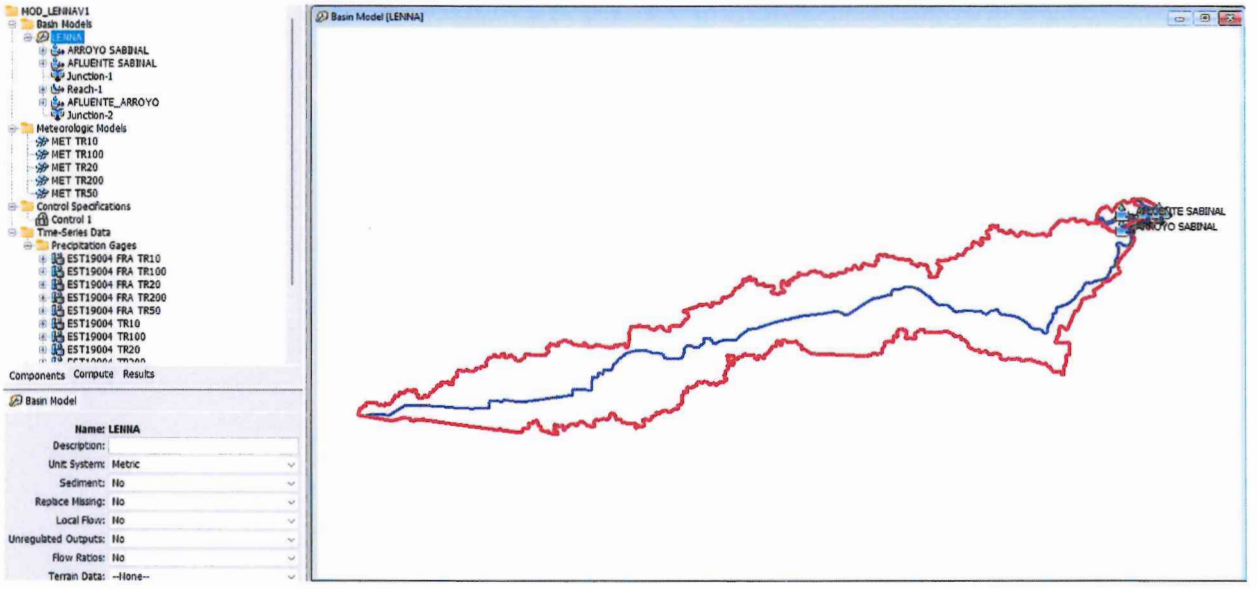


Figura 29 Selección del elemento Subbasin y visualización del shapefile de la cuenca de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

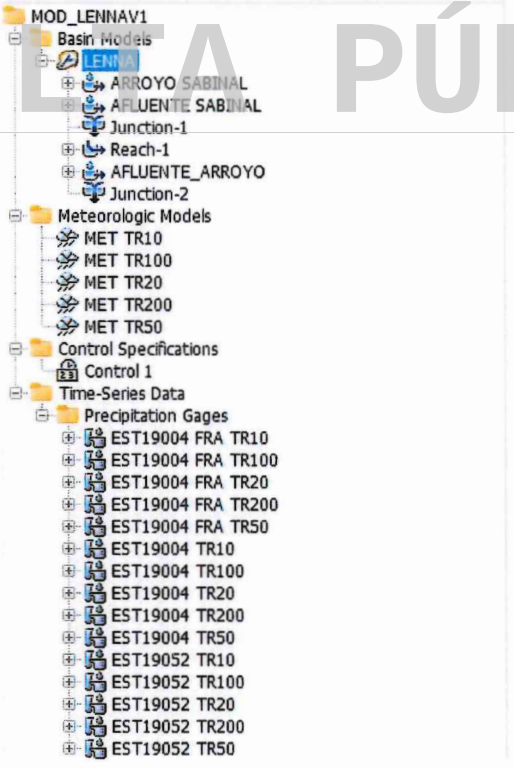


Figura 30 Modelos matemáticos que serán utilizados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

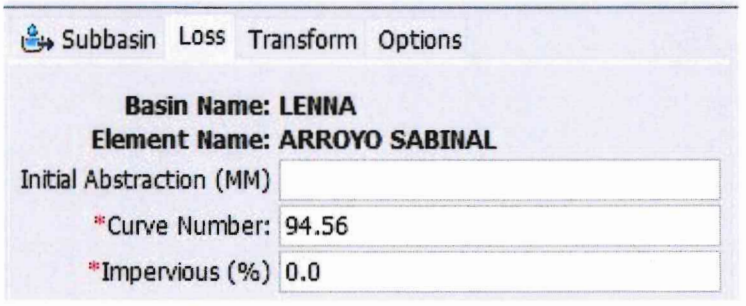


Figura 31 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Arroyo Sabinal

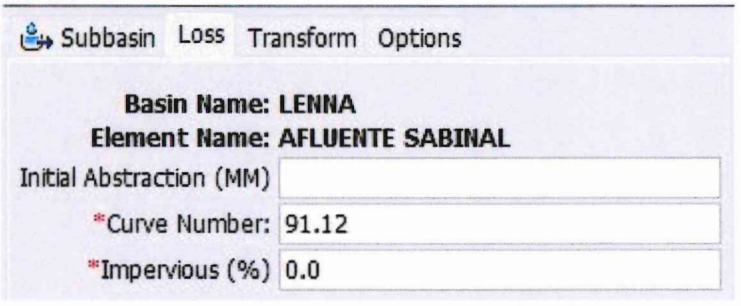


Figura 32 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Afluente arroyo Sabinal

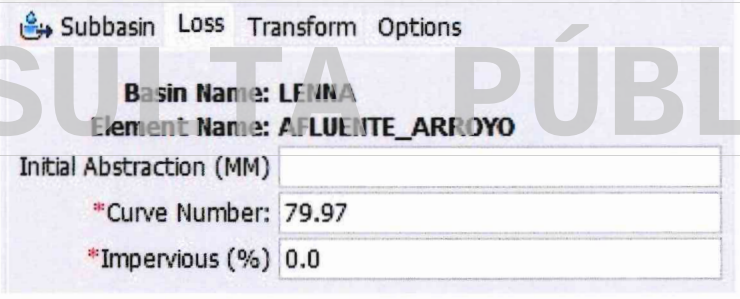


Figura 33 Parámetros del método del SCS Curver Number Loss. Afluente+Arroyo Sabinal

Para la obtención del tiempo de retraso (Lag Time) se deberá de multiplicar el tiempo de concentración de la cuenca en estudio por 0.60.

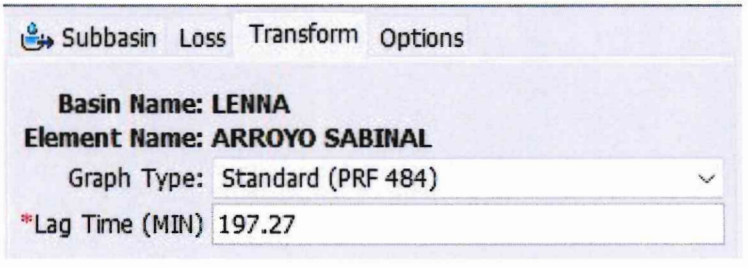


Figura 34 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Arroyo Sabinal

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA HIDRÁULICA
CONSULTA PÚBLICA



Figura 35 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Afluente arroyo Sabinal

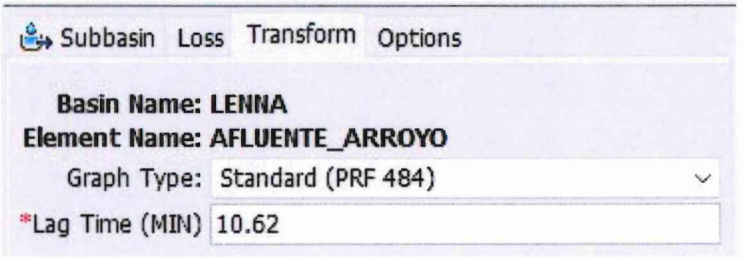


Figura 36 Parámetros del modelo de SCS Unit Hydrograph para la cuenca de estudio. Afluente+Arroyo Sabinal

b) Modelo meteorológico

CONSULTA PÚBLICA

En el componente de meteorología, toda la información meteorológica (por ejemplo, precipitación, evapotranspiración) se colocan como condiciones de contorno que actuarán en la cuenca durante la simulación.

Una vez creado el modelo meteorológico, se habilitan los diferentes métodos de radiación, precipitación, evapotranspiración y deshielo. Para este ejemplo, solo se consideró el método de precipitación. Este método determina solo la cantidad de agua que cae sobre la superficie de la cuenca.

Para la cuenca en estudio se seleccionó el método de Specified Hyetograph que permite especificar la serie temporal exacta que se utilizará en la cuenca.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

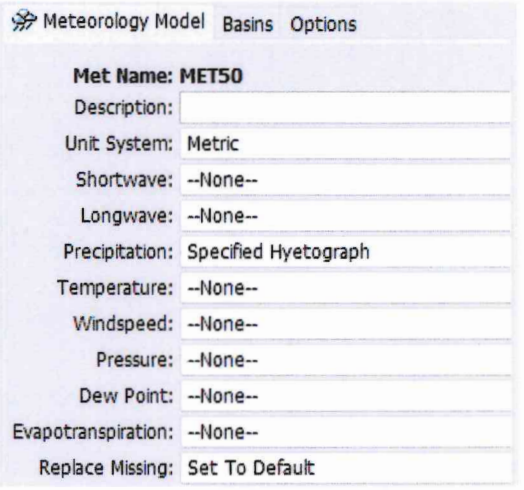


Figura 37 . Modelo meteorológico de precipitación, Specified Hyetograph.

c) Componente de especificaciones de control

Las especificaciones de control son uno de los componentes principales del proyecto. Su principal objetivo es controlar cuándo comienzan y terminan las simulaciones, y qué intervalo de tiempo se utiliza en la simulación.

Para la cuenca en estudio se deberá de considerar una tormenta con duración de 24 horas y en intervalos de 5 minutos de acuerdo con lo establecido por la CONAGUA.

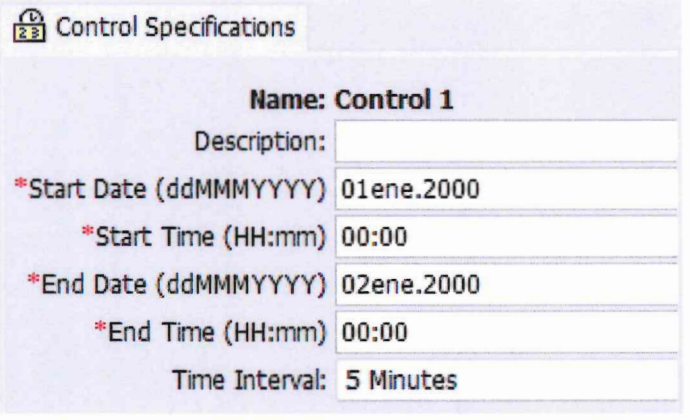


Figura 38 Especificaciones del paso de calibración en el componente de Control Specifications.

d) Componente de datos de series temporales (Time-Series Data).

En los datos de series temporales se definirá el intervalo de tiempo de la serie de precipitación y caudal, en Time window, se define cuando comienza y finaliza la serie, Table (se insertan los datos de la serie de precipitación y caudales) y Graph (muestra el hietograma y el hidrograma de las series adicionadas).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

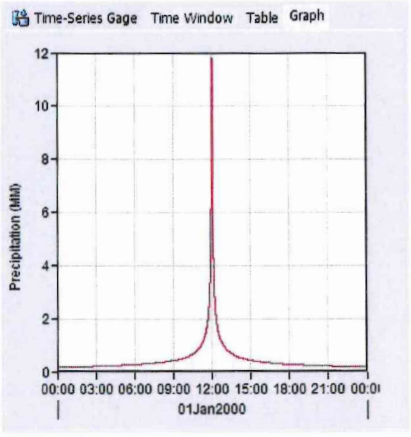


Figura 39 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19004 FRA

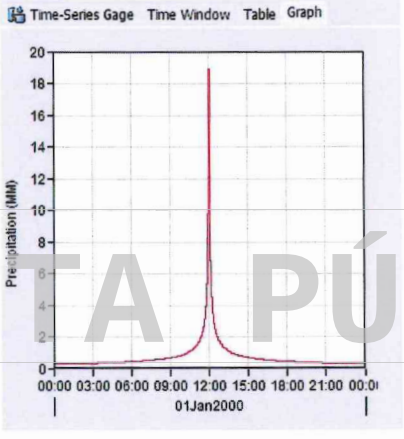


Figura 40 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19004 FRA

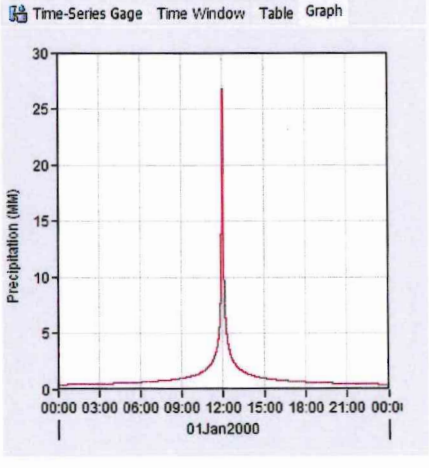


Figura 41 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19004 FRA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

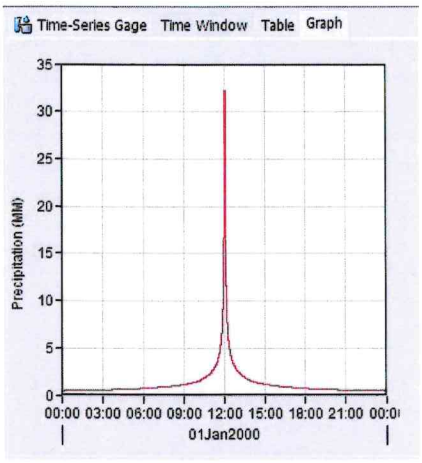


Figura 42 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19004 FRA

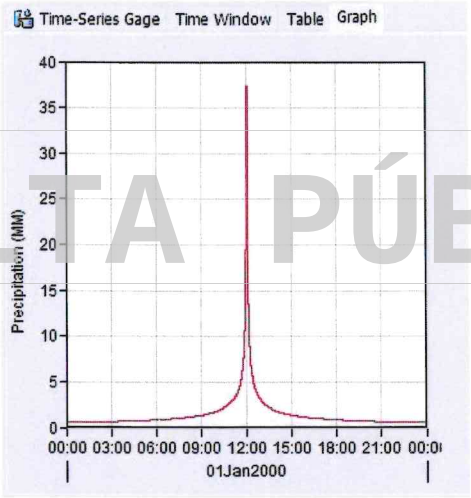


Figura 43 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19004 FRA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

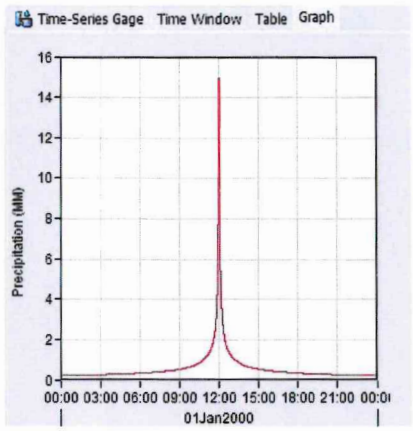
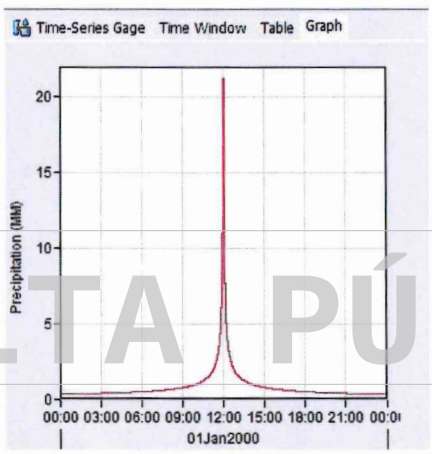


Figura 44 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19052



CONSULTA PÚBLICA

Figura 45 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19052

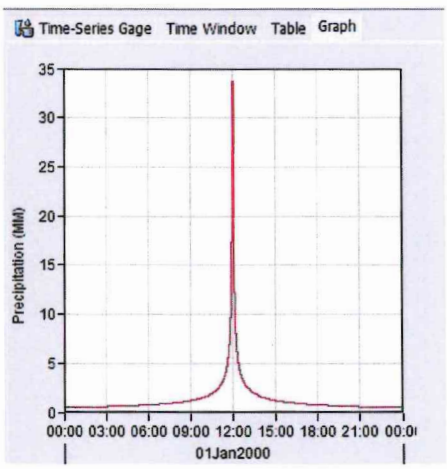


Figura 46 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19052

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

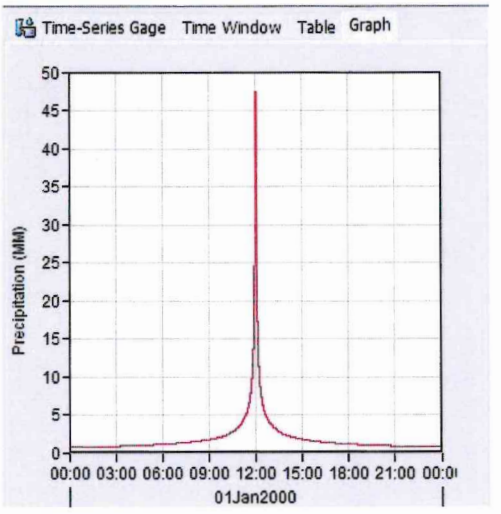


Figura 47 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19052

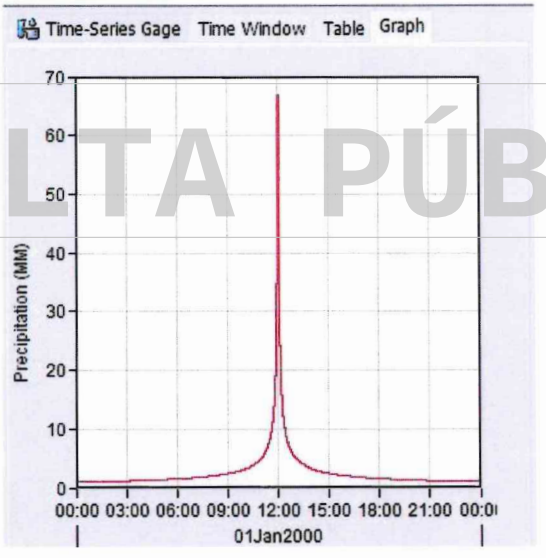


Figura 48 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19052

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

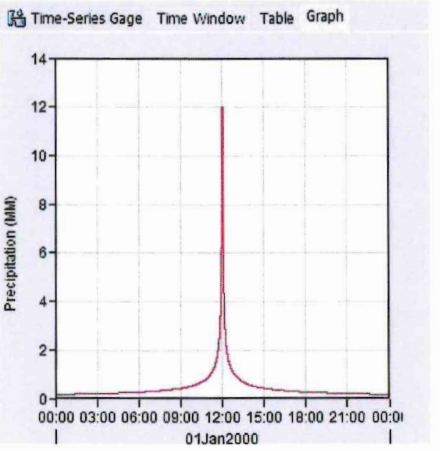


Figura 49 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 10 años. Estación 19004

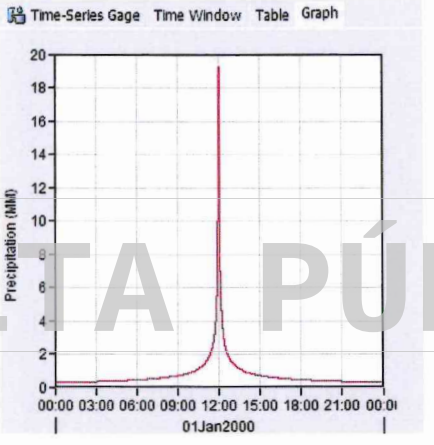


Figura 50 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 20 años. Estación 19004

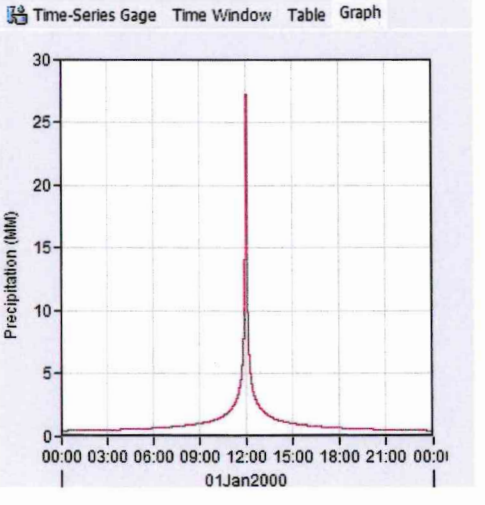


Figura 51 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 50 años. Estación 19004

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

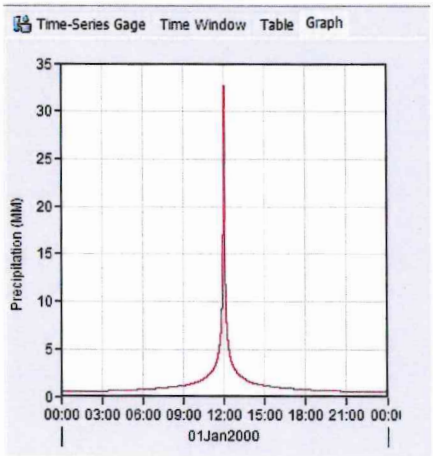


Figura 52 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 100 años. Estación 19004

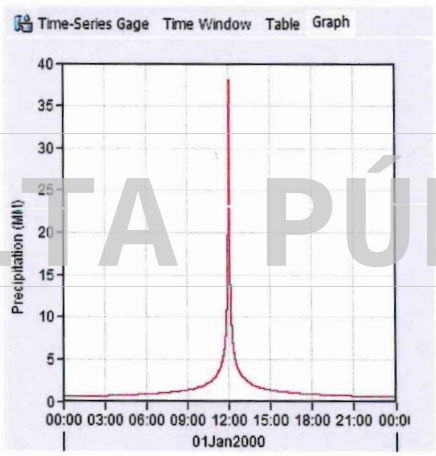


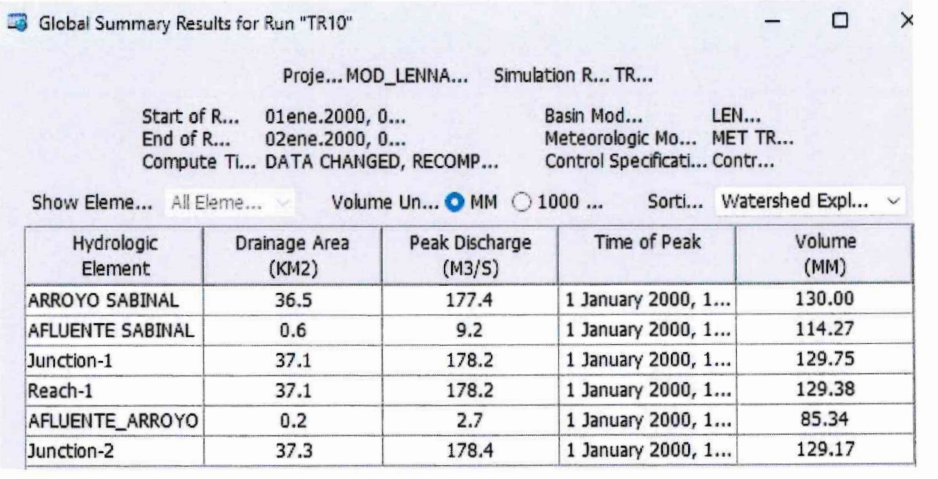
Figura 53 Adicionando la serie de precipitación en el componente de Time-Series Data. TR 200 años. Estación 19004

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

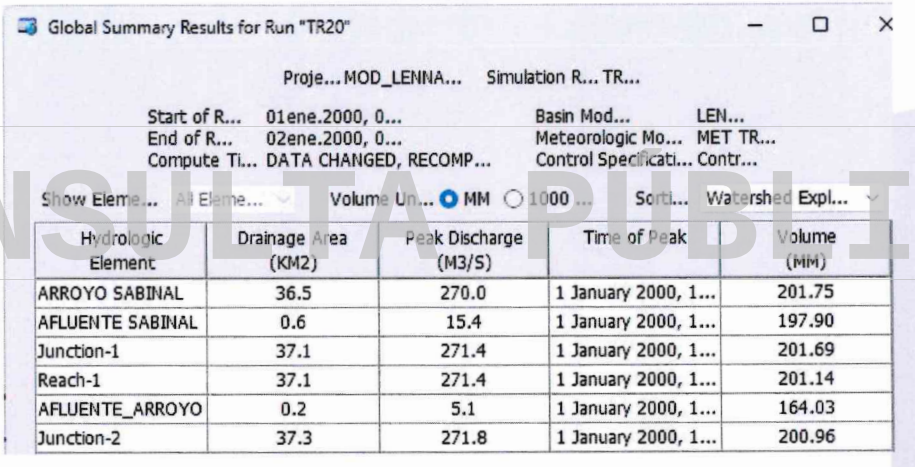
CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del modelo hidrológico correspondiente a un TR de 10,20,50,100 y 200 años.



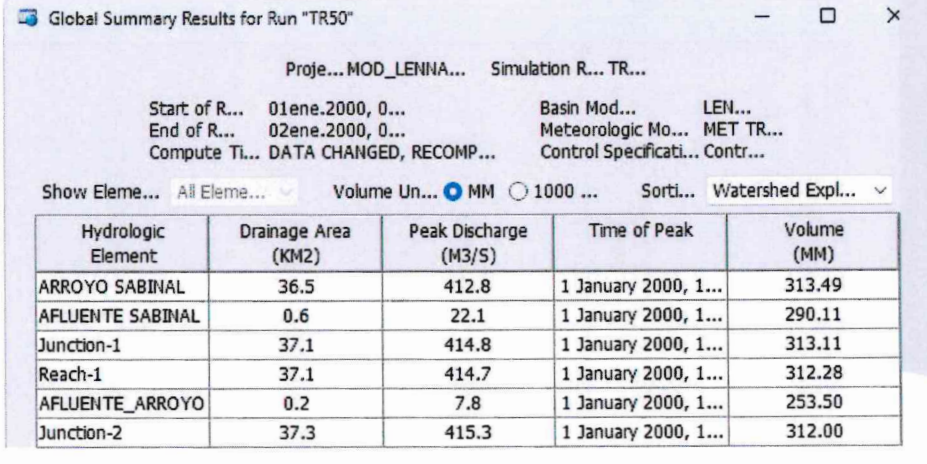
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ARROYO SABINAL	36.5	177.4	1 January 2000, 1...	130.00
AFLUENTE SABINAL	0.6	9.2	1 January 2000, 1...	114.27
Junction-1	37.1	178.2	1 January 2000, 1...	129.75
Reach-1	37.1	178.2	1 January 2000, 1...	129.38
AFLUENTE_ARROYO	0.2	2.7	1 January 2000, 1...	85.34
Junction-2	37.3	178.4	1 January 2000, 1...	129.17

Figura 54 Visualización de los resultados de la simulación. TR 10 años.



Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ARROYO SABINAL	36.5	270.0	1 January 2000, 1...	201.75
AFLUENTE SABINAL	0.6	15.4	1 January 2000, 1...	197.90
Junction-1	37.1	271.4	1 January 2000, 1...	201.69
Reach-1	37.1	271.4	1 January 2000, 1...	201.14
AFLUENTE_ARROYO	0.2	5.1	1 January 2000, 1...	164.03
Junction-2	37.3	271.8	1 January 2000, 1...	200.96

Figura 55 Visualización de los resultados de la simulación. TR 20 años.

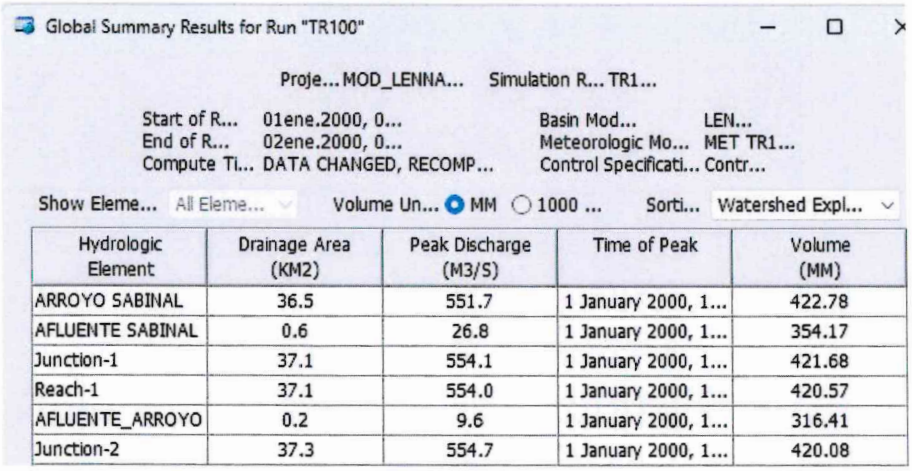


Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ARROYO SABINAL	36.5	412.8	1 January 2000, 1...	313.49
AFLUENTE SABINAL	0.6	22.1	1 January 2000, 1...	290.11
Junction-1	37.1	414.8	1 January 2000, 1...	313.11
Reach-1	37.1	414.7	1 January 2000, 1...	312.28
AFLUENTE_ARROYO	0.2	7.8	1 January 2000, 1...	253.50
Junction-2	37.3	415.3	1 January 2000, 1...	312.00

Figura 56 Visualización de los resultados de la simulación. TR 50 años.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Global Summary Results for Run "TR100"

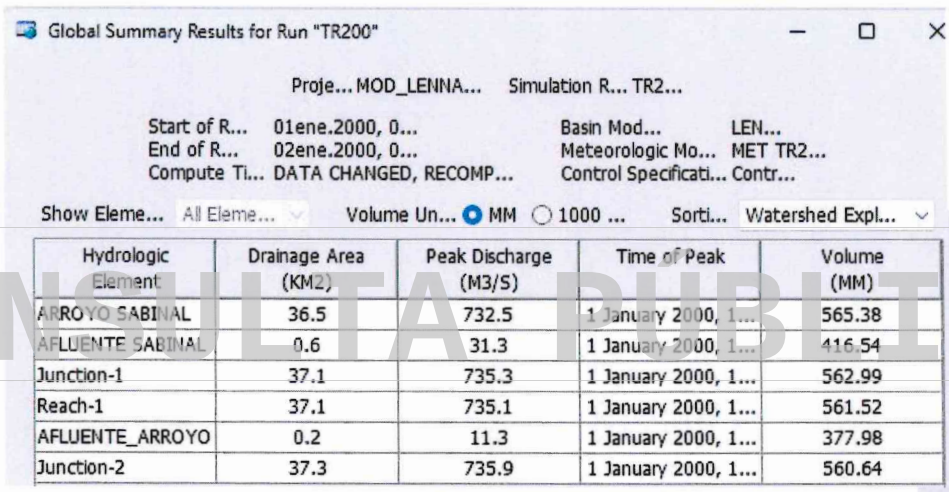
Proje... MOD_LENNA... Simulation R... TR1...

Start of R... 01ene.2000, 0... Basin Mod... LEN...
End of R... 02ene.2000, 0... Meteorologic Mo... MET TR1...
Compute Ti... DATA CHANGED, RECOMP... Control Specificati... Contr...

Show Eleme... All Eleme... Volume Un... MM 1000 ... Sorti... Watershed Expl...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ARROYO SABINAL	36.5	551.7	1 January 2000, 1...	422.78
AFLUENTE SABINAL	0.6	26.8	1 January 2000, 1...	354.17
Junction-1	37.1	554.1	1 January 2000, 1...	421.68
Reach-1	37.1	554.0	1 January 2000, 1...	420.57
AFLUENTE_ARROYO	0.2	9.6	1 January 2000, 1...	316.41
Junction-2	37.3	554.7	1 January 2000, 1...	420.08

Figura 57 Visualización de los resultados de la simulación. TR 100 años.



Global Summary Results for Run "TR200"

Proje... MOD_LENNA... Simulation R... TR2...

Start of R... 01ene.2000, 0... Basin Mod... LEN...
End of R... 02ene.2000, 0... Meteorologic Mo... MET TR2...
Compute Ti... DATA CHANGED, RECOMP... Control Specificati... Contr...

Show Eleme... All Eleme... Volume Un... MM 1000 ... Sorti... Watershed Expl...

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
ARROYO SABINAL	36.5	732.5	1 January 2000, 1...	565.38
AFLUENTE SABINAL	0.6	31.3	1 January 2000, 1...	416.54
Junction-1	37.1	735.3	1 January 2000, 1...	562.99
Reach-1	37.1	735.1	1 January 2000, 1...	561.52
AFLUENTE_ARROYO	0.2	11.3	1 January 2000, 1...	377.98
Junction-2	37.3	735.9	1 January 2000, 1...	560.64

Figura 58 Visualización de los resultados de la simulación. TR 200 años.

Tabla 57 Resumen de resultados de las características hidrológicas, gastos obtenidos mediante el Hec-HMS. Cuenca arroyo "Sabinal"

C. Arroyo Sabinal	HEC-HMS
Tr	Qmax
(años)	(m3/s)
10	177.40
20	271.80
50	415.30
100	554.70
200	735.90

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- **Obtención del volumen a regular para periodos de retorno de 50 años.**

Se realizó el cálculo de los volúmenes a regular se determinarán mediante el software Hydrology, aplicando el Método Racional Americano un periodo de retorno de 50 años, considerando las características hidrológicas de las cuencas internas en condiciones Pre y Post proyecto.

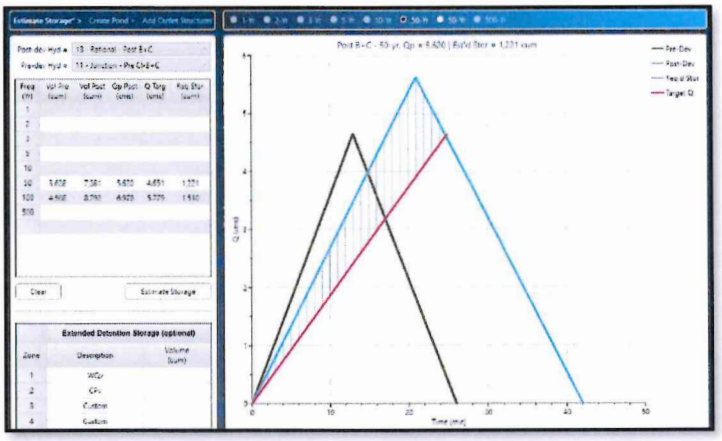


Figura 59. Comparación entre los hidrogramas de escurrimiento en condición natural (Pre) y condición de proyecto (Post) para un periodo de retorno de 50 años, mostrando el gasto máximo y el volumen de almacenamiento requerido para la regulación del escurrimiento de las cuencas AD B + C PRE y AD B + C POST.

CONSULTA PÚBLICA

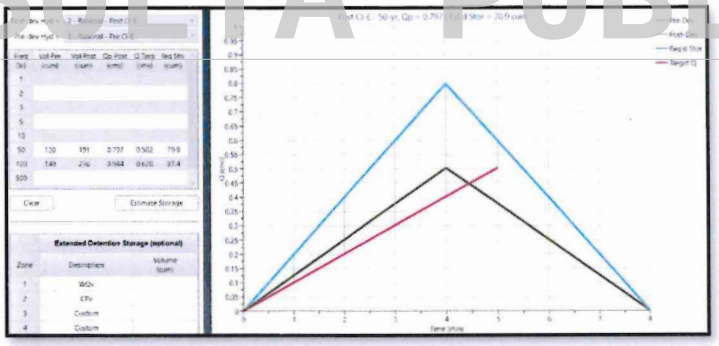


Figura 60. Comparación entre los hidrogramas de escurrimiento en condición natural (Pre) y condición de proyecto (Post) para un periodo de retorno de 50 años, mostrando el gasto máximo y el volumen de almacenamiento requerido para la regulación del escurrimiento de las cuencas AD E PRE y AD E POST.

Tabla 58 Resumen de resultados de los volúmenes a regular correspondientes a un TR de 50 años.

Cuencas	Volumen a regular, m^3
AD B+C PRE / AD B+C POST	1,221
AD E PRE / AD E POST	70.90

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

6 Conclusiones técnicas

- Los datos de precipitación obtenidos para este estudio se realizaron con la base de información recopilada de la estación climatológica **19004 Apodaca** por ser las estaciones más cercanas al lugar en estudio y cumplir con las pruebas de homogeneidad e independencia.
- Las pruebas Helmert y Cramer sugirieron que los datos son no homogéneos. Sin embargo, en la zona de la estación climatológica se han presentado eventos extraordinarios como: el huracán, Cindy en 1963, Beulah en 1967, Gilberto en 1988, Emily en 2005, Alex en 2010, Ingrid en 2013, Fernand en 2019 y Hanna en 2020. Por lo que, la presencia de estos eventos extraordinarios podría alterar el análisis de homogeneidad realizado, por lo tanto, podemos concluir que los datos de la estación climatológica **19004** son homogéneos. Un factor adicional que podría influir en los resultados de las pruebas de homogeneidad es que los registros de la estación climatológica con clave **19004** han sido completados utilizando la metodología del National Weather Service (NWS). Este procedimiento introduce datos estimados en lugar de observaciones reales, lo cual puede alterar la estructura estadística original del conjunto de datos.
- Al realizar la prueba de Anderson a la estación **19004** obtuvimos que como más del 10% de los valores de rk no sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie es independiente y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad. Por lo que, podemos considerar los datos como útiles para análisis. Esto debido a que la prueba de independencia de Anderson confirmó que nuestras observaciones son independientes, un requisito esencial para muchos análisis estadísticos.
- El trazo de las cuencas externas e internas ha sido analizado para las condiciones actuales tomando en cuenta las características fisiográficas mostradas en los modelos digitales de elevación con resolución de 1 x 1 m, la topografía proporcionada por el cliente y a la visita de campo realizada.
- En el análisis hidrográfico de las cuencas se asignó un coeficiente de 0.45 para las condiciones naturales y coeficientes ponderado para las condiciones de proyecto.
- La estimación de los gastos de las cuencas se realizó considerando el método Racional Americano, HUT y Ven Te Chow. Para el cálculo del caudal por el método del Hidrograma unitario Triangular (HUT) se ha considerado la altura de precipitación (hp) correspondiente al tiempo de concentración (tc) de las cuencas analizadas de acuerdo con los comentarios realizados por SADM.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

7 Memorias de cálculo

Cuenca	Área,m²	Área,km²	Longitud del cauce principal, m	Longitud del cauce principal, km	Nivel inicial del C.P., m	Nivel final del C.P., m	Desnivel, m	Pendiente, adim	Pendiente del cauce principal al millar, adim	Tiempo de concentración Kirpich, min	Tiempo de concentración Rowe, min	Tiempo de concentracion SCS, min	Duracion,min	Duración,hrs	Coeficiente de escurrimiento,adim	Número de escurrimiento,adim
CI-Pre-A	6140	0.006	97.08	0.10	409.00	406.00	3.00	0.031	30.90	2.52	2.51	2.47	2.52	0.04	0.49	81.97
CI-Pre-B	64587	0.065	686.57	0.69	409.00	394.00	15.00	0.022	21.85	12.99	12.93	12.71	12.99	0.22	0.49	81.97
CI-Pre-C	70057	0.070	669.53	0.67	409.00	395.00	14.00	0.021	20.91	12.96	12.90	12.68	12.96	0.22	0.49	81.97
CI-Pre-D	9489	0.009	186.98	0.19	409.00	404.50	4.50	0.024	24.07	4.60	4.57	4.50	4.60	0.08	0.49	81.97
CI-Pre-E	9551	0.010	184.11	0.18	409.00	404.00	5.00	0.027	27.16	4.34	4.31	4.25	4.34	0.07	0.49	81.97
CI-Post-A	3192	0.003	84.74	0.08	406.43	405.96	0.47	0.006	5.58	4.39	4.37	4.26	4.39	0.07	0.90	94.00
CI-Post-B	82370	0.082	708.67	0.71	408.95	396.08	12.87	0.018	18.16	14.29	14.22	13.97	14.29	0.24	0.69	94.00
CI-Post-C	65989	0.066	796.52	0.80	408.95	397.66	11.29	0.014	14.17	17.21	17.12	16.80	17.21	0.29	0.68	94.00
CI-Post-B + CI-Post-C	148360	0.148	996.35	1.00	408.95	396.08	12.88	0.013	12.92	21.18	21.08	20.67	21.18	0.35	0.68	94.00
CI-Post-E	8260	0.008	146.24	0.15	408.19	404.04	4.15	0.028	28.40	3.57	3.55	3.50	3.57	0.06	0.90	94.00
AD-01	9984	0.010	229.03	0.23	408.94	406.17	2.77	0.012	12.08	7.01	6.97	6.84	7.01	0.12	0.69	90.00
AD-02	9967	0.010	230.78	0.23	408.46	405.49	2.97	0.013	12.86	6.88	6.85	6.71	6.88	0.11	0.69	90.00
AD-03	10760	0.011	218.74	0.22	408.34	405.43	2.91	0.013	13.30	6.52	6.49	6.36	6.52	0.11	0.69	90.00
AD-04	13755	0.014	232.42	0.23	408.34	405.12	3.22	0.014	13.85	6.72	6.69	6.56	6.72	0.11	0.69	90.00
AD-05	10008	0.010	165.03	0.17	406.69	402.84	3.85	0.023	23.33	4.23	4.21	4.14	4.23	0.07	0.69	90.00
AD-06	17019	0.017	222.70	0.22	402.37	398.26	4.11	0.018	18.46	5.83	5.80	5.70	5.83	0.10	0.69	90.00
AD-07	6650	0.007	261.58	0.26	398.26	396.39	1.87	0.007	7.15	9.50	9.45	9.24	9.50	0.16	0.69	90.00
AD08	14478	0.014	299.31	0.30	408.78	403.49	5.29	0.018	17.69	7.44	7.40	7.27	7.44	0.12	0.69	90.00
AD09	16028	0.016	279.77	0.28	408.85	402.92	5.93	0.021	21.19	6.58	6.55	6.44	6.58	0.11	0.69	90.00
AD10	19752	0.020	305.00	0.31	408.85	402.61	6.23	0.020	20.44	7.13	7.10	6.98	7.13	0.12	0.69	90.00
AD11	22048	0.022	254.70	0.25	402.38	397.74	4.64	0.018	18.21	6.49	6.46	6.35	6.49	0.11	0.69	90.00
AD12	6079	0.006	150.00	0.15	397.54	396.27	1.27	0.008	8.45	5.81	5.78	5.65	5.81	0.10	0.69	90.00
AD13	5624	0.006	148.70	0.15	397.30	396.07	1.23	0.008	8.27	5.81	5.79	5.66	5.81	0.10	0.69	90.00
O.P1 TRAMO1	14478	0.014	299.31	0.30	408.78	403.49	5.29	0.018	17.69	7.44	7.40	7.27	7.44	0.12	0.69	90.00
O.P1 TRAMO2	34229	0.034	358.00	0.36	408.78	402.61	6.17	0.017	17.23	8.62	8.58	8.43	8.62	0.14	0.69	90.00
O.P1 TRAMO3	56277	0.056	525.17	0.53	408.78	397.74	11.04	0.021	21.03	10.72	10.67	10.49	10.72	0.18	0.69	90.00
O.P1 TRAMO4	62356	0.062	657.77	0.66	408.78	396.39	12.39	0.019	18.83	13.31	13.24	13.01	13.31	0.22	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-1	9983.66	0.010	229.03	0.23	408.94	406.17	2.77	0.012	12.08	7.01	6.97	6.84	7.01	0.12	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-2	19950.65	0.020	341.39	0.34	408.46	405.49	2.97	0.009	8.69	10.82	10.76	10.53	10.82	0.18	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-3	33705.48	0.034	414.23	0.41	408.34	405.12	3.22	0.008	7.77	13.10	13.04	12.76	13.10	0.22	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-4	43714	0.044	536.28	0.54	408.34	402.84	5.50	0.010	10.26	14.37	14.30	14.01	14.37	0.24	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-5	60733	0.061	694.47	0.69	406.69	398.26	8.43	0.012	12.14	16.43	16.35	16.03	16.43	0.27	0.69	90.00
O.P-2 TRAMO-6	67383	0.067	952.13	0.95	402.37	396.39	5.98	0.006	6.28	27.00	26.87	26.26	27.00	0.45	0.69	90.00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA
HIDRÁULICA

CÁLCULO DE INTENSIDADES

Parámetros de Estación Climatológica

P60-10 =	50.0000	a =	10.9236	c =	0.5652
		b =	2.3477	F =	2.7281

Intensidades mm/hr						
Cuenca	d (min)	Periodo de Retorno "TR" (Años)				
		5	10	20	50	100
CI-Pre-A	2.52	107.1	223.3	339.4	493.0	609.1
CI-Pre-B	12.99	56.0	116.7	177.5	257.7	318.4
CI-Pre-C	12.96	56.1	116.9	177.7	258.0	318.8
CI-Pre-D	4.60	87.6	182.7	277.7	403.3	498.3
CI-Pre-E	4.34	89.6	186.7	283.8	412.1	509.2
CI-Post-A	4.39	89.2	185.9	282.6	410.4	507.1
CI-Post-B	14.29	53.5	111.5	169.5	246.1	304.1
CI-Post-C	17.21	48.8	101.8	154.7	224.7	277.6
CI-Post-B + CI-Post-C	21.18	44.0	91.7	139.3	202.4	250.0
CI-Post-E	3.57	95.9	200.0	304.0	441.5	545.5
AD-01	7.01	74.1	154.4	234.7	340.8	421.1
AD-02	6.88	74.6	155.6	236.5	343.4	424.4
AD-03	6.52	76.3	159.1	241.9	351.3	434.1
AD-04	6.72	75.4	157.1	238.8	346.8	428.5
AD-05	4.23	90.4	188.4	286.4	416.0	514.0
AD-06	5.83	79.9	166.6	253.3	367.8	454.5
AD-07	9.50	64.8	135.1	205.3	298.2	368.5
AD08	7.44	72.2	150.5	228.8	332.3	410.6
AD09	6.58	76.0	158.4	240.9	349.8	432.3
AD10	7.13	73.5	153.2	232.9	338.2	417.9
AD11	6.49	76.5	159.4	242.3	351.9	434.8
AD12	5.81	80.0	166.8	253.6	368.3	455.1
AD13	5.81	80.0	166.7	253.5	368.1	454.9
O.P1 TRAMO1	7.44	72.2	150.5	228.8	332.3	410.6
O.P1 TRAMO2	8.62	67.7	141.1	214.5	311.5	384.9
O.P1 TRAMO3	10.72	61.3	127.8	194.2	282.1	348.5
O.P1 TRAMO4	13.31	55.4	115.4	175.4	254.7	314.8
O.P-2 TRAMO-1	7.01	74.1	154.4	234.7	340.8	421.1
O.P-2 TRAMO-2	10.82	61.1	127.3	193.5	281.0	347.2
O.P-2 TRAMO-3	13.10	55.8	116.2	176.7	256.6	317.1
O.P-2 TRAMO-4	14.37	53.3	111.2	169.0	245.5	303.3
O.P-2 TRAMO-5	16.43	49.9	104.1	158.3	229.9	284.0
O.P-2 TRAMO-6	27.00	38.8	80.9	123.0	178.6	220.7

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CÁLCULO DE PRECIPITACIONES

Cuenca	d	Intensidades mm/hr Periodo de Retorno "TR" (Años)				
	(min)	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	2.52	4.5	9.4	14.3	20.7	25.6
CI-Pre-B	12.99	12.1	25.3	38.4	55.8	68.9
CI-Pre-C	12.96	12.1	25.2	38.4	55.7	68.9
CI-Pre-D	4.60	6.7	14.0	21.3	30.9	38.2
CI-Pre-E	4.34	6.5	13.5	20.5	29.8	36.8
CI-Post-A	4.39	6.5	13.6	20.7	30.0	37.1
CI-Post-B	14.29	12.7	26.6	40.4	58.6	72.4
CI-Post-C	17.21	14.0	29.2	44.4	64.4	79.6
CI-Post-B + CI-Post-C	21.18	15.5	32.4	49.2	71.4	88.3
CI-Post-E	3.57	5.7	11.9	18.1	26.3	32.5
AD-01	7.01	8.6	18.0	27.4	39.8	49.2
AD-02	6.88	8.6	17.8	27.1	39.4	48.7
AD-03	6.52	8.3	17.3	26.3	38.2	47.2
AD-04	6.72	8.4	17.6	26.8	38.9	48.0
AD-05	4.23	6.4	13.3	20.2	29.3	36.2
AD-06	5.83	7.8	16.2	24.6	35.7	44.1
AD-07	9.50	10.3	21.4	32.5	47.2	58.3
AD08	7.44	8.9	18.7	28.4	41.2	50.9
AD09	6.58	8.3	17.4	26.4	38.4	47.4
AD10	7.13	8.7	18.2	27.7	40.2	49.7
AD11	6.49	8.3	17.2	26.2	38.1	47.0
AD12	5.81	7.7	16.1	24.5	35.6	44.0
AD13	5.81	7.8	16.2	24.6	35.7	44.1
O.P1 TRAMO1	7.44	8.9	18.7	28.4	41.2	50.9
O.P1 TRAMO2	8.62	9.7	20.3	30.8	44.8	55.3
O.P1 TRAMO3	10.72	11.0	22.8	34.7	50.4	62.3
O.P1 TRAMO4	13.31	12.3	25.6	38.9	56.5	69.8
O.P-2 TRAMO-1	7.01	8.6	18.0	27.4	39.8	49.2
O.P-2 TRAMO-2	10.82	11.0	22.9	34.9	50.6	62.6
O.P-2 TRAMO-3	13.10	12.2	25.4	38.6	56.1	69.3
O.P-2 TRAMO-4	14.37	12.8	26.6	40.5	58.8	72.6
O.P-2 TRAMO-5	16.43	13.7	28.5	43.3	63.0	77.8
O.P-2 TRAMO-6	27.00	17.5	36.4	55.3	80.4	99.3

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Racional					
Gasto (m^3/s)					
Periodo de retorno					
Cuenca	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	0.09	0.19	0.28	0.41	0.51
CI-Pre-B	0.49	1.03	1.56	2.27	2.80
CI-Pre-C	0.54	1.12	1.70	2.46	3.04
CI-Pre-D	0.11	0.24	0.36	0.52	0.64
CI-Pre-E	0.12	0.24	0.37	0.54	0.66
CI-Post-A	0.07	0.15	0.23	0.33	0.40
CI-Post-B	0.85	1.76	2.68	3.89	4.80
CI-Post-C	0.61	1.27	1.93	2.80	3.46
CI-Post-B + CI-Post-C	1.23	2.57	3.91	5.68	7.01
CI-Post-E	0.20	0.41	0.63	0.91	1.13
AD-01	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
AD-02	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
AD-03	0.18	0.39	0.59	0.85	1.05
AD-04	0.23	0.49	0.74	1.07	1.33
AD-05	0.20	0.42	0.65	0.94	1.16
AD-06	0.31	0.64	0.97	1.41	1.74
AD-07	0.10	0.20	0.31	0.45	0.55
AD08	0.24	0.49	0.75	1.08	1.34
AD09	0.27	0.57	0.87	1.26	1.56
AD10	0.33	0.68	1.04	1.50	1.86
AD11	0.38	0.79	1.20	1.75	2.16
AD12	0.11	0.23	0.35	0.50	0.62
AD13	0.10	0.21	0.32	0.47	0.58
O.P1 TRAMO1	0.24	0.49	0.75	1.08	1.34
O.P1 TRAMO2	0.52	1.09	1.65	2.40	2.97
O.P1 TRAMO3	0.78	1.62	2.46	3.57	4.42
O.P1 TRAMO4	0.78	1.62	2.46	3.58	4.42
O.P-2 TRAMO-1	0.17	0.35	0.53	0.77	0.95
O.P-2 TRAMO-2	0.27	0.57	0.87	1.26	1.56
O.P-2 TRAMO-3	0.42	0.88	1.34	1.95	2.41
O.P-2 TRAMO-4	0.53	1.09	1.66	2.42	2.99
O.P-2 TRAMO-5	0.68	1.42	2.16	3.14	3.88
O.P-2 TRAMO-6	0.59	1.23	1.87	2.71	3.35

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Gasto Chow (m^3/s)					
	Periodo de retorno				
Cuenca	5	10	20	50	100
CI-Pre-A	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13
CI-Pre-B	0.32	0.49	0.67	0.95	1.17
CI-Pre-C	0.35	0.53	0.73	1.03	1.27
CI-Pre-D	0.05	0.07	0.11	0.15	0.19
CI-Pre-E	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20
CI-Post-A	0.05	0.07	0.09	0.12	0.14
CI-Post-B	1.04	1.36	1.68	2.13	2.47
CI-Post-C	0.79	1.02	1.27	1.59	1.84
st-B + CI-Post-C	1.63	2.12	2.62	3.28	3.79
CI-Post-E	0.14	0.19	0.24	0.32	0.38
AD-01	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
AD-02	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
AD-03	0.11	0.16	0.21	0.28	0.34
AD-04	0.15	0.21	0.27	0.36	0.43
AD-05	0.11	0.16	0.21	0.28	0.34
AD-06	0.18	0.26	0.34	0.46	0.55
AD-07	0.07	0.09	0.12	0.16	0.19
AD08	0.15	0.22	0.29	0.38	0.45
AD09	0.17	0.24	0.32	0.42	0.50
AD10	0.21	0.30	0.39	0.52	0.62
AD11	0.23	0.33	0.43	0.58	0.69
AD12	0.06	0.09	0.12	0.16	0.20
AD13	0.06	0.08	0.11	0.15	0.18
P1 TRAMO1	0.15	0.22	0.29	0.38	0.45
P1 TRAMO2	0.35	0.49	0.63	0.84	1.00
P1 TRAMO3	0.55	0.77	1.00	1.32	1.57
P1 TRAMO4	0.59	0.81	1.05	1.37	1.62
›-2 TRAMO-1	0.11	0.15	0.20	0.26	0.31
›-2 TRAMO-2	0.20	0.27	0.35	0.47	0.55
›-2 TRAMO-3	0.32	0.44	0.57	0.75	0.88
›-2 TRAMO-4	0.41	0.56	0.72	0.94	1.11
›-2 TRAMO-5	0.55	0.74	0.95	1.24	1.47
›-2 TRAMO-6	0.52	0.71	0.90	1.15	1.35

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

8 Anexos

Clasificación INEGI	Uso de suelo TR-55	Tipo de vegetación INEGI (uso)	Condición Hidrológica	Número de Curva (NC) por grupo de suelo			
				A	B	C	D
Vegetación Hidrófila y cuerpos de agua	**"Área impermeable o cuerpo de agua"**	Bosque de galería Selva de galería Vegetación de galería Tular Popal Vegetación de petén Vegetación halófila hidrófila Manglar Cuerpo de agua	N/A	98			
Cultivos	Tierras agrícolas cultivadas **(cultivo en fila)**	Agricultura de riego	Pobre	69	78	84	87
			Buena	64	74	81	84
	Tierras agrícolas cultivadas **(granos pequeños)**	Agricultura de temporal	Pobre	63	74	81	84
			Buena	60	72	80	83
	"Área impermeable o cuerpo de agua"	Agricultura de humedad Acuícola	N/A	98			
Zonas Urbanas	Áreas urbanas **"Espacios abiertos"**	Zona urbana Localidad Asentamientos humanos	N/A	52	70	80	84
Desprovisto de vegetación	Tierras Agrícolas: **"Brush"**	Desprovisto de vegetación	Pobre	48	67	77	83
Sin vegetación aparente	Áreas Urbanas del desierto occidental: **"Desierto Natural"**	Sin vegetación aparente(incluye vegetación efímera de desierto)	N/A	63	77	85	88

CONSULTA PÚBLICA

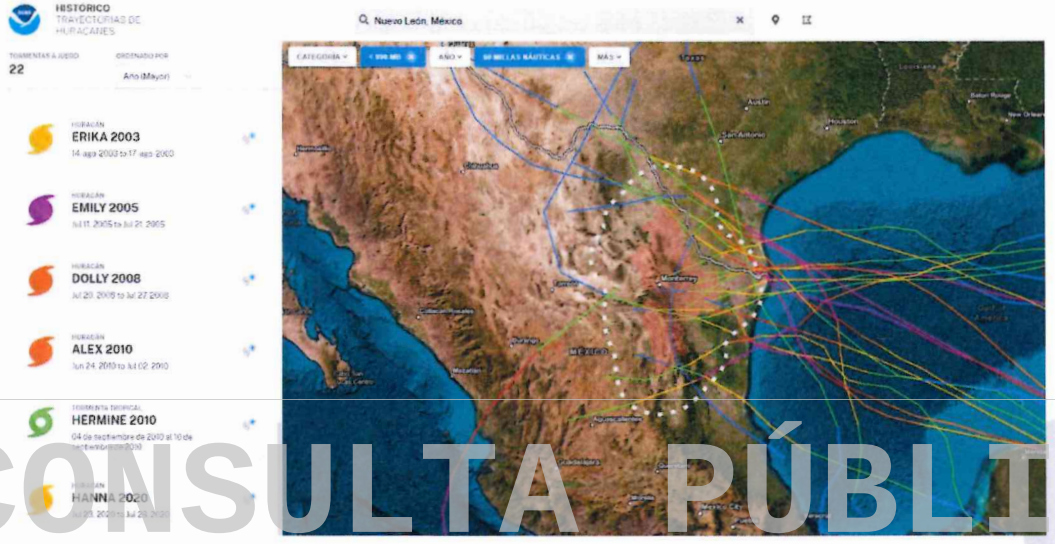
Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Urbanizada							
Superficie asfáltica.	0.73	0.77	0.88	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto y/o azoteas	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas con pasto (el pasto cubre menos de 50 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Áreas con pasto (el pasto cubre del 50 al 75 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Áreas con pasto (el pasto cubre más del 75 por ciento del área)							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.29	0.32	035	0.39	0.42	0.46	0.56
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Rural - Terrenos de cultivo							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.46	0.57
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Rural pastizales							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.33	0.36	0381	0.42	0.45	0.49	0.58
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Rurales bosques y montes							
Plano (0 al 2 por ciento)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio (2 al 7 por ciento)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Con pendiente (> 7 por ciento)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58



CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA



2.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA
HIDRÁULICA

Sección 4 Estudio hidráulico

CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

1 Análisis de vialidades exteriores e internas.

1.1 Características de la vialidad

Se realizó la revisión de las vialidades para determinar los tirantes del agua alcanzados al interior del predio.

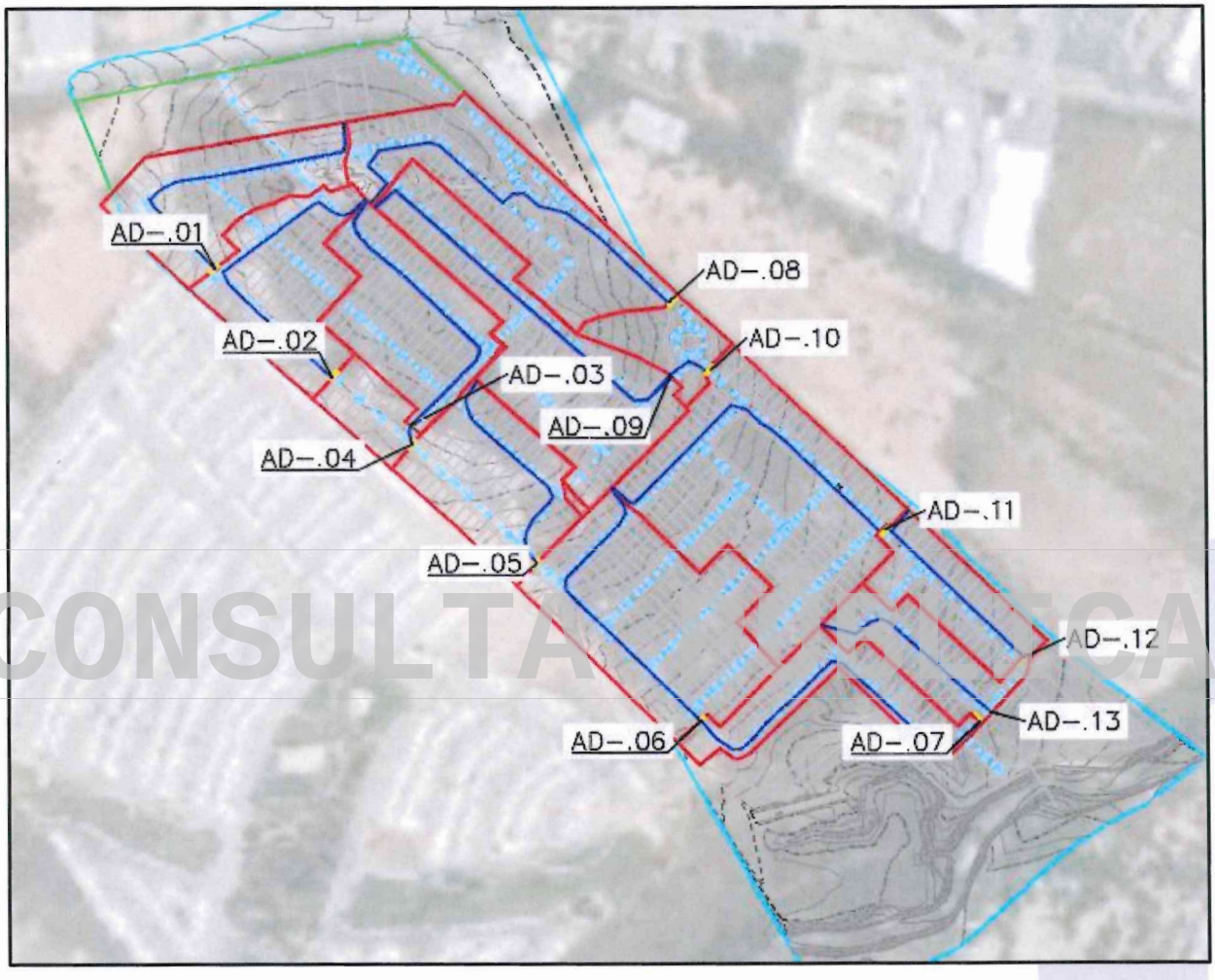


Figura 61 Revisión de vialidades internas.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestran las características físicas de las vialidades analizadas.

Tabla 59 Características físicas de las vialidades analizadas.

Vialidad	Forma		Pendiente (%)	Cordón (m)	Bombeo	Coeficiente de Manning
	Tipo	Ancho				
AD-01	Calle	8.00	0.60	0.15	A un costado	0.016
AD-02	Calle	8.00	0.60	0.15	A un costado	0.016
AD-03	Calle	8.00	3.82	0.15	A un costado	0.016
AD-04	Calle	8.00	0.60	0.15	A un costado	0.016
AD-05	Calle	8.00	3.00	0.15	A un costado	0.016
AD-06	Calle	8.00	2.00	0.15	A un costado	0.016
AD-07	Calle	8.00	1.30	0.15	A un costado	0.016
AD-08	Calle	8.00	2.92	0.15	A un costado	0.016
AD-09	Calle	8.00	2.92	0.15	A un costado	0.016
AD-10	Calle	8.00	3.92	0.15	A un costado	0.016
AD-11	Calle	8.00	1.78	0.15	A un costado	0.016
AD-12	Calle	8.00	0.60	0.15	A un costado	0.016

1.2 Tránsito del caudal

Se realizó la revisión de las vialidades para determinar los tirantes del agua alcanzados al interior y exterior del predio. El análisis se realizó considerando los gastos obtenidos por el método racional americano para un TR de 50 años, un cordón de banqueta estándar de 0.15 m y las secciones de las vialidades obtenidas del plano de rasantes.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestra el análisis de la capacidad hidráulica de las vialidades realizado con el software Flow Master.

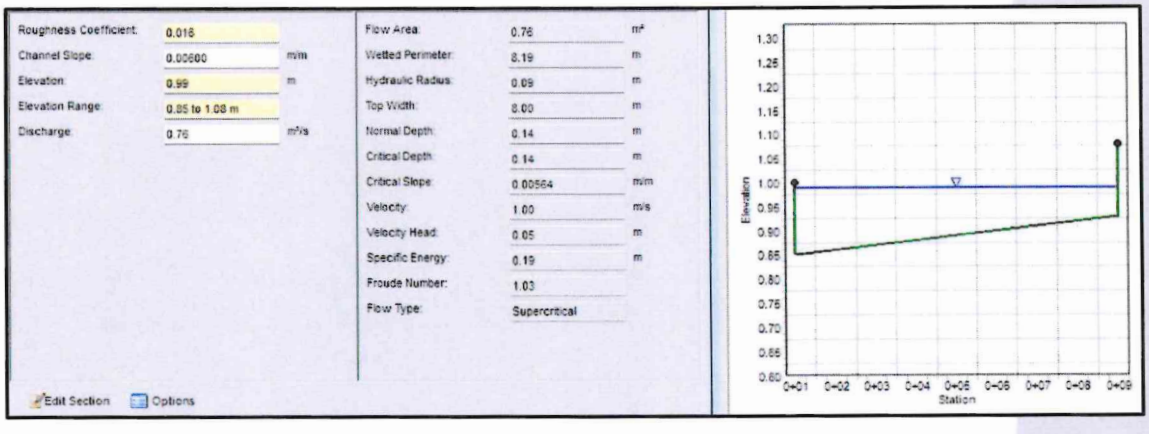


Figura 62 Análisis de la capacidad hidráulica AD01. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

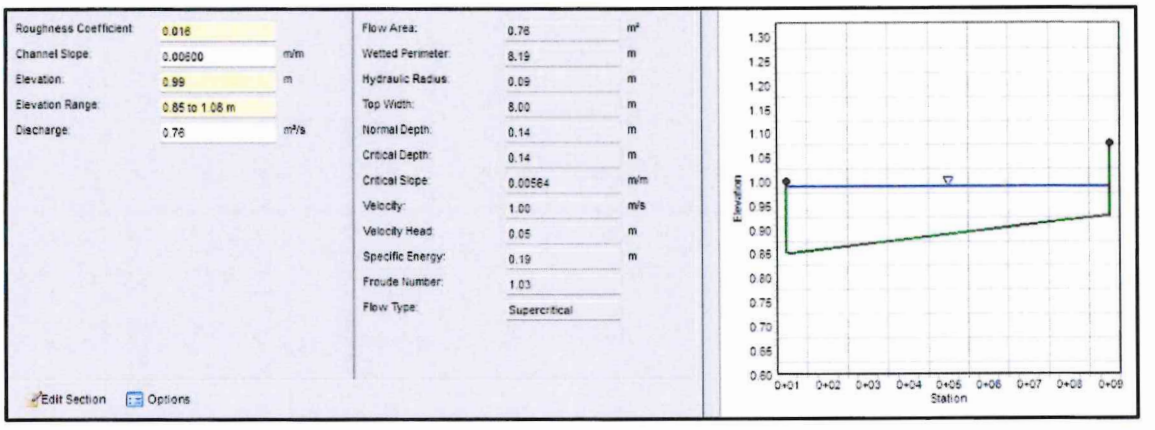
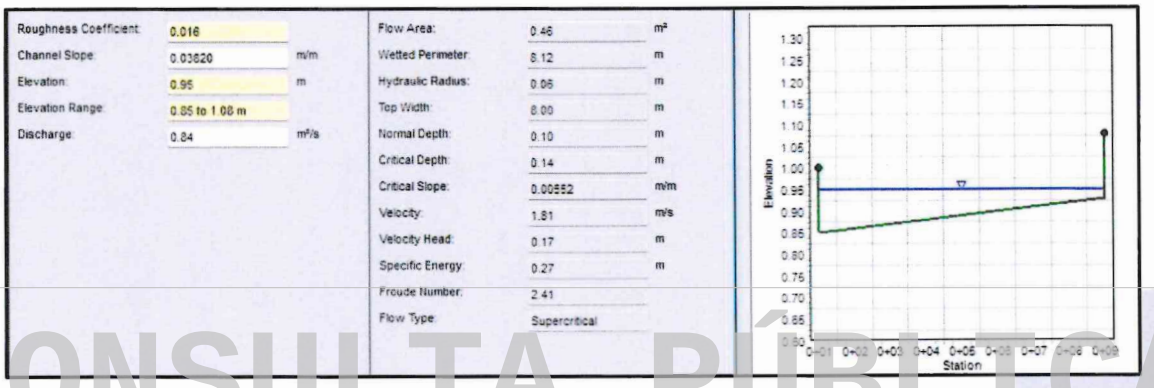


Figura 63 Análisis de la capacidad hidráulica AD02. Flow Master.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 64 Análisis de la capacidad hidráulica AD03. Flow Master.

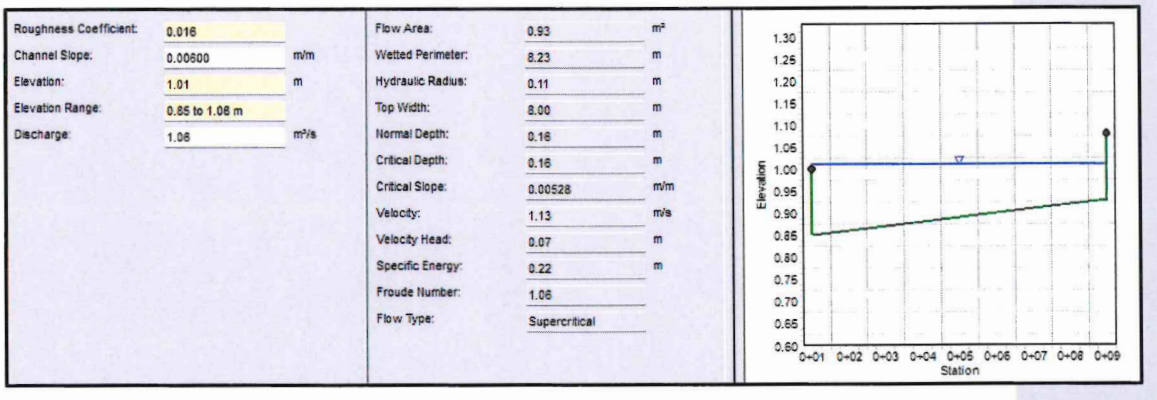


Figura 65 Análisis de la capacidad hidráulica AD04. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

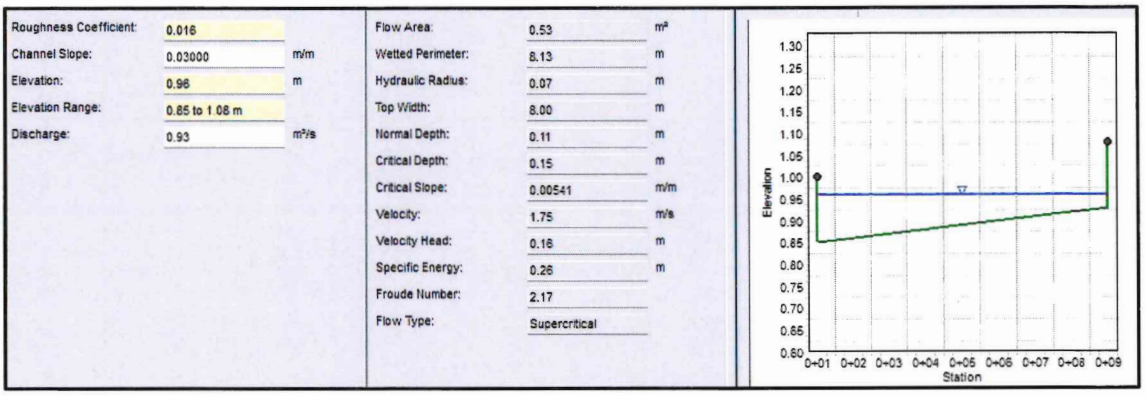
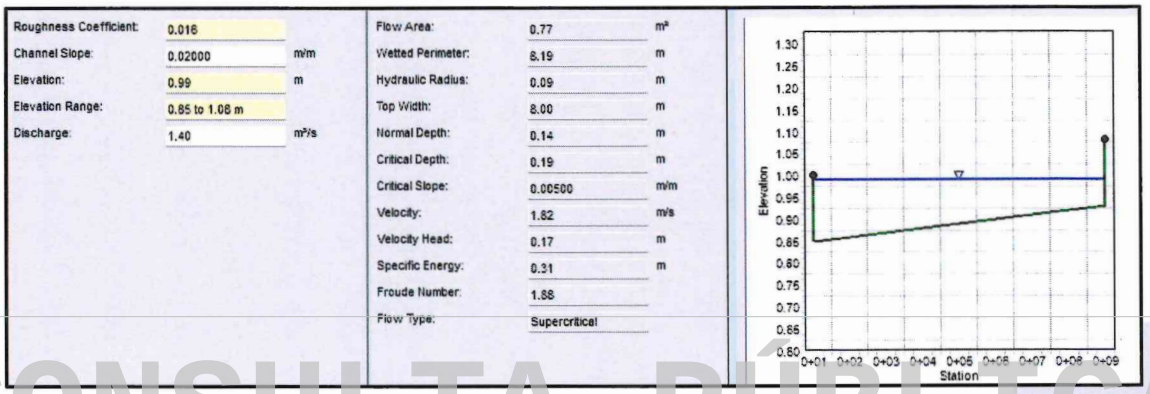


Figura 66 Análisis de la capacidad hidráulica AD05. Flow Master.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 67 Análisis de la capacidad hidráulica AD06. Flow Master.

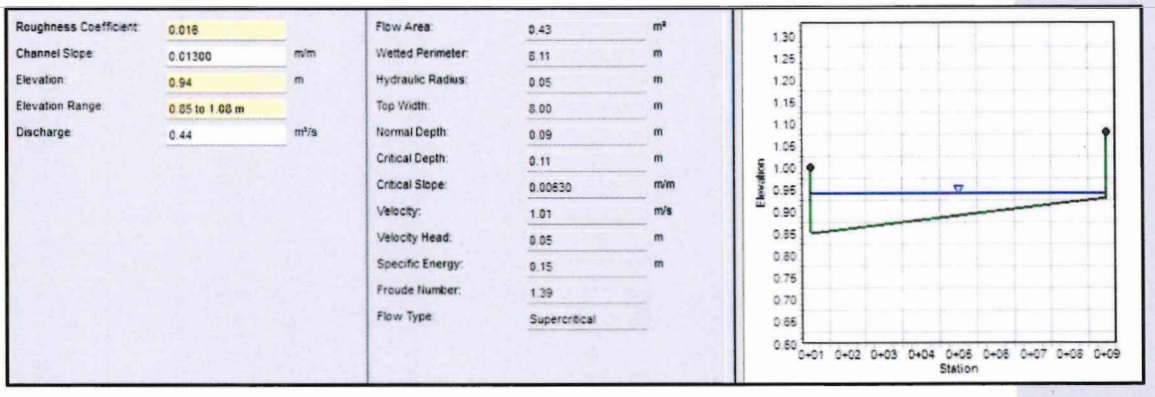


Figura 68 Análisis de la capacidad hidráulica AD07. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Roughness Coefficient:	0.016		Flow Area:	0.58	m²
Channel Slope:	0.02920	m/m	Wetted Perimeter:	8.15	m
Elevation:	0.98	m	Hydraulic Radius:	0.07	m
Elevation Range:	0.85 to 1.08 m		Top Width:	8.00	m
Discharge:	1.07	m³/s	Normal Depth:	0.11	m
			Critical Depth:	0.17	m
			Critical Slope:	0.00550	m/m
			Velocity:	1.84	m/s
			Velocity Head:	0.17	m
			Specific Energy:	0.29	m
			Froude Number:	2.18	
			Flow Type:	Supercritical	

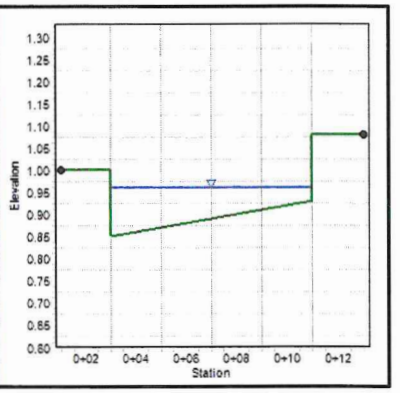
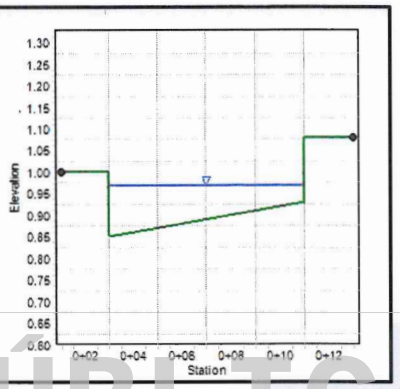


Figura 69 Análisis de la capacidad hidráulica AD08. Flow Master.

Roughness Coefficient:	0.016		Flow Area:	0.64	m²
Channel Slope:	0.02920	m/m	Wetted Perimeter:	8.16	m
Elevation:	0.97	m	Hydraulic Radius:	0.08	m
Elevation Range:	0.85 to 1.08 m		Top Width:	8.00	m
Discharge:	1.28	m³/s	Normal Depth:	0.12	m
			Critical Depth:	0.18	m
			Critical Slope:	0.00532	m/m
			Velocity:	1.96	m/s
			Velocity Head:	0.20	m
			Specific Energy:	0.32	m
			Froude Number:	2.21	
			Flow Type:	Supercritical	



CONSULTA PÚBLICA

Figura 70 Análisis de la capacidad hidráulica AD09. Flow Master.

Roughness Coefficient:	0.016		Flow Area:	0.65	m²
Channel Slope:	0.03920	m/m	Wetted Perimeter:	8.16	m
Elevation:	0.97	m	Hydraulic Radius:	0.08	m
Elevation Range:	0.85 to 1.08 m		Top Width:	8.00	m
Discharge:	1.49	m³/s	Normal Depth:	0.12	m
			Critical Depth:	0.19	m
			Critical Slope:	0.00514	m/m
			Velocity:	2.29	m/s
			Velocity Head:	0.27	m
			Specific Energy:	0.39	m
			Froude Number:	2.57	
			Flow Type:	Supercritical	

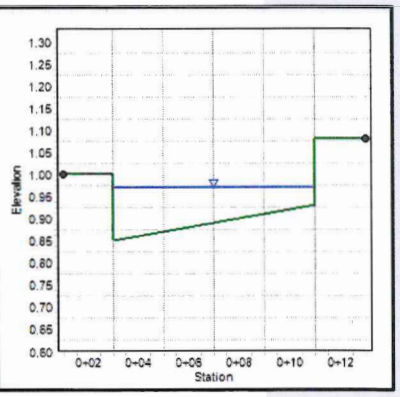


Figura 71 Análisis de la capacidad hidráulica AD010. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

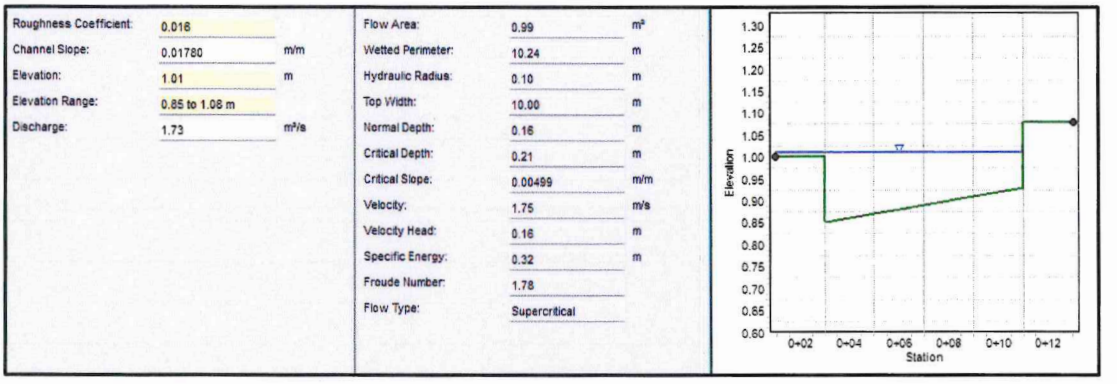


Figura 72 Análisis de la capacidad hidráulica AD011. Flow Master.

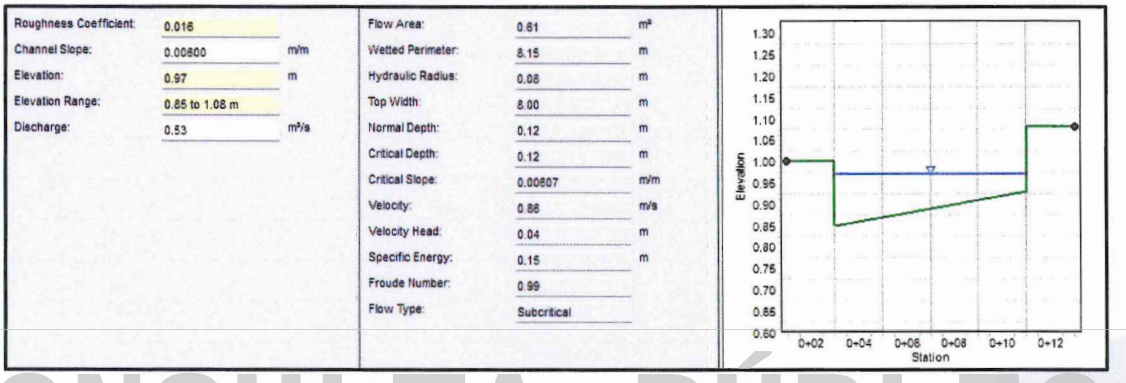


Figura 73 Análisis de la capacidad hidráulica AD12. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 60 Resumen de resultados de la revisión de vialidades internas. TR 50 años.

Vialidad	Forma		Gasto	Pendiente	Yn	Velocidad	Comentarios
	Tipo	Ancho (m)	(m^3/seg)	(%)	(m)	(m/s)	
AD-01	Calle	8.00	0.76	0.6	0.14	1.00	Cumple
AD-02	Calle	8.00	0.76	0.6	0.14	1.00	Cumple
AD-03	Calle	8.00	0.84	3.82	0.10	1.81	Cumple
AD-04	Calle	8.00	1.06	0.60	0.16	1.13	No cumple
AD-05	Calle	8.00	0.93	3.00	0.11	1.75	Cumple
AD-06	Calle	8.00	1.40	2.00	0.14	1.82	Cumple
AD-07	Calle	8.00	0.44	1.30	0.09	1.01	Cumple
AD-08	Calle	8.00	1.07	2.92	0.11	1.84	Cumple
AD-09	Calle	8.00	1.26	2.92	0.12	1.96	Cumple
AD-10	Calle	8.00	1.49	3.92	0.12	2.29	Velocidad Alta
AD-11	Calle	8.00	1.73	1.78	0.16	1.75	No cumple
AD-12	Calle	8.00	0.53	0.60	0.12	0.86	Cumple

De acuerdo con la revisión hidráulica de las vialidades en los puntos en estudio AD-01, AD-02 AD-04, AD-05, AD-06, AD-07, AD-08, AD-10, AD-11 y AD-12 se requiere colocar una captación hidráulica para mitigar el gasto aportado por las cuencas correspondientes, por lo que se realizara una propuesta de solución hidráulica para evitar inundaciones en la zona interna del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

2 Obra(s) para preservar la continuidad de escurrimientos (Derechos de paso pluvial).

2.1 Caracterización del cauce, arroyo, cañada u otros escurrimientos (previo a la modificación)

De acuerdo con el análisis hidrológico realizado de las condiciones pre-proyecto y post-proyecto, se determinó que los flujos superficiales internos y externos continúan conservando su trayectoria natural al dirigirse hacia las descargas naturales con las que cuenta el predio en estudio. Por lo tanto, no se prevén alteraciones en la dirección ni en el comportamiento hidráulico de dichos escurrimientos, asegurando la continuidad de sus descargas hacia el Arroyo "Sabinal".



Figura 74 Vista en planta de la dirección de los flujos superficiales internos y externos en la zona del proyecto.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

2.2 Dimensionamiento de obra(s) para la conducción que permita preservar la continuidad de los escurrimientos (modificación por proyecto)

El proyecto se encuentra colindante a la margen izquierda del arroyo el Sabinal, debido a que el cauce cuenta con características federales y conduce un caudal considerable.

2.3 Caracterización al interior del lote/predio

Al no existir en el interior del predio algún cauce, arroyo, cañada u otra sección natural que conduzca flujo, no fue necesario proponer una geometría hidráulica para su continuidad.

3 Dimensionamiento de red de drenaje pluvial al interior del predio.

3.1 Bocas de Tormenta (Imbornales)

Con el fin de garantizar la captación de los escurrimientos superficiales internos hacia la obra O.P-1 y O.P-2, se realizó la propuesta de un imbornal de piso el cual permita captar el flujo generado por las áreas de aportación. El imbornal se calculó considerando un periodo de retorno de 50 años.

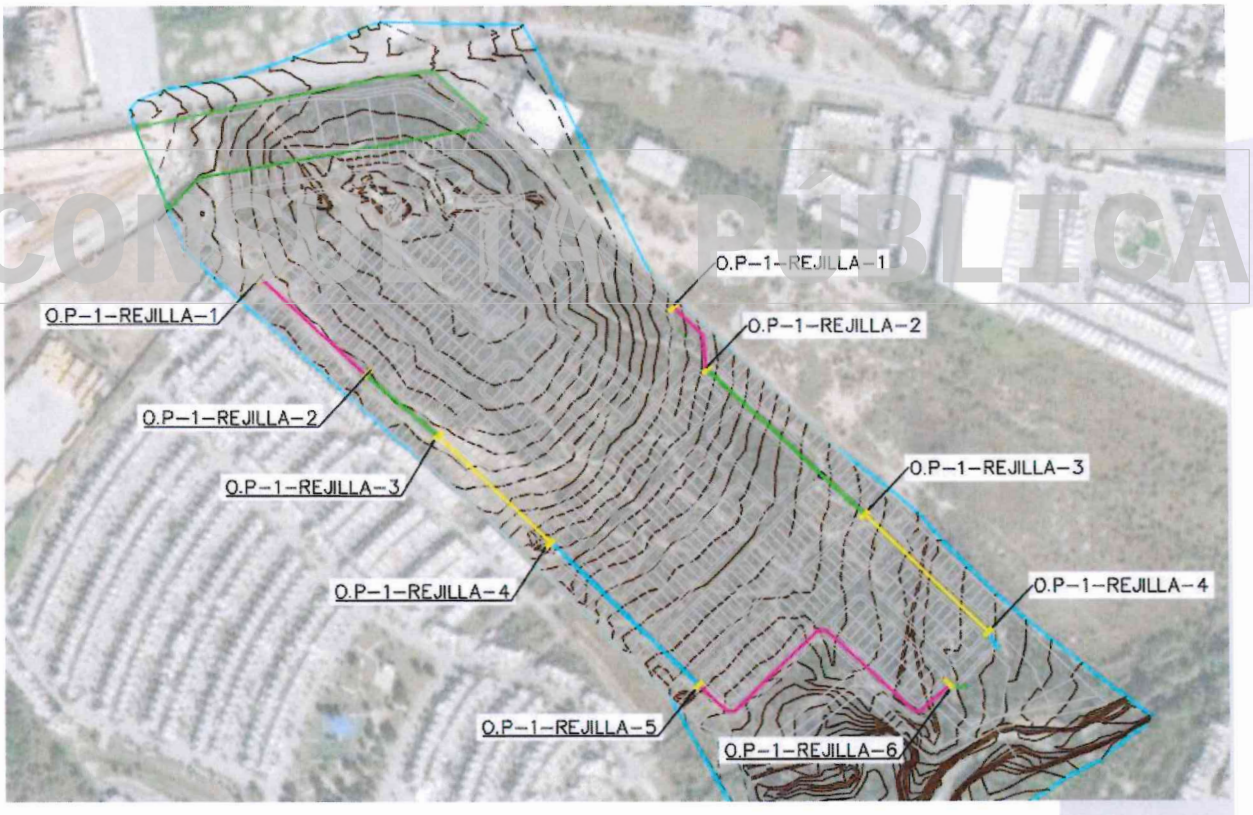


Figura 75 Vista en planta de la ubicación del imbornal de piso.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

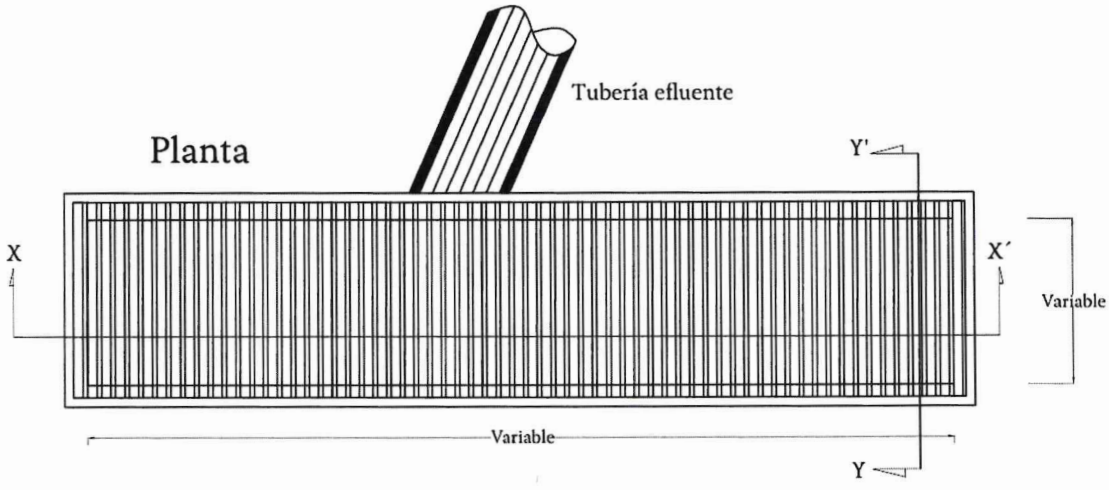
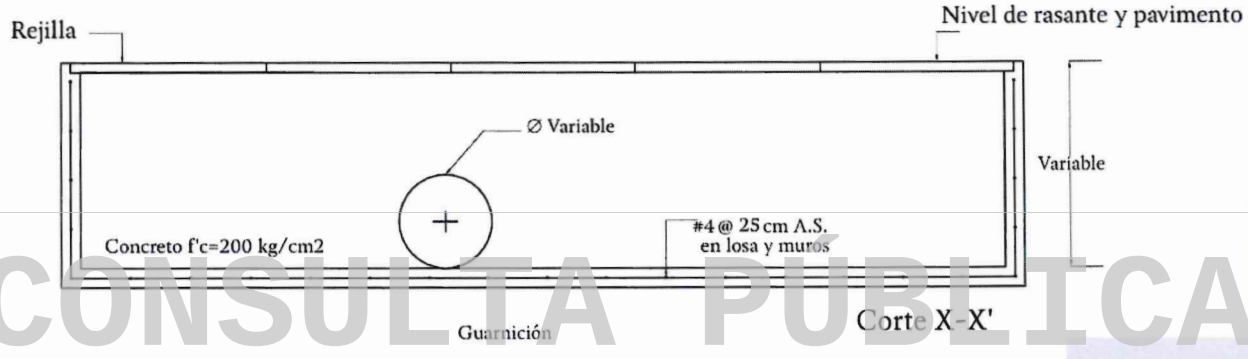


Figura 76 Detalle de rejilla de piso.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 77 Detalle de rejilla de piso. Corte X-X´.

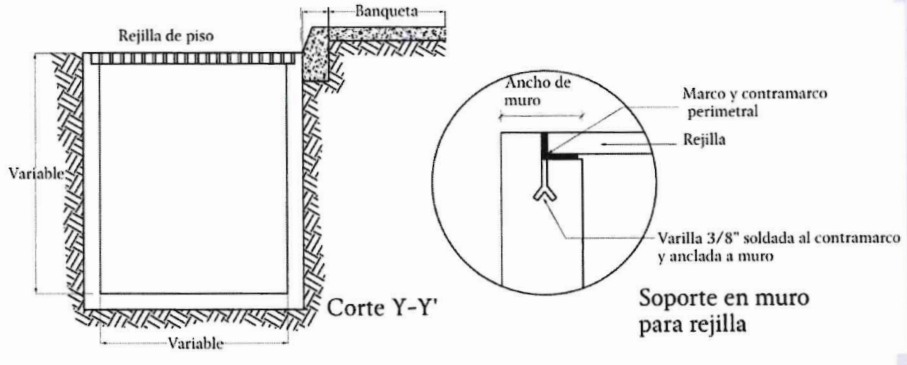


Figura 78 Detalle de rejilla de piso. Corte Y-Y´.

A continuación, se muestra el resumen de resultados de las obras hidráulicas propuestas:

Tabla 61 Resumen de resultados de la propuesta de imbornal de piso. TR 50 años.

Rejilla	Longitud (m)	Ancho (m)	Área rejilla (m^2)	H (m)	Q (m^3/s)
Tipo 1	8.00	1.00	8.00	0.15	4.12

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

3.2 Conducción por tubería

En la Figura siguiente se muestra la ubicación de la obra pluvial 01 y 02 propuesta para el proyecto. Para dicha propuesta se consideró un periodo de retorno de 50 en condiciones de proyecto.

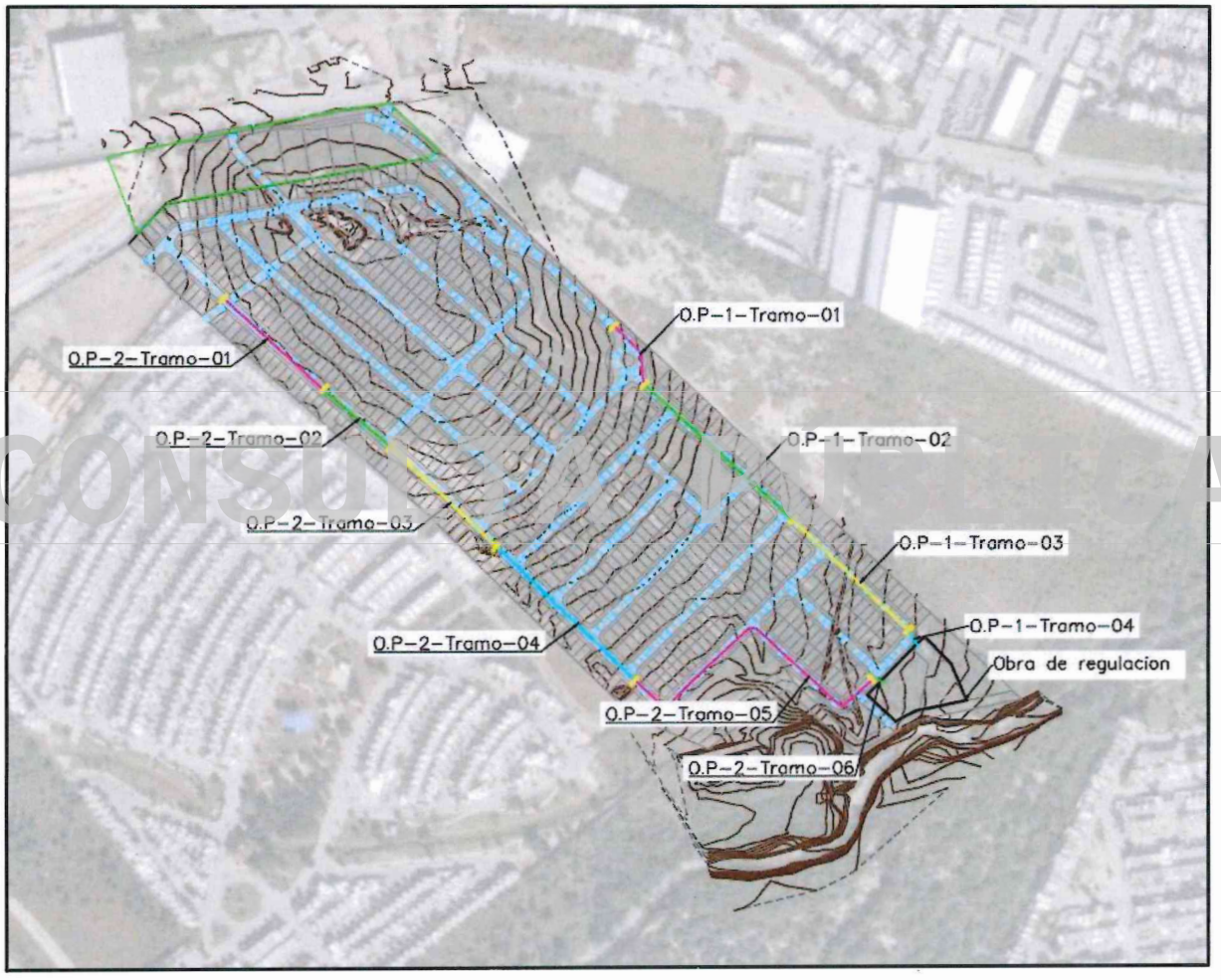


Figura 79 Vista en planta de la ubicación de la obra pluvial 01 y 02 propuesta.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Se realizó una propuesta de obra hidráulica para lograr captar, conducir y desfogar los escurrimientos superficiales generados al interior del proyecto.

Tabla 62 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 01". TR 50 años.

Obra pluvial 01	Material	Forma	Cantidad	Dimensiones	Gasto	Coeficiente de Manning	Pendiente	Yn
				(m)	(m^3/seg)	(adim)	(%)	(m)
Tramo 01	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	1.07	0.015	1.50	0.41
Tramo 02	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	2.38	0.015	2.80	0.59
Tramo 03	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 0.90	3.54	0.015	1.50	0.60
Tramo 04	Concreto	Rectangular	1	1.80 x 0.90	3.54	0.015	0.60	0.71

Tabla 63 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 02". TR 50 años.

Obra pluvial 02	Material	Forma	Cantidad	Dimensiones	Gasto	Coeficiente de Manning	Pendiente	Yn
				(m)	(m^3/seg)	(adim)	(%)	(m)
Tramo 01	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	0.76	0.015	0.60	0.44
Tramo 02	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	1.25	0.015	0.60	0.65
Tramo 03	Concreto	Rectangular	1	1.20 x 0.90	1.93	0.015	0.60	0.67
Tramo 04	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 0.90	2.39	0.015	0.60	0.63
Tramo 05	Concreto	Rectangular	1	1.80 x 0.90	3.11	0.015	0.60	0.64
Tramo 06	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 1.20	5.35	0.015	1.00	0.95

3.3 Conducción por Canal

CONSULTA PÚBLICA

Debido a que en el proyecto no se requiere la implementación de una sección tipo canal, no se consideró el diseño de una geometría hidráulica adicional para la conducción y continuidad del flujo.

3.4 Estructuras complementarias (pozos de visita, bocas de tormenta, alcantarillas, coladeras, bajantes pluviales, etc.)

Debido a que en el proyecto no se requiere la implementación de una sección tipo canal, no se consideró el diseño de una geometría hidráulica adicional para la conducción y continuidad del flujo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4 Descarga.

4.1 Infraestructura existente

No se identificaron obras hidráulicas existentes, sin embargo, al sur del predio (descarga del predio) se identificó el arroyo Sabinal, se realizará la revisión del mismo para determinar la llanura de inundación para distintos periodos de retorno.

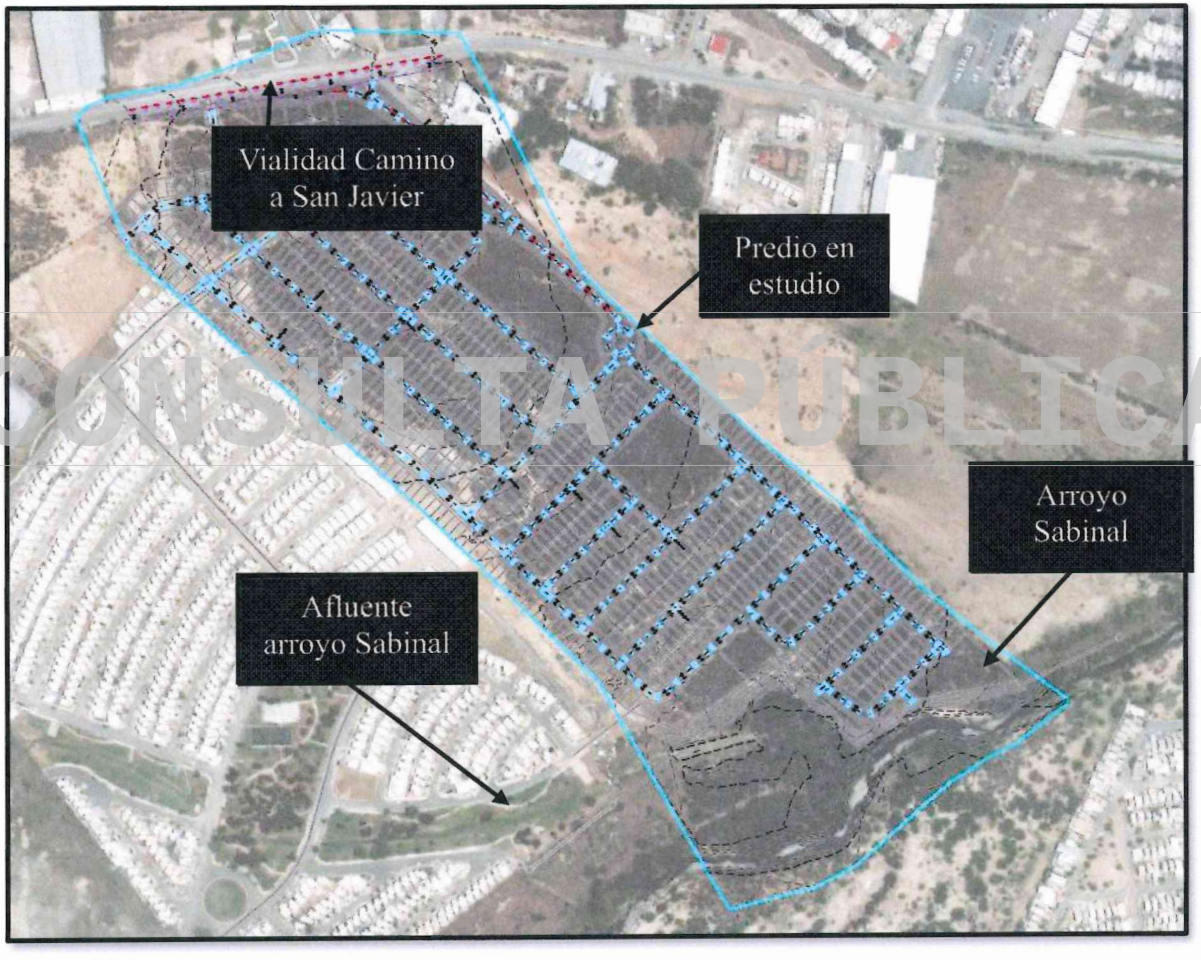


Figura 80 Vista en planta de la infraestructura pluvial existente.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4.2 Cuerpo receptor o infraestructura pluvial existente

- **Revisión hidráulica HEC-RAS. Arroyo Sabinal.**

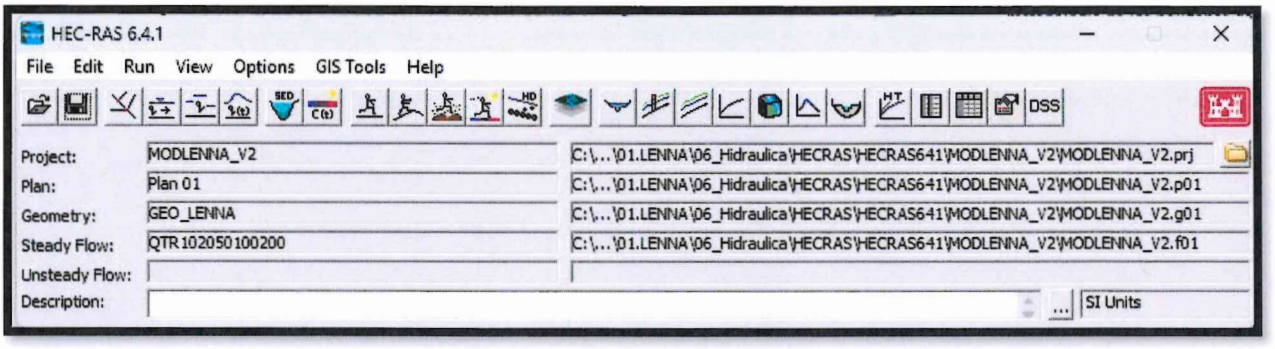


Figura 81 Interfaz principal software HEC RAS ®.

Para realizar la modelación hidráulica se utilizaron los gastos de la metodología del HEC-HMS, a continuación, se muestran los datos de ingreso a distinto periodo de retorno.

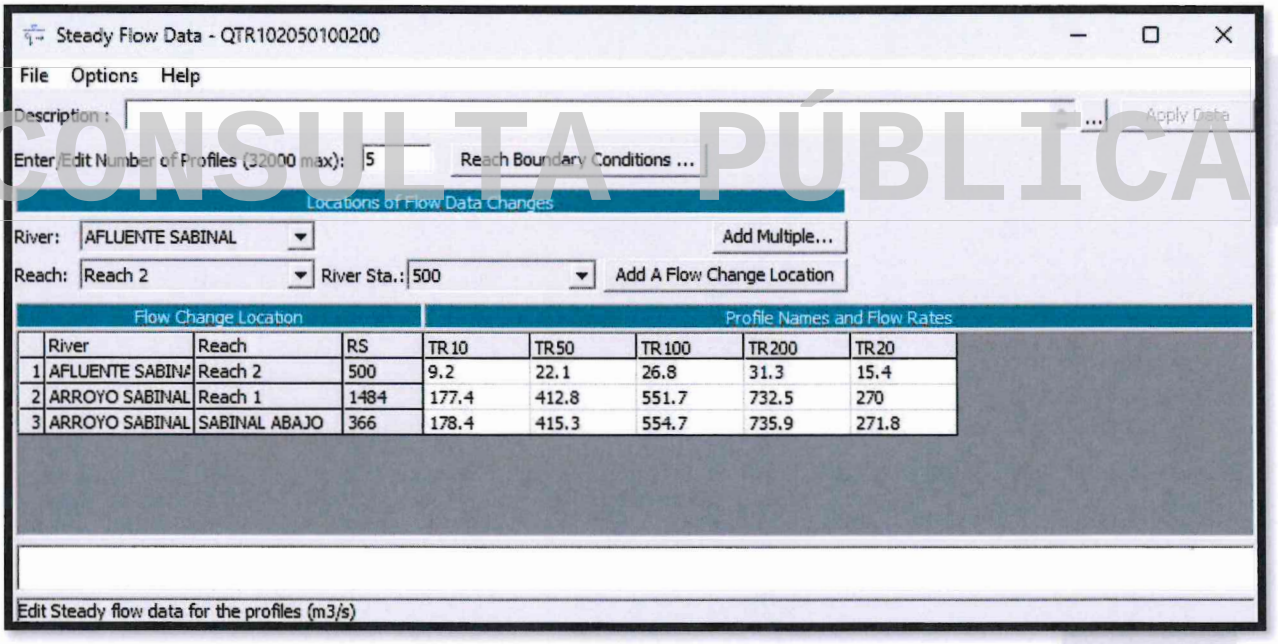


Figura 82 Datos del gasto ingresado al modelo asociado a los TR de 10, 50 y 100 años.

Así mismo, para llevar a cabo la modelación hidráulica se utilizaron los coeficientes de rugosidad de Manning, los cuales fueron asignados a las secciones transversales de acuerdo con el tipo de suelo y las características del terreno. Lo anterior, a partir de las visitas de campo y la información digital disponible.

Los coeficientes se asignaron de acuerdo con la clasificación mostrada en la Tabla 64 (Fuente: Ven Te Chow).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 64 Coeficientes de rugosidad de Manning.

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
b. Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicies de inundación			
a. Pastizales, sin matorrales			
1. Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2. Pasto alto	0.030	0.035	0.050
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
2. Cultivos en línea maduros	0.025	0.035	0.045
3. Campos de cultivo maduros	0.030	0.040	0.050
c. Matorrales			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
d. Árboles			
1. Sauces densos, rectos y en verano	0.110	0.150	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales, nivel del agua por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
5. Igual al anterior, pero con nivel de creciente por encima de las ramas	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de creciente > 100 pies). El valor de *n* es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar, debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
a. Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales	0.025	.....	0.060
b. Sección irregular y rugosa	0.035	.....	0.100

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Posteriormente, de acuerdo con las características del cauce se consideró como condición de frontera, utilizando la pendiente del cauce, en un tipo de régimen subcrítico. Lo anterior se muestra en la Figura 83.

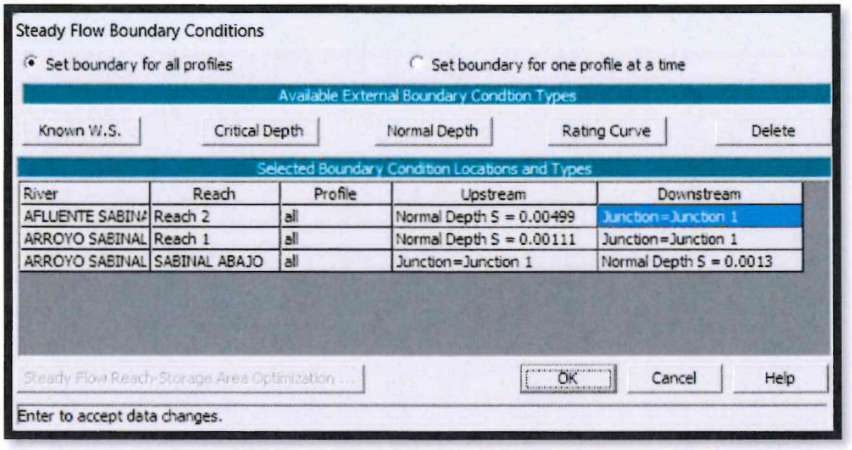


Figura 83 Condiciones de frontera utilizando el gradiente de energía.

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para el gasto asociado a un **TR de 10 años**.

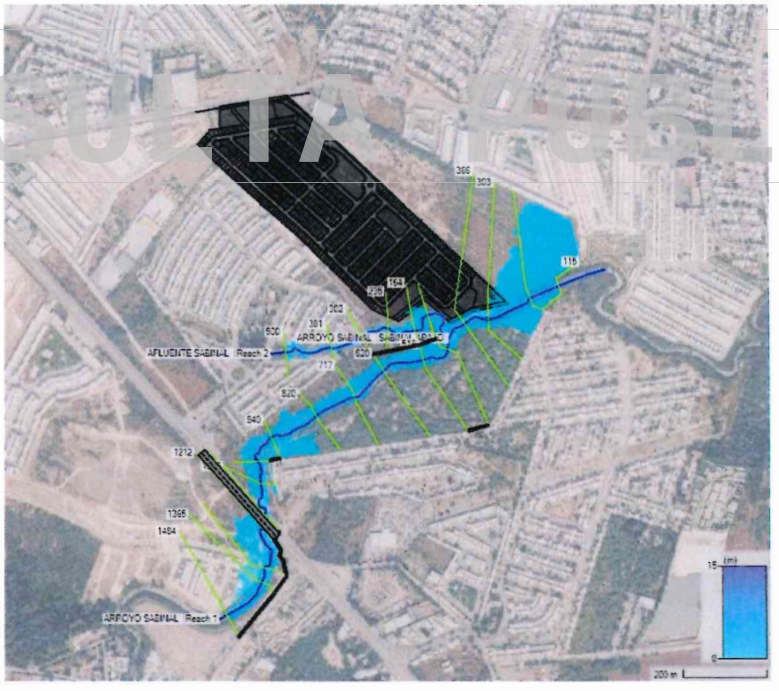


Figura 84. Mancha de inundación TR 10. HEC RAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 65. Resumen de resultados TR 10 años. Arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
1484	177.4	3.51	398.62	0.000701	3.15	56.3	21.72	0.62
1483.999	Vertedor01							
1365	177.4	3.98	398.64	0.000566	2.7	81.12	84.39	0.57
1329	177.4	2.78	398.28	0.001918	3.61	61.79	82.78	0.97
1212	177.4	4.07	398.25	0.000649	1.38	141.94	84.4	0.27
1211	Puente							
1166	177.4	4	398.05	0.002083	2.06	86.29	42.45	0.45
1076	177.4	4.43	397.86	0.001637	2.35	96.27	50.47	0.43
1019	177.4	4.81	397.9	0.000625	1.71	137.75	69.57	0.28
1018	Vertedor02							
940	170.45	2.86	397.33	0.00806	3.39	65.15	68.34	0.87
820	170.45	4.02	396.19	0.002235	2.43	70.15	26.98	0.48
717	170.45	2.45	395.39	0.008661	3.69	52.75	49.26	0.9
620	170.45	3.6	394.86	0.002987	2.96	64.4	36.31	0.57
619.8	Vertedor04							
518	169.09	4.17	394.87	0.001031	1.79	101.35	50.65	0.34
517.7	Vertedor03							
446	164.7	2.41	394.18	0.006952	3.7	54.77	51.22	0.83

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 66. Resumen de resultados TR 10 años. Afluente arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
500	9.2	0.55	396.59	0.00983	1.09	10	43.93	0.71
381	9.2	0.89	395.7	0.005593	1.3	7.07	14.7	0.6
302	9.2	0.97	394.81	0.015636	2.28	4.04	7.66	1
235	9.2	1.27	394.37	0.004209	1.5	7.32	15.87	0.55
164	9.2	1.88	394.34	0.000689	0.61	19.35	51.26	0.22
102	14.67	2.71	394.32	0.000199	0.5	36.14	50.52	0.13

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 67. Resumen de resultados TR 10 años. Sabinal abajo

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
366	171.18	3.76	393.5	0.004	2.84	60.34	29.12	0.63
303	171.18	4.15	393.53	0.001	1.9	91.46	44.49	0.37
189	171.18	4	393.32	0.002	2.22	126.02	230.27	0.45
115	171.18	3.83	393.2	0.001	2.06	118.6	117.94	0.38

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para el gasto asociado a un **TR de 20 años**.

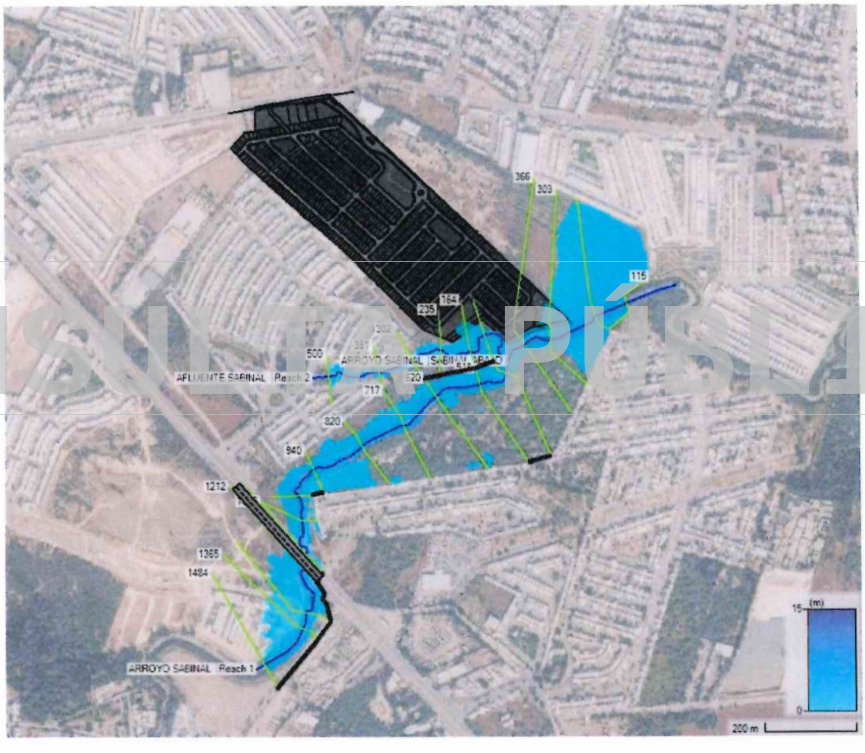


Figura 85. Mancha de inundación TR 20. HEC RAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 68. Resumen de resultados TR 20 años. Arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
1484	270	3.75	398.86	0.001276	4.37	61.86	24.73	0.85
1483.999	Vertedor01							
1365	270	4.39	399.05	0.000719	3.39	124.62	126.64	0.66
1329	270	3.25	398.75	0.001662	3.99	113.3	136.03	0.95
1212	262.65	4.79	398.97	0.000575	1.47	212.37	108.03	0.26
1211	Puente							
1166	262.65	4.47	398.52	0.002232	2.43	120.63	87.17	0.48
1076	262.65	4.8	398.23	0.002263	2.97	115.22	53	0.51
1019	262.65	5.2	398.29	0.000899	2.18	165.57	72.72	0.34
1018	Vertedor02							
940	244.57	3.17	397.64	0.008045	3.83	86.94	71.62	0.9
820	244.57	4.44	396.61	0.003103	2.99	82.81	37.51	0.57
717	244.57	2.89	395.83	0.007416	3.98	77	59.08	0.87
620	244.57	3.98	395.24	0.003742	3.6	81.46	57.17	0.65
619.8	Vertedor04							
518	232.18	4.61	395.31	0.00115	2.09	123.87	52.96	0.37
517.7	Vertedor03							
446	230.75	2.78	394.55	0.006881	4.12	73.66	51.53	0.85

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 69. Resumen de resultados TR 20 años. Afluente arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
500	15.4	0.66	396.7	0.008	1.25	15.23	50.12	0.68
381	15.4	1.11	395.92	0.005	1.45	10.63	18.31	0.59
302	15.4	1.21	395.05	0.015	2.53	6.08	9.32	1
235	15.4	1.78	394.88	0.002	1.29	18.34	27.03	0.37
164	15.4	2.44	394.9	0.000	0.43	63.44	96.65	0.12
102	25.84	3.28	394.89	0.000	0.56	73.32	80.01	0.13

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 70. Resumen de resultados TR 20 años. Sabinal abajo

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
366	242.99	4.13	393.87	0.005	3.39	71.74	32.75	0.73
303	242.99	4.55	393.93	0.002	2.3	124.64	139.95	0.42
189	242.99	4.57	393.89	0.001	1.95	280.71	296.29	0.36
115	242.99	4.3	393.67	0.001	2.25	186.02	160.74	0.39

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para el gasto asociado a un **TR de 50 años**.

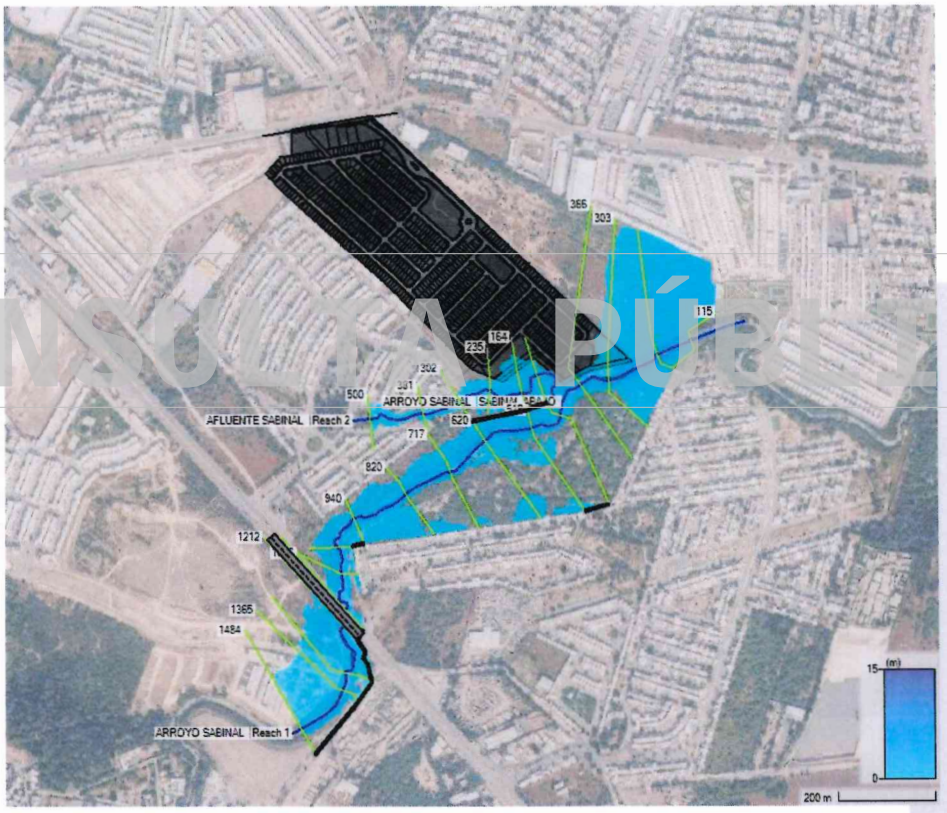


Figura 86. Mancha de inundación TR 50. HEC RAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 71. Resumen de resultados TR 50 años. Arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
1484	412.8	4.48	399.59	0.001326	5.07	97.37	86.43	0.89
1483.999	Vertedor01							
1365	412.8	4.86	399.52	0.000905	4.23	187.87	145.78	0.75
1329	412.79	3.79	399.29	0.001529	4.55	193.83	169.44	0.95
1212	371.23	5.49	399.67	0.00054	1.59	296.11	132.07	0.25
1211	Puente							
1166	371.23	5.01	399.06	0.002069	2.66	171.03	102.55	0.48
1076	371.23	5.16	398.59	0.003006	3.66	135.04	56.57	0.6
1019	371.23	5.61	398.7	0.001205	2.69	195.92	76.06	0.39
1018	Vertedor02							
940	338.09	3.5	397.97	0.008166	4.29	110.63	74.18	0.93
820	338.09	4.81	396.98	0.003815	3.59	103.49	78.79	0.65
717	338.09	3.28	396.22	0.007239	4.4	101.61	70.05	0.88
620	338.09	4.3	395.56	0.004787	4.35	110.57	137.51	0.75
619.8	Vertedor04							
518	296.41	5.06	395.76	0.001157	2.27	163	147.77	0.37
517.7	Vertedor03							
446	305.78	3.11	394.88	0.007074	4.55	90.91	51.8	0.88

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 72. Resumen de resultados TR 50 años. Afluente arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
500	22.1	0.78	396.82	0.006	1.33	21.46	58.66	0.63
381	22.1	1.24	396.05	0.005	1.71	13.3	22.62	0.63
302	22.1	1.54	395.38	0.009	2.25	9.91	16.15	0.82
235	22.1	2.32	395.42	0.001	1.08	42.71	64.91	0.26
164	22.1	2.98	395.44	0.000	0.35	119.07	108.21	0.08
102	40.16	3.81	395.42	0.000	0.59	116.81	82.97	0.12

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 73. Resumen de resultados TR 50 años. Sabinal abajo

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
366	326.34	4.37	394.11	0.007	4.08	79.97	35.11	0.86
303	326.34	4.92	394.3	0.002	2.59	209.24	331.93	0.45
189	326.34	5.01	394.33	0.001	1.83	414.04	299.86	0.31
115	326.34	4.7	394.07	0.001	2.4	253.92	163.2	0.39

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para el gasto asociado a un **TR de 100 años**.

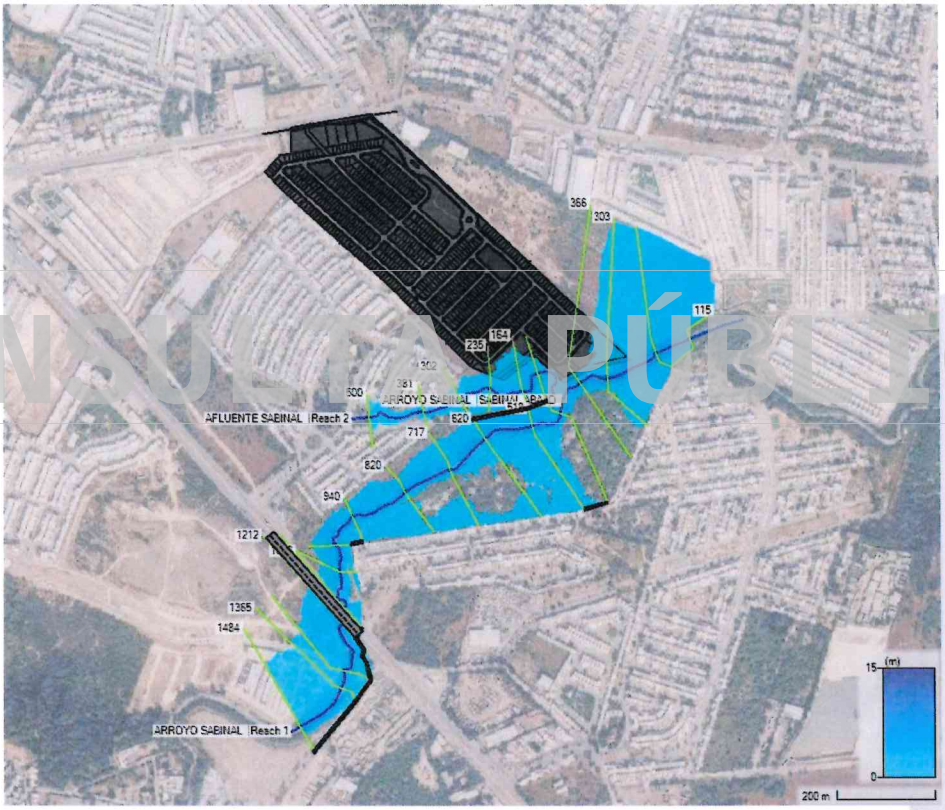


Figura 87. Mancha de inundación TR 100. HEC RAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 74. Resumen de resultados TR 100 años. Arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
1484	551.7	5.18	400.29	0.001113	5.29	194.07	158.4	0.85
1483.999	Vertedor01							
1365	551.7	5.08	399.74	0.001238	5.17	222.27	160.68	0.89
1329	551.03	4.22	399.72	0.001474	5	271.09	183.67	0.96
1212	466.91	5.86	400.04	0.000601	1.76	346.17	143.76	0.27
1211	Puente							
1166	466.91	5.46	399.51	0.001856	2.76	221.15	119.98	0.47
1076	466.91	5.44	398.87	0.003597	4.2	151.46	62.82	0.66
1019	466.91	5.93	399.02	0.001421	3.05	220.96	78.14	0.43
1018	Vertedor02							
940	420.71	3.72	398.19	0.008688	4.72	127.44	77.69	0.97
820	420.71	5	397.17	0.004702	4.14	120.91	106.68	0.73
717	420.71	3.65	396.59	0.006454	4.54	141.27	143.87	0.85
620	420.71	4.69	395.95	0.004187	4.36	168.45	159.63	0.71
619.8	Vertedor04							
518	323.2	5.42	396.12	0.000893	2.12	238.3	228.61	0.33
517.7	Vertedor03							
446	363.61	3.35	395.12	0.007126	4.83	103.23	51.99	0.89

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 75. Resumen de resultados TR 100 años. Afluente arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
500	26.8	0.86	396.9	0.005	1.33	26.52	60.19	0.58
381	26.8	1.28	396.09	0.007	1.98	14.09	23.45	0.72
302	26.8	2.01	395.85	0.002	1.46	25.24	52.79	0.45
235	26.8	2.76	395.86	0.000	0.85	73.65	79.57	0.18
164	26.8	3.41	395.87	0.000	0.31	167.2	115.49	0.07
102	56.61	4.24	395.85	0.000	0.65	153.32	86.36	0.12

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 76. Resumen de resultados TR 100 años. Sabinal abajo

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
366	396.42	4.47	394.21	0.010	4.75	83.45	36.1	1
303	396.42	5.23	394.61	0.001	2.55	325.95	412.21	0.42
189	396.42	5.32	394.64	0.001	1.81	505.87	299.86	0.3
115	396.42	5	394.37	0.001	2.51	301.43	163.2	0.39

La figura siguiente muestra la mancha de inundación para el gasto asociado a un **TR de 200 años**.

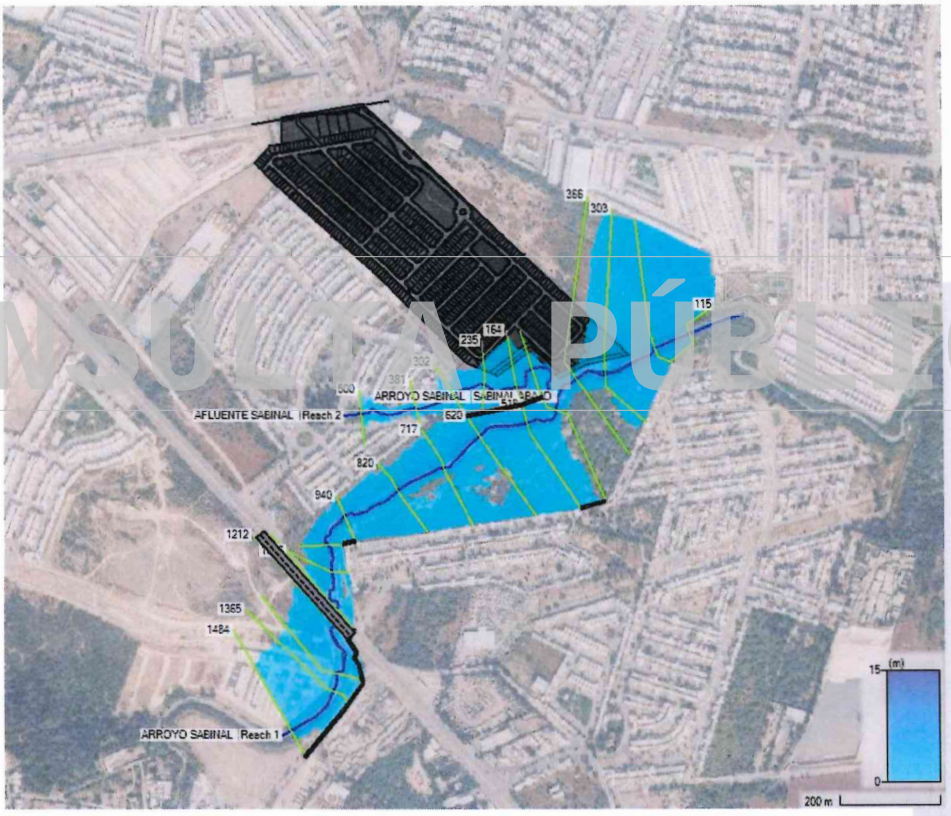


Figura 88. Mancha de inundación TR 200. HEC RAS.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 77. Resumen de resultados TR 200 años. Arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
1484	732.5	5.8	400.91	0.001092	5.76	294.77	165.4	0.86
1483.999	Vertedor01							
1365	731.85	5.66	400.32	0.001189	5.62	325.81	195.18	0.9
1329	717.2	4.73	400.23	0.001371	5.39	368.29	198.35	0.95
1212	570.26	6.22	400.4	0.000647	1.91	402.05	161.12	0.28
1211	Puente							
1166	570.26	5.92	399.97	0.00165	2.82	279.71	135.85	0.45
1076	570.26	5.64	399.07	0.004509	4.85	164.56	70.22	0.75
1019	570.26	6.21	399.3	0.001676	3.43	242.88	79.83	0.48
1018	Vertedor02							
940	508.62	4.03	398.5	0.00794	4.89	152.51	83.39	0.95
820	508.62	5.36	397.53	0.004312	4.26	170.15	153.86	0.71
717	508.62	4.1	397.04	0.004647	4.24	216.76	190.39	0.74
620	508.62	5.04	396.3	0.003666	4.33	230.21	192.6	0.67
619.8	Vertedor04							
518	375.94	5.7	396.4	0.000839	2.15	305.46	237.39	0.33
517.7	Vertedor03							
446	417.18	3.67	395.44	0.006209	4.83	119.95	52.47	0.85

Tabla 78. Resumen de resultados TR 200 años. Afluente arroyo Sabinal

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
500	31.3	0.89	396.93	0.006	1.46	28.25	60.53	0.62
381	31.3	1.47	396.28	0.004	1.81	19.4	29.94	0.58
302	31.3	2.39	396.23	0.001	1.08	51.55	83.63	0.28
235	31.3	3.14	396.24	0.000	0.71	104.4	87.41	0.14
164	31.3	3.78	396.24	0.000	0.29	212.36	127.21	0.06
102	77.51	4.61	396.22	0.000	0.75	185.6	91.02	0.13

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 79. Resumen de resultados TR 200 años. Sabinal abajo

Estación del cauce	Gasto total, (m^3/s)	Tirante del agua, (m)	Elevación de la superficie del agua, (m).	Pendiente de la energía, (adim)	Velocidad del cauce, (m/s)	Área hidráulica, (m^2)	Ancho del espejo del agua, (m)	Froude, (adim)
366	466.78	4.8	394.54	0.009	4.87	95.9	39.7	1
303	466.78	5.52	394.9	0.001	2.42	450.35	424.28	0.38
189	466.78	5.59	394.92	0.001	1.82	588.57	299.86	0.29
115	466.78	5.26	394.63	0.001	2.6	344.77	163.2	0.4

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

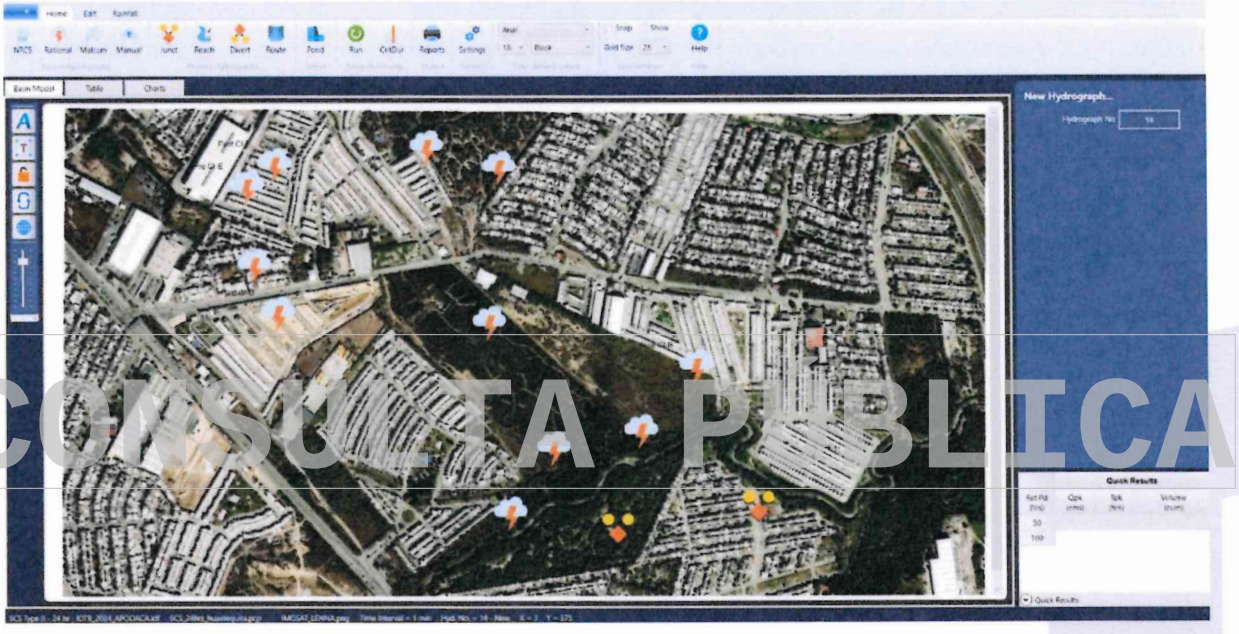
CONSULTA PÚBLICA

5 Propuesta de manejo de escurrimientos pluviales.

- **Propuesta de obra de regulación.**

Las obras de regulación se diseñaron con ayuda del software Hydrology, el cual es utilizado para modelación y diseño de aguas pluviales, estanques de detención, diseño y análisis de volúmenes mediante la metodología del racional americano considerando la tormenta con duración igual al Tc de acuerdo con lo solicitado por Agua y Drenaje Monterrey.

Debido a lo anterior, se determinó que, debido a las rasantes propuestas y el direccionamiento de las cuencas internas en condiciones de proyecto, se requerirá de un vaso de regulación en la cuenca CI-B+C para regular su descarga y evitar generar un aumento en el gasto de descarga.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 89 Interfaz del software Hydrology.

Tabla 80 Características fisiográficas de las cuencas en condiciones Pre proyecto.

Cuenca	Área, ha	Tiempo de concentración Kirpich, min	Coeficiente de escurrimiento, adim
Pre CI-A	0.61	3.00	0.49
Pre CI-B	6.46	13.00	0.49
Pre CI-C	7.01	13.00	0.49
Pre CI-D	1.70	5.00	0.49
Pre CI-E	0.96	4.00	0.49

CONSULTA PÚBLICA

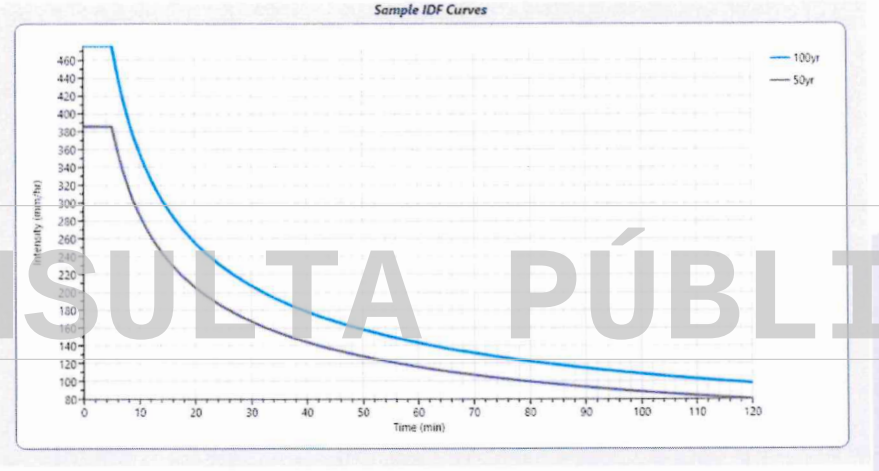
CONSULTA PÚBLICA

Tabla 81 Características fisiográficas de las cuencas en condiciones Post proyecto.

Cuenca	Área, ha	Tiempo de concentración Kirpich, min	Coeficiente de escurrimiento, adim
Post CI-A	0.32	4.00	0.90
Post CI-B	8.24	14.00	0.69
Post CI-C	6.60	17.00	0.68
Post CI-E	0.83	4.00	0.90
Post CI-B+C	14.84	21.00	0.68

A continuación, se muestran las intensidades de diseño consideradas para el cálculo de los gastos en condiciones pre y post proyecto.

Gráfica 2 Intensidades de diseño. TR 50 y 100 años.



CONSULTA PÚBLICA

Tabla 82 Intensidades de diseño. TR 50 y 100 años.

Rainfall Intensities

I = B/(Tc + D) ^ E

	1-yr	2-yr	3-yr	5-yr	10-yr	50-yr	100-yr	500-yr
Correction Factor, Cf	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5-min	0	0	0	0	0	385.815	476.311	0
10-min	0	0	0	0	0	286.687	355.935	0
15-min	0	0	0	0	0	236.628	293.995	0
20-min	0	0	0	0	0	205.292	254.937	0
25-min	0	0	0	0	0	183.388	227.537	0
30-min	0	0	0	0	0	167.000	207.000	0

Note: Rainfall intensities in mm/hr.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

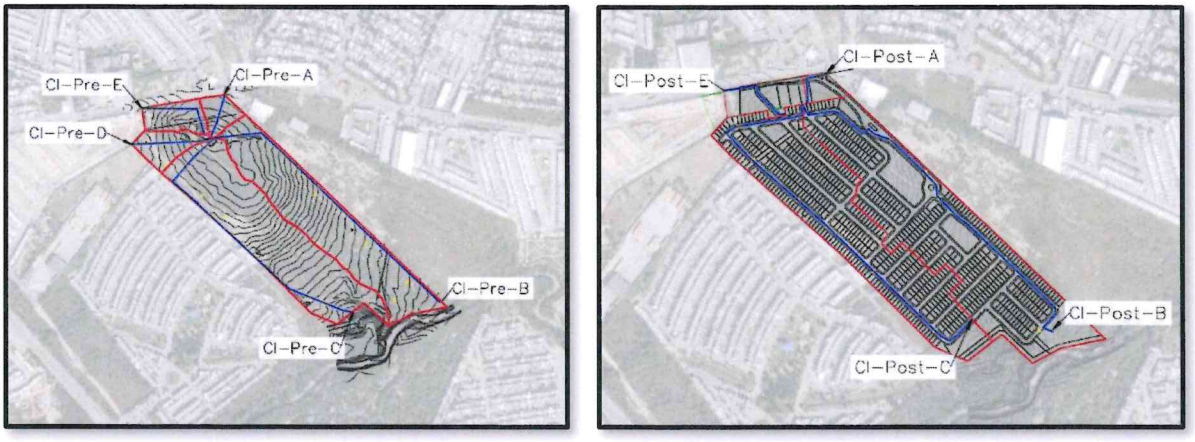


Figura 90. Identificación de las áreas de drenaje en condiciones Pre y Post proyecto.

Cabe señalar que se realizó una sumatoria de hidrogramas de las cuencas CI-B + CI-C en condición pre y postdesarrollo, con la finalidad de dirigir los escurrimientos generados por estas dos áreas de drenaje a una sola obra de regulación.

Tabla 83 Comparación de caudales pre y post proyecto – Vaso de regulación. TR = 50 años.

TR 50 años					
Descarga	Pre		Post		Diferencial (Descarga en proyecto)
	Cuenca	Q (m³/s)	Cuenca	Q (m³/s)	Q (m³/s)
Salida 01	Pre CI-A	0.32	Post CI-A	0.31	-0.01
Salida 02	Pre CI-B	2.23	Post CI-B	3.87	1.64
Salida 03	Pre CI-C	2.42	Post CI-C	2.78	0.36
Salida 04	Pre CI-D	0.90	Post CI-D	0.00	-0.90
Salida 05	Pre CI-E	0.50	Post CI-E	0.80	0.30
Salida 02+03	Pre CI-B+C	4.65	Post CI-B+C	5.62	0.97

En la Tabla 83 se observa que las cuencas CI-B y CI-C generan un gasto mayor en condición de postdesarrollo. Sin embargo, dado que se generó la suma de sus respectivos hidrogramas, el vaso será diseñado tomando en cuenta los gastos del caso CI-B+C Pre y post.

Además, en la salida 05, derivado del incremento en el gasto pluvial generado por la urbanización propuesta, será necesaria la implementación de una obra de regulación tipo cisterna. Lo anterior con el objetivo de mantener los caudales de descarga y evitar realizar un impacto hidráulico hacia la vialidad ubicada al norte del predio, respetando en todo momento las condiciones naturales de escurrimiento existentes previas al desarrollo del proyecto.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del modelo hidrológico correspondiente a un TR de 50 años.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Hyd. No.	Hydrograph Type	Peak Flow	Time of Conc.	Time to Peak	Volume	Inflow Hyd(s)	Maximum Elevation	Maximum Storage	Hydrograph Name
	(origin)	(cms)	(min)	(hrs)	(cum)		(m)	(cum)	
1	Rational	0.3227	3.00	0.05	58.1				Pre CI-A
2	Rational	2.231	13.00	0.22	1,740				Pre CI-B
3	Rational	2.421	13.00	0.22	1,888				Pre CI-C
4	Rational	0.8955	5.00	0.08	269				Pre CI-D
5	Rational	0.5019	4.00	0.07	120				Pre CI-E
6	Rational	0.3079	4.00	0.07	73.9				Post CI-A
7	Rational	3.869	14.00	0.23	3,250				Post CI-B
8	Rational	2.777	17.00	0.28	2,832				Post CI-C
9	Rational	0.7443	7.00	0.12	313				Post CI-D
10	Rational	0.7973	4.00	0.07	191				Post CI-E
11	Junction	4.651		0.22	3,628	2, 3			Pre CI-B+C
12	Junction	6.155		0.23	6,082	7, 8			Post CI-B+C
13	Rational	5.620	21.00	0.35	7,081				Post B+C

Figura 91 Visualización de los resultados de la simulación. TR 50 años.

- Vaso de regulación 01.

Para un periodo de retorno de 50 años, el Vaso 01 deberá generar una descarga con la obra de regulación menor o igual a 4.65 m³/s que corresponde a la descarga natural de la cuenca Pre CI-B+C.

Una vez determinado los gastos y volúmenes en condiciones pre y post desarrollo, se propone el tipo de sección para el vaso de regulación, de acuerdo con las áreas disponibles, por lo que se realiza la propuesta de ubicación en el punto más bajo topográfico de cada cuenca del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

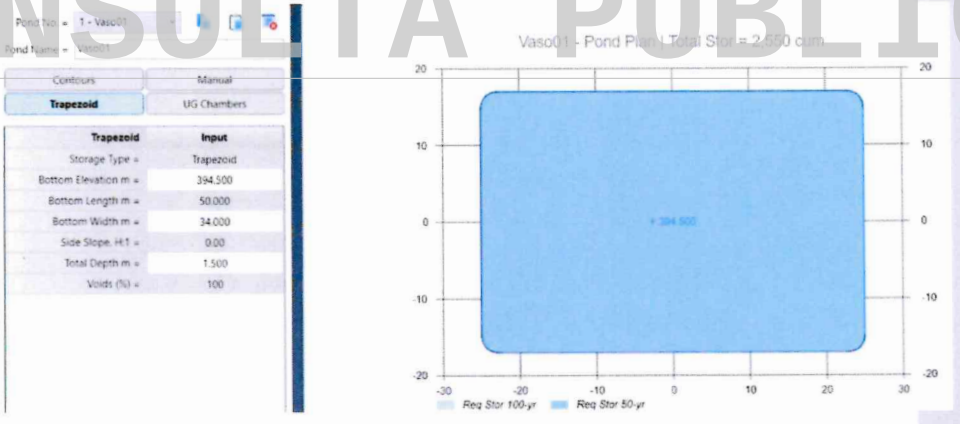


Figura 92 Dimensionamiento del vaso 1 de regulación.

Para la obra de descarga del vaso de regulación 01, se propone una obra de salida conocida como "Orifice", dos orificios circulares de 1.20 m de diámetro. Dicha obra permitirá ir dando una descarga regulada al caudal que ingresa en el vaso de regulación. A continuación, se muestra el ingreso de dicha obra al modelo:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

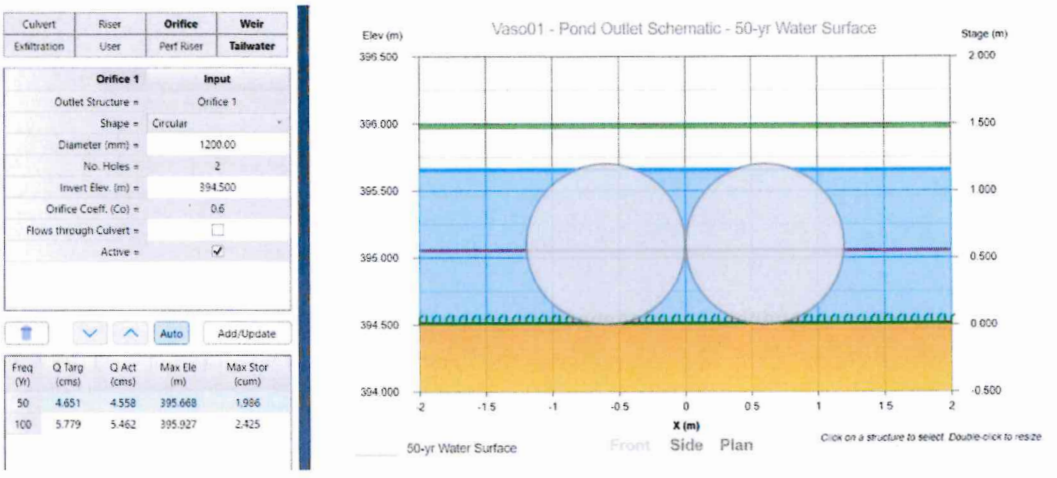


Figura 93 Características correspondientes a las obras de descarga.

Es importante tomar en cuenta que el arroyo sabinal podría generar un tirante hidráulico que superen el nivel de arrastre de la obra de regulación ante un evento extraordinario, lo cual podría generar afectaciones en el funcionamiento de la obra, así como en el fraccionamiento. Para considerar este escenario, se utilizó la función "tailwater" del software Hydrology, donde se colocó la cota del tirante alcanzado por el arroyo para un periodo de retorno de 100 años. Este dato se obtuvo mediante la modelación en HEC-RAS. En la siguiente imagen se muestra el ingreso de los datos en la función "tailwater"

CONSULTA PÚBLICA

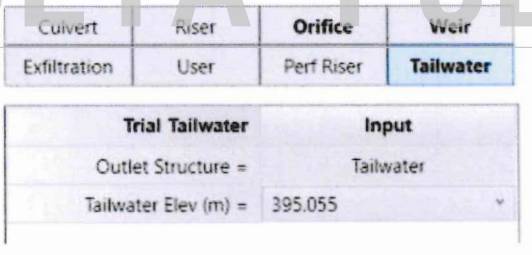


Figura 94. Cota de tirante hidráulico del arroyo sabinal, aguas abajo de la obra de regulación, para un periodo de retorno de 100 años.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

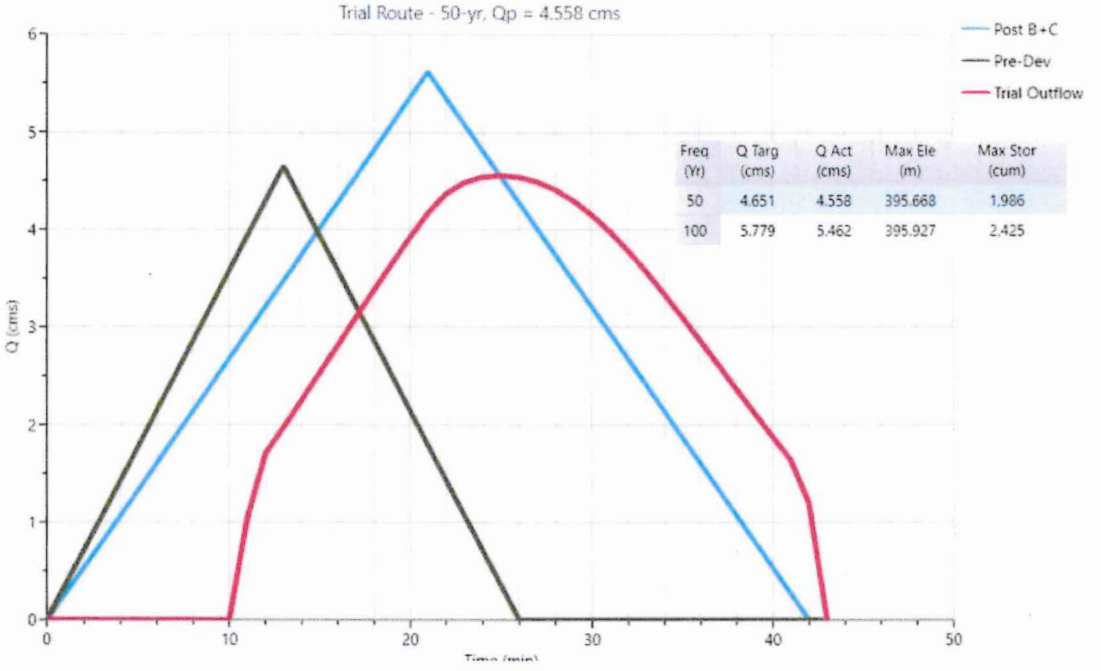


Figura 95. Comparación del hidrograma de la cuenca de aportación al sitio de vertido vs hidrograma de la obra de regulación vs hidrogramas de manera simultánea en el sitio de vertido para un TR 50 años. Vaso 02.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestra una vista en planta de la ubicación de la obra de regulación.

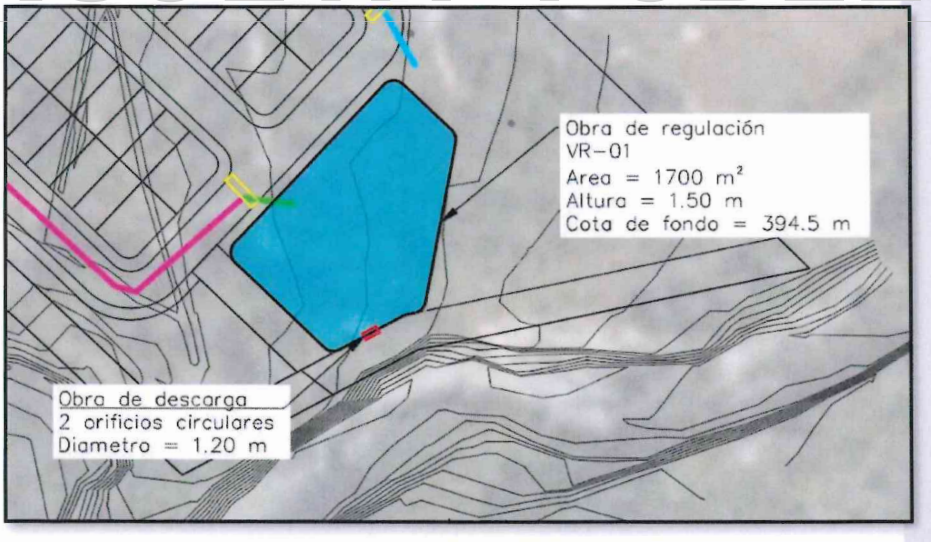


Figura 96. Ubicación general del vaso propuesto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Vaso de regulación 02.

Para un periodo de retorno de 50 años, el Vaso 02 deberá generar una descarga con la obra de regulación menor o igual a 0.50 m³/s que corresponde a la descarga natural de la cuenca Pre CI-E.

Una vez determinado los gastos y volúmenes en condiciones pre y post desarrollo, se propone el tipo de sección para el vaso de regulación, de acuerdo con las áreas disponibles, por lo que se realiza la propuesta de ubicación en el punto más bajo topográfico de cada cuenca del proyecto y una dimensión de 7.0 m. x 15.0 m. x 0.90 m.

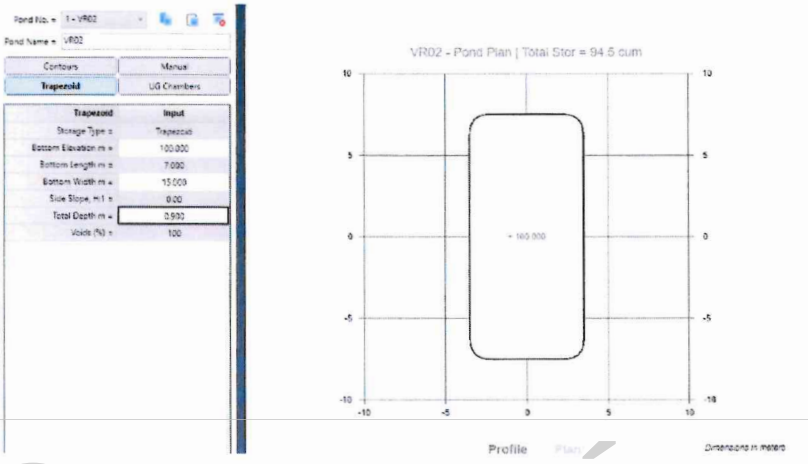


Figura 97 Dimensionamiento del vaso 1 de regulación.

CONSULTA PÚBLICA

Para la obra de descarga del vaso de regulación 02, se propone una obra de salida conocida como "Orifice", ocho orificios circulares de 0.20 m de diámetro. Dicha obra permitirá ir dando una descarga regulada al caudal que ingresa en el vaso de regulación. A continuación, se muestra el ingreso de dicha obra al modelo:

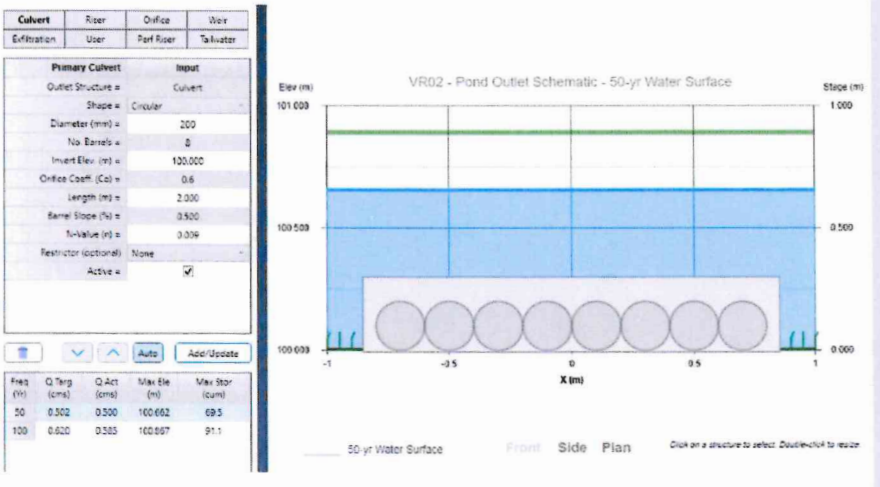
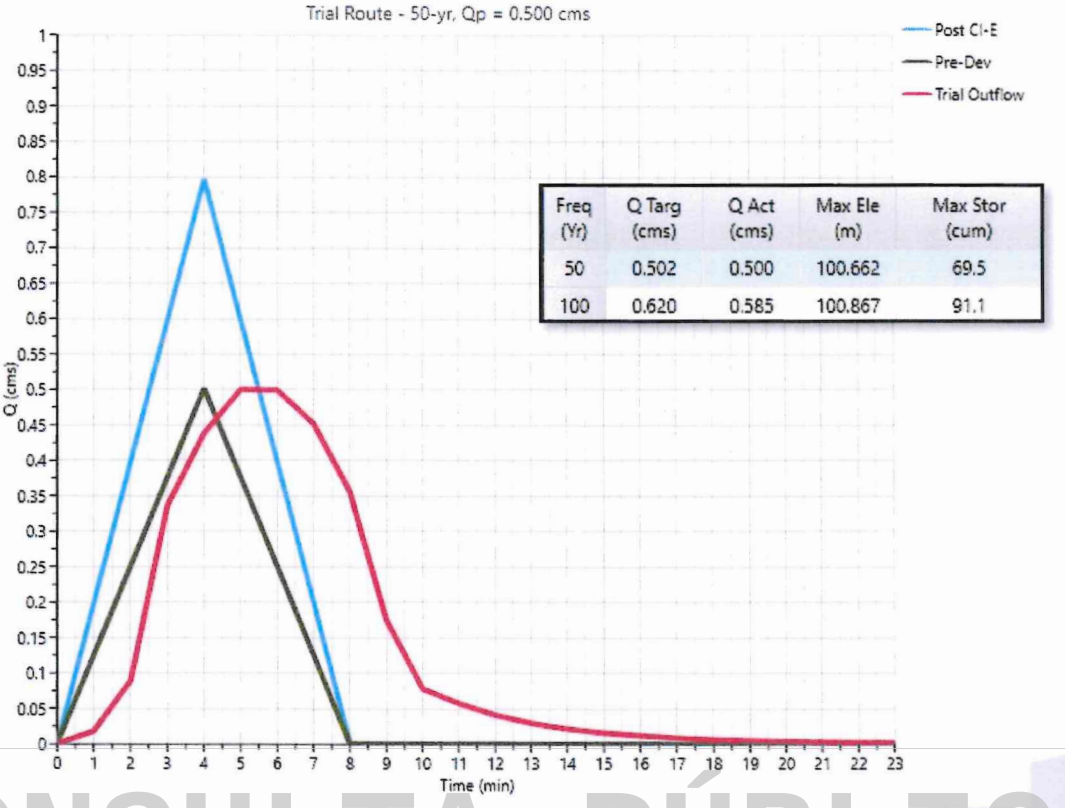


Figura 98 Características correspondientes a las obras de descarga.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Freq (Yr)	Q Targ (cms)	Q Act (cms)	Max Ele (m)	Max Stor (cum)
50	0.502	0.500	100.662	69.5
100	0.620	0.585	100.867	91.1

Figura 99. Comparación del hidrograma de la cuenca de aportación al sitio de vertido vs hidrograma de la obra de regulación vs hidrogramas de manera simultánea en el sitio de vertido para un TR 50 años. Vaso 02.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

6 Conclusiones técnicas.

- De acuerdo con la revisión hidráulica de las vialidades en los puntos en estudio AD-01, AD-02 AD-04, AD-05, AD-06, AD-07, AD-08, AD-10, AD-11 y AD-12 se requiere colocar una captación hidráulica para mitigar el gasto aportado por las cuencas correspondientes, por lo que se realizara una propuesta de solución hidráulica para evitar inundaciones en la zona interna del proyecto.
- Debido a la afectación interna generada por los escurrimientos superficiales que cuenta el predio se generó la propuesta de una obra pluvial considerando un TR de 50 años.

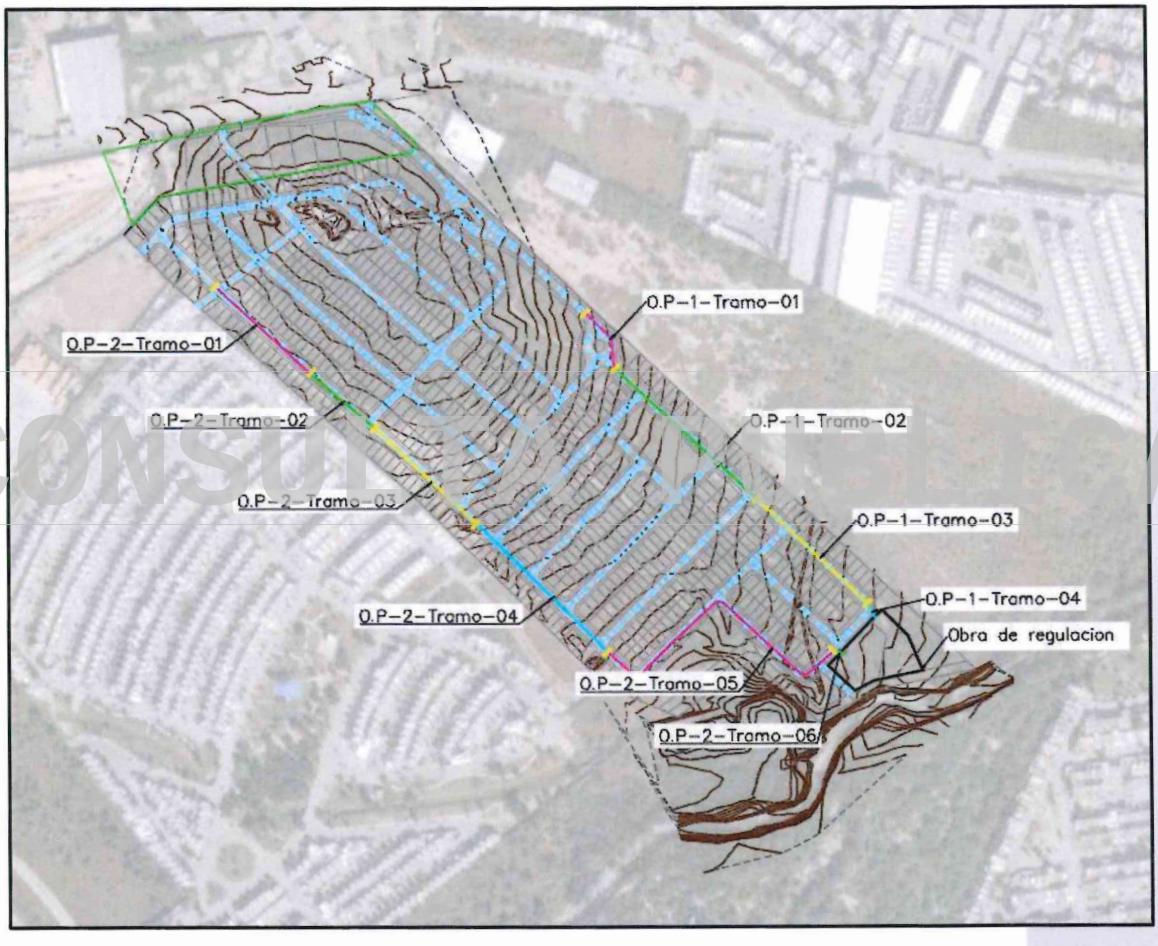


Figura 100 Vista en planta de la ubicación de la obra pluvial 01 Y 02 propuesta.

Se realizó una propuesta de obra hidráulica para lograr captar, conducir y desfogar los escurrimientos superficiales generados al interior del proyecto.

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 84 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 01". TR 50 años.

Obra pluvial 01	Material	Forma	Cantidad	Dimensiones (m)	Gasto (m^3/seg)	Coeficiente de Manning (adim)	Pendiente (%)	Yn (m)
Tramo 01	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	1.07	0.015	1.50	0.41
Tramo 02	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	2.38	0.015	2.80	0.59
Tramo 03	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 0.90	3.54	0.015	1.50	0.60
Tramo 04	Concreto	Rectangular	1	1.80 x 0.90	3.54	0.015	0.60	0.71

Tabla 85 Resumen de resultados de la propuesta de la "obra pluvial 02". TR 50 años.

Obra pluvial 01	Material	Forma	Cantidad	Dimensiones	Gasto	Coeficiente de Manning	Pendiente	Yn
				(m)	(m^3/seg)	(adim)	(%)	(m)
Tramo 01	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	0.76	0.015	0.60	0.44
Tramo 02	Concreto	Rectangular	1	0.90 x 0.90	1.25	0.015	0.60	0.65
Tramo 03	Concreto	Rectangular	1	1.20 x 0.90	1.93	0.015	0.60	0.67
Tramo 04	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 0.90	2.39	0.015	0.60	0.63
Tramo 05	Concreto	Rectangular	1	1.80 x 0.90	3.11	0.015	0.60	0.64
Tramo 06	Concreto	Rectangular	1	1.50 x 1.20	5.35	0.015	1.00	0.95

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 86 Resumen de resultados de la propuesta de imbornal de piso. TR 50 años.

Rejilla	Longitud (m)	Ancho (m)	Área rejilla (m^2)	H (m)	Q (m^3/s)
Tipo 1	8.00	1.00	8.00	0.15	4.12

- Para lograr un impacto cero, según lo mencionado en el artículo 34 de la "Ley de agua potable y saneamiento del estado de Nuevo León", se generó una propuesta de **dos** obras de regulación, estas obras permiten generar una regulación de los gastos en condiciones actuales contra las condiciones de proyecto considerando un periodo de retorno de 50 años. El vaso de regulación VR01 deberá de contar con un área de 1,700.00 m^2 de base y 1.50 m de alto. Para la obra de regulación VR02, se propone la construcción de una cisterna en la zona comercial, la cual descargará sobre la vialidad Camino a San Javier con una dimensión propuesta de 7.0 m. x 15.0 m. x 0.90 m.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

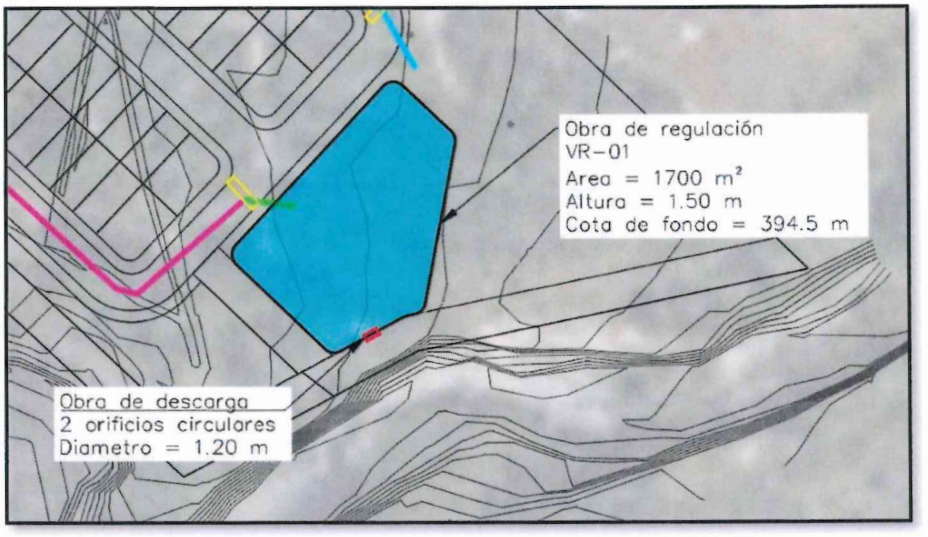


Figura 101. Ubicación general del vaso de regulación propuesto VR01.

- Las obras de regulación deben de tener una pendiente en el arrastre de 0.5%, esto para evitar una acumulación del agua en el punto de la descarga lo cual haga desbordar dicha obra.
- La obra de descarga del vaso de regulación 01, se proponen dos orificios circulares de 1.20 m de diámetro.
- La obra de descarga del vaso de regulación 02, se proponen ocho orificios circulares de 0.20 m de diámetro.
- Se recomienda generar una rampa al vaso de regulación para mantenimientos preventivos y correctivos a la misma.
- Las propuestas cumplen con los requerimientos por parte de SADM, referente al impacto pluvial cero, al ser realizado para regular los gastos asociados a un periodo de retorno de 50 años para seguridad del proyecto determinando que no se va a generar un rebose para eventos asociados a periodos de retornos mayores.
- La propuesta fue elaborada de manera conceptual y deberá ser validada y ejecutada de manera constructiva, de acuerdo con el proyecto ejecutivo definitivo.
- De acuerdo con el análisis hidráulico del arroyo Sabinal realizado en HEC-RAS, es importante mencionar que la parte sureste del predio se encuentra dentro de la llanura de inundación de este arroyo, en todos los periodos de retorno analizados (10, 20, 50, 100 y 200 años)

Recomendaciones

- Los escurrimientos superficiales internos deberán ser dirigidos a la obra de regulación para su posterior descarga en el canal existente en la zona norte
- Las propuestas, recomendaciones y conclusiones son exclusivamente para las condiciones de análisis del proyecto mostradas en este informe por lo que cualquier modificación en las mismas deberá de ser revisadas para su visto bueno.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

7 Memoria de cálculo.

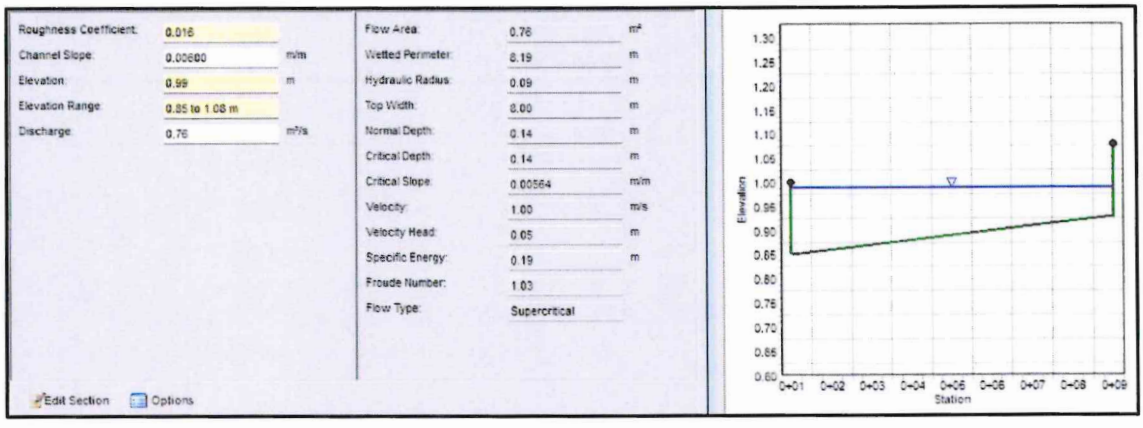


Figura 102 Análisis de la capacidad hidráulica AD01. Flow Master.

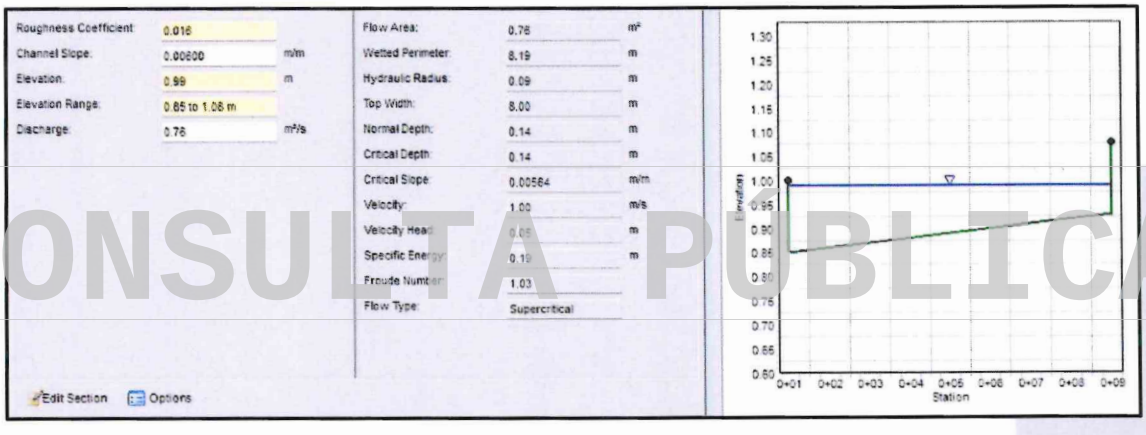


Figura 103 Análisis de la capacidad hidráulica AD02. Flow Master.

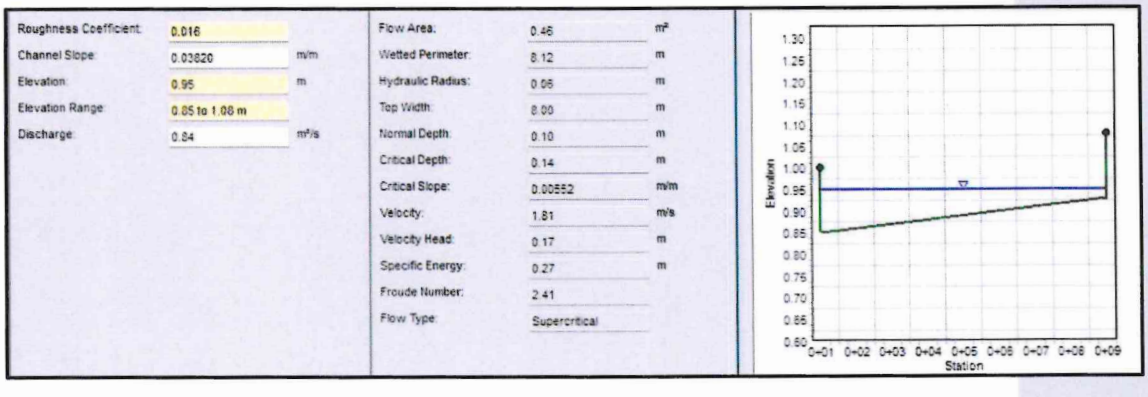


Figura 104 Análisis de la capacidad hidráulica AD03. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

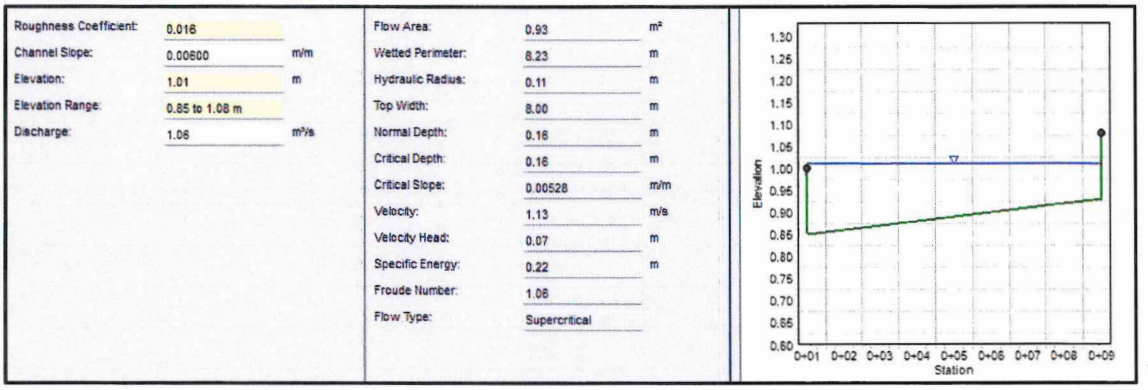
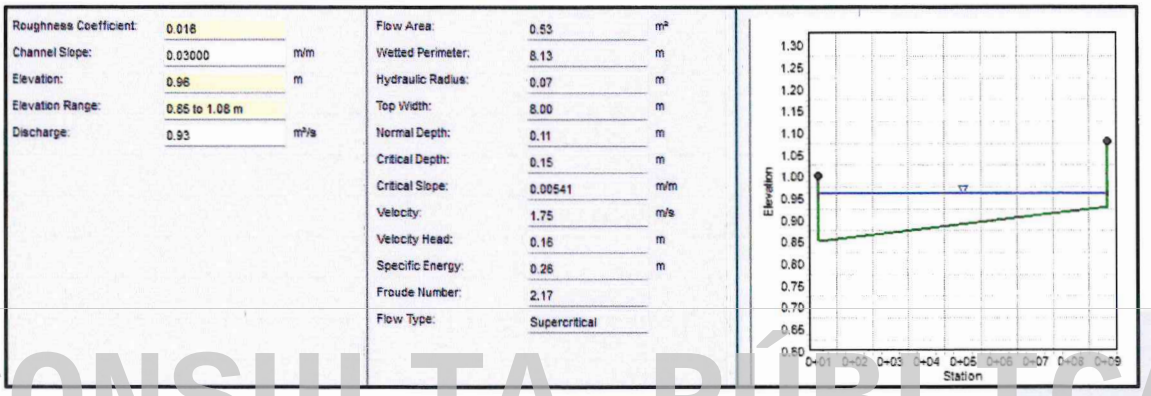


Figura 105 Análisis de la capacidad hidráulica AD04. Flow Master.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 106 Análisis de la capacidad hidráulica AD05. Flow Master.

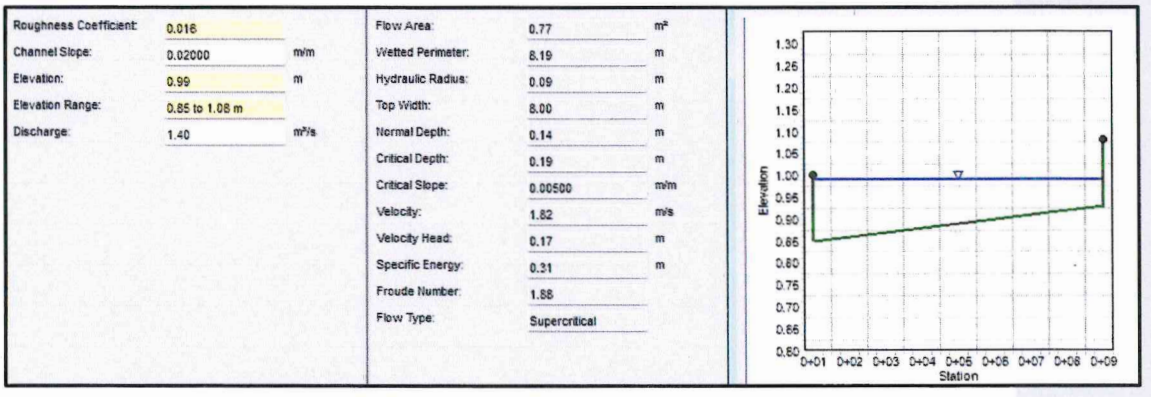


Figura 107 Análisis de la capacidad hidráulica AD06. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

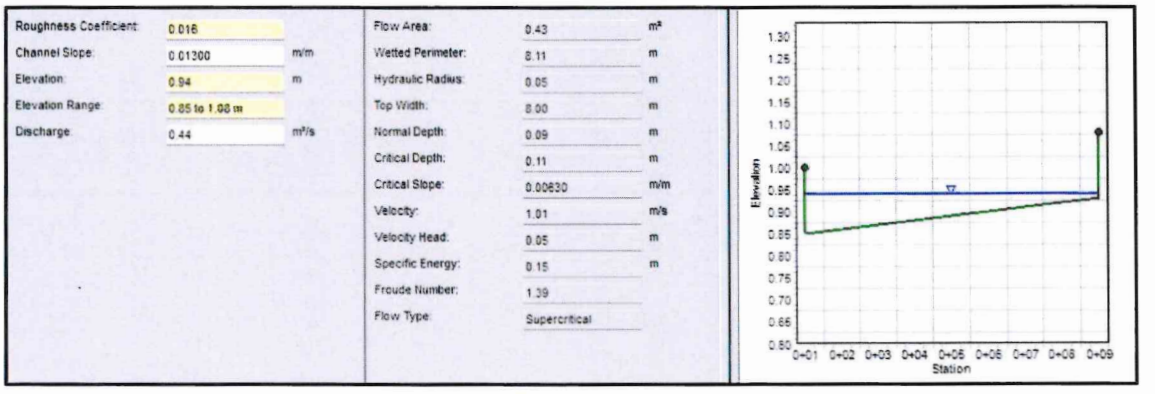
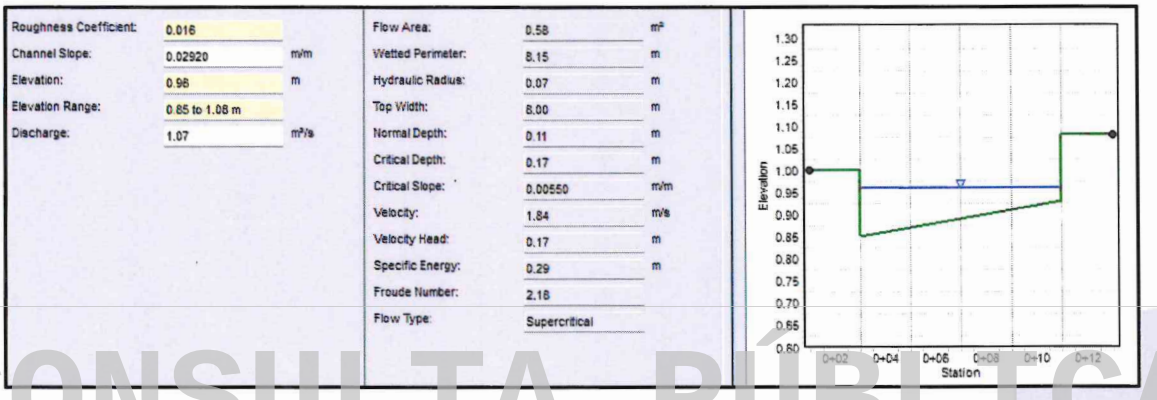


Figura 108 Análisis de la capacidad hidráulica AD07. Flow Master.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 109 Análisis de la capacidad hidráulica AD08. Flow Master.

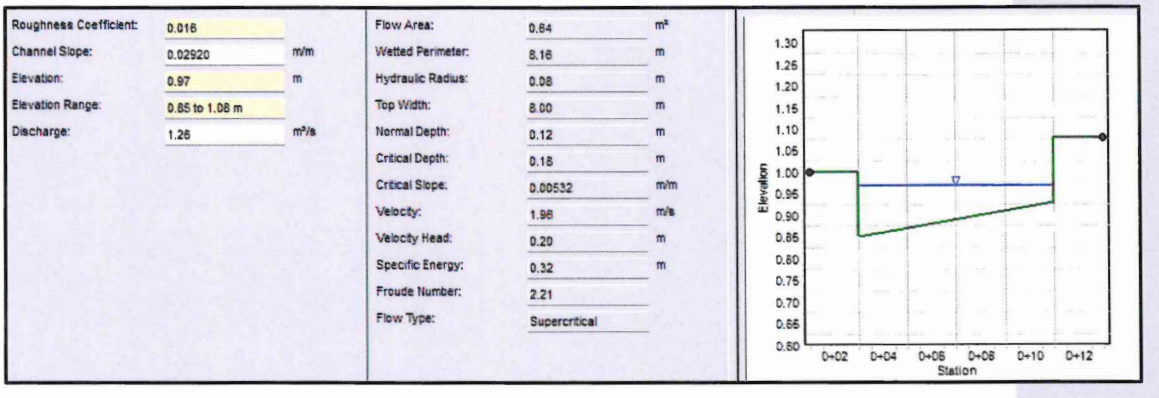


Figura 110 Análisis de la capacidad hidráulica AD09. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

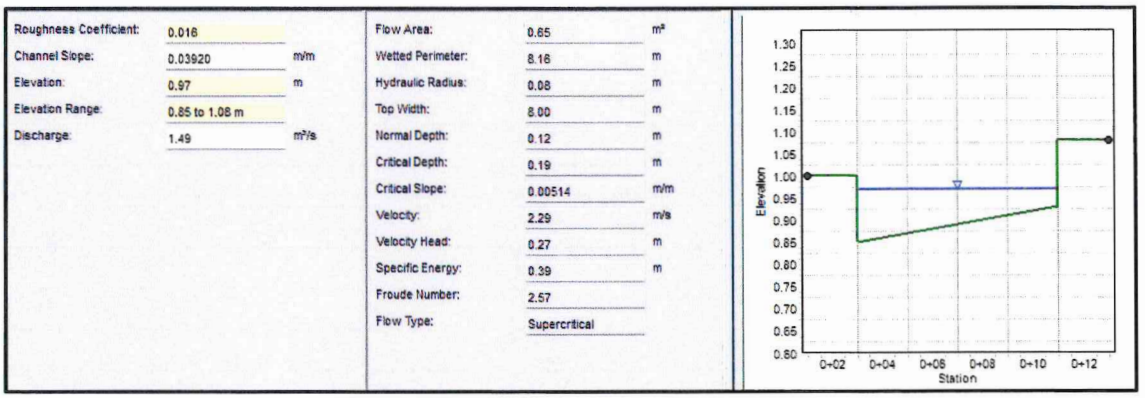
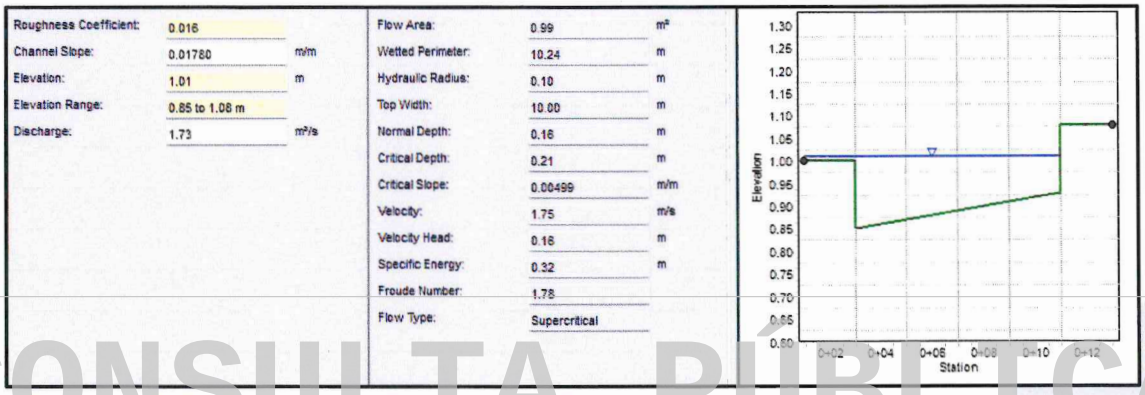


Figura 111 Análisis de la capacidad hidráulica AD010. Flow Master.



CONSULTA PÚBLICA

Figura 112 Análisis de la capacidad hidráulica AD011. Flow Master.

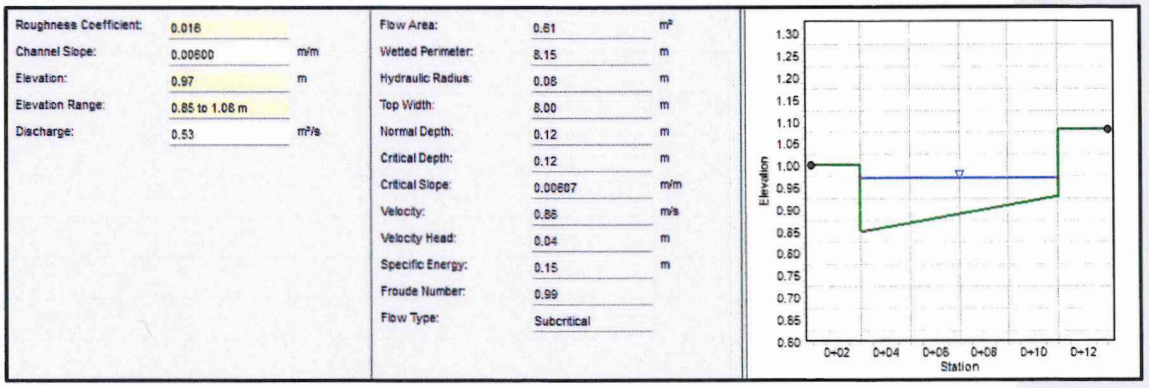


Figura 113 Análisis de la capacidad hidráulica AD12. Flow Master.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Bibliografía

Aparicio Mijares, F. J. (2017). *Fundamentos de Hidrología de Superficie.* México: Limusa.

Baeza Ramírez, C. (2007). *Estimación regional de factores de conectividad para el cálculo de las relaciones intensidad-duración-frecuencia.* UNAM: Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Civil-Hidráulica.

Campos Aranda, D. F. (1998). Generalidades. En D. F. Campos Aranda, *Procesos del Ciclo Hidrológico* (Tercera ed., Vol. I, págs. (1-1), (1-4),). San Luis Potosí, San Luis Potosí, México: Editorial Universitaria Potosina.

CEENL. (s.f.). *Comision Estatal Electoral Nuevo Leon*. Obtenido de https://www.ceenl.mx/geografia/2021/

Chow, V. t. (1994). *Aplicaciones de hidrología.* México: Limusa.

CNA. (2019). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 19: Drenaje Pluvial Urbano.* CONAGUA.

DCCG. (s.f.). *Atlas de Riesgo para Nuevo León*. Obtenido de https://www.nl.gob.mx/campanas/atlas-de-riesgo-para-nuevo-leon

Domínguez, M. R. (2018). *érdidas, Cap. A.1.4, Manual de diseño de obras civiles, Comisión Federal de Electricidad e Instituto de Ingeniería.* México: UNAM.

Domínguez, R. e. (2017). *Estudio para regionalizar los gastos generados por avenidas máximas, como base para la elaboración de mapas de peligro por inundaciones fluviales en todas las cuencas de la república mexicana. Elaborado para el Centro Nacional de Prevención de Desastres* . CENAPRED.

Engineers, U. A. (2014). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS: User's Manual Versión 4.3* . Hydrologic Engineering Center.

Hernández, F. J. (2014). *Obtención del Número de Curva (NC) para la República Mexicana Mediante el Uso de Sistemas de Información Geográfica Aplicando la Metodología del TR-55.* UNAM.

INEGI. (s.f.). *Cuentame*. Obtenido de https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/nl/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=19

INEGI. (s.f.). *Mapa Digital de Mexico*. Obtenido de http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/?v=bGF0OjIzLjMyMDA4LGxvbjotMTAxLjUwMDAwLHo6MSxsOmMxMTFzZXJ2aWNpb3N8dGMxMTFzZXJ2aWNpb3M=

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1986). *Sintesis Geográfica del Estado de Nuevo León* (Primera ed.). México, Distrito Federal, México: INEGI.

Magazine, C. (s.f.). *Ceupe magazine*. Obtenido de https://www.ceupe.com/blog/como-controlar-la-contaminacion-atmosferica.html#:~:text=El%20control%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n,y%20plantas%20a%20largo%20plazo.h

Martínez, E. (2005). *Hidrología Práctica. 1a ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.* España.

Mijares, A. (2017). *Fundamentos de Hidrología de superficie.* México: Limusa.

MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (octubre de 2010). *MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.* Obtenido de http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527666/Protocolo+fuentes+fijas.pdf/65780586-e70d-434a-9da7-264d3649b2ba

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MOOSE. (s.f.). *Resumen de derecho ambiental en México*. Obtenido de https://moose.cec.org/moose/lawdatabase/mxdoc.cfm?varlan=espanol&topic=8#:~:text=Una%20fuente%20m%C3%B3vil%20se%20define,generar%20emisiones%20contaminantes%20a%20la

Mundial, O. M. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas. Volumen II: Gestión de recursos hídricos y aplicaciones de prácticas hidrológicas.* OMM-N° 168: Sexta edición.

Organización Meteorológica Mundial. (2009). *Guía de prácticas hidrológicas* (Sexta ed., Vol. II). (WMO/OMM/BMO, Ed.) Ginebra, Suiza: Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial.

Reyes Chávez, L. E. (2014). *Hidrología básica. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad Autónoma de México.*

Service, N. R. (2007). *National Engineering Handbook, Chapter 16: Hydrographs.* United States Department of Agriculture.

UNAM. (10 de octubre de 2007). *Efecto invernadero, calentamiento.* Obtenido de https://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

USDA-SCS. (1986). *Urban Hydrology for Small Watersheds. Technical Release No. 55 (TR-55).* Washington DC: USDASCS.

Wang, X., & Feng, Y. (2010). *RHtestV3 User Manual.* Toronto, Ontario, Canada: Environment Canada.

Zhang, X., & Yang, F. (2004). *Manual de Usuario RClimDex (1.0).* Canada: Environment Canada.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA
HIDRÁULICA

Cédula profesional.



CONSULTA PÚBLICA

2

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

HIDROLOGÍA
HIDRÁULICA

Cartas responsivas.

At´n. A quien corresponda

Presente:

CARTA RESPONSIVA

Por la presente, declaro que soy ingeniero civil, que he ejercido un cargo responsable sobre la preparación de este informe.

En mi carácter de especialista en la materia, hago constar que tomando en cuenta el desarrollo del presente estudio, se concluye que NO EXISTE RIESGO HIDROLOGICO SUPERFICIAL en la zona donde se localiza el proyecto **"LENNA"** ubicado en un predio del municipio de **APODACA NUEVO LEÓN" CON COORDENADAS UTM ZONA 14 385050.86 m E, 2847039.16 m N.** Condicionado al previo cumplimiento de las medidas de prevención de riesgo y de seguridad establecidas en el estudio elaborado para dicho proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Fecha: Mayo, 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XIII:

PLANO DE PENDIENTES Y/O TOPOGRAFICO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XIV:

ANEXO FOTOGRÁFICO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 01. Imagen aérea que muestra la vegetación arbórea/arbustiva en el predio.



Foto 02. Imagen aérea que muestra los límites del predio con desarrollos habitacionales en dirección Noreste y vialidades en dirección Suroeste.



Foto 03. Imagen que muestra características de vegetación secundaria arbustiva dentro del predio.

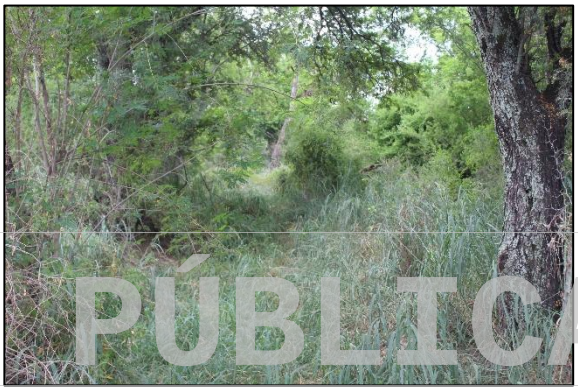


Foto 04. Imagen que muestra zonas con vegetación invasora de *Eragrostis cilianensis.*



Foto 05. Imagen que muestra características de especies leñosas dentro del predio.



Foto 06. Imagen que muestra una panorámica de la zona centro del predio.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 07. Imagen que muestra una de las brechas dentro del predio ajenas al presente trámite.



Foto 08. Imagen que muestra factores antrópicos, en el predio, ajenos al presente tramite.



Foto 09. Imagen que muestra una de las escorrentías presentes en el área del proyecto.



Foto 10. Imagen que muestra la toma de coordenadas de la escorrentía observada en campo.

CONSULTA PÚBLICA



Foto 11. Imagen que muestra la presencia de infraestructura de agua y drenaje, ajena al presente trámite.



Foto 12. Imagen área que muestra la presencia del arroyo "Sabinal" colindante al sur fuera del area a desarrollar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 13. Imagen que muestra al personal de GEMA S.C en actividades de fotogrametría



Foto 14. Imagen que muestra al personal de GEMA S.C en la identificación de especies florísticas.



Foto 15. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la observacion e identificacion de aves.



Foto 16. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la marcación de sitios de muestreo de flora.

CONSULTA PÚBLICA



Foto 17. Imagen que muestra al personal de [redacted] en el registro de coordenadas de los sitios de muestreo.



Foto 18. Imagen que muestra al personal de GEMA S.C durante los recorridos ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 19. Imagen que muestra al personal de [redacted] durante los transectos de herpetofauna.



Foto 20. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la delimitacion de radiales de muestreo de flora.



Foto 21. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la estimación de diametros de especies leñosas.



Foto 22. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la estimación de coberturas de especies leñosas.

CONSULTA PÚBLICA



Foto 23. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la toma de alturas de estrato alto.



Foto 24. Imagen que muestra al personal de [redacted] en la toma de datos de vegetación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 25. Imagen que muestra al personal de [redacted] en el desarrollo de estrato herbáceo.



Foto 26. Imagen que muestra ejemplar de Anacahuita (*Cordia boissieri*).



Foto 27. Imagen que muestra ejemplar de Gavia (*Vachellia rigidula*).



Foto 28. Imagen que muestra ejemplar de Granjeno (*Celtis pallida*).



Foto 29. Imagen que muestra ejemplar de Mariola (*Parthenium incanus*).



Foto 30. Imagen que muestra ejemplar de Colima (*Zanthoxylum fagara*).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 31. Imagen que muestra ejemplar de Anacua (*Ehretia anacua*).



Foto 32. Imagen que muestra ejemplar de Tenaza (*Havardia pallens*).

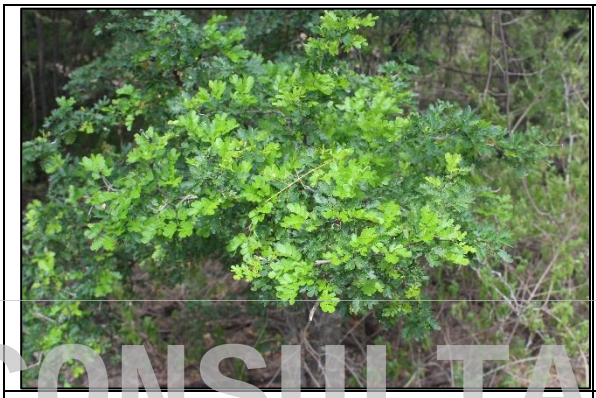


Foto 33. Imagen que muestra ejemplar de Ébano (*Ebenopsis ebano*).



Foto 34. Imagen que muestra ejemplar de Mezquite blanco (*Neltuma laevigata*).



Foto 35. Imagen que muestra ejemplar de Ageratina (*Chromolaena odorata*).



Foto 36. Imagen que muestra ejemplar de Coyotillo (*Karwinskia humboldtiana*).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 37. Imagen que muestra ejemplar de Coma (*Sideroxylon celastrinum*).



Foto 38. Imagen que muestra ejemplar de Barreta china (*Amyris texana*).



Foto 39. Imagen que muestra ejemplar de Corvagallina (*Neopringlea integrifolia*).



Foto 40. Imagen que muestra ejemplar de Cenizo (*Leucophyllum frutescens*).

CONSULTA PÚBLICA



Foto 41. Imagen que muestra ejemplar de Yuca (*Yucca filifera*).



Foto 42. Imagen que muestra ejemplar de Salvia azul *(Salvia ballotiflora*).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 43. Imagen que muestra ejemplar de Bejuco tronador (*Cardiosperum halicacabum*).



Foto 44. Imagen que muestra ejemplar de Palo verde (*Cercidium macrum*).



Foto 45. Imagen que muestra ejemplar de Guayacán (*Guaiacum angustifolium*).



Foto 46. Imagen que muestra ejemplar de Lantana blanca (*Lantana achyranthifolia*).



Foto 47. Imagen que muestra ejemplar de Oreja de ratón (*Bernardia myricifolia)*.



Foto 48. Imagen que muestra ejemplar de Manzanita (*Colubrina greggi*).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 49. Imagen que muestra ejemplar de Croton (*Croton incanus*).



Foto 50. Imagen que muestra ejemplar de Clepe (*Condaliopsis obtusifolia*).



Foto 51. Imagen que muestra ejemplar de Croton (*Croton incanus*).



Foto 52. Imagen que muestra ejemplar de Clepe (*Condaliopsis obtusifolia*).

CONSULTA PÚBLICA



Foto 53. Imagen que muestra ejemplar de Croton (*Croton incanus*).



Foto 54. Imagen que muestra ejemplar de Clepe (*Condaliopsis obtusifolia*).

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 55. Imagen que muestra ejemplar de Croton (*Croton incanus*).



Foto 56. Imagen que muestra ejemplar de Clepe (*Condaliopsis obtusifolia*).



Foto 57. Imagen que muestra ejemplar de Zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*).



Foto 58. Imagen que muestra ejemplar de Zacate apestoso (*Eragrostis cilianensis*).

CONSULTA PÚBLICA



Foto 59. Imagen que muestra ejemplar de Zacate tres aristas (*Aristida pansa*).



Foto 60. Imagen que muestra ejemplar de Hierba del golpe (*Parthenium hysterophorus*).

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Foto 61. Imagen que muestra ejemplar de Luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XV:

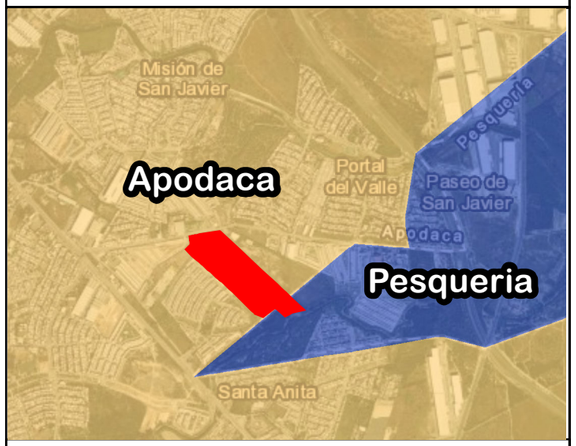
PLANO DE SITIOS DE MUESTREO DE FLORA Y TRANSECTOS DE MUESTREO DE FAUNA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



- Proyecto
- SA Río Pesquería
- Área de Influencia
- Transectos fauna AI
- Transectos fauna Predio

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3



Muestreo de Fauna

Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII

- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO
- MATORRAL SUBMONTANO
- PASTIZAL CULTIVADO
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SUBMONTANO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO

tum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

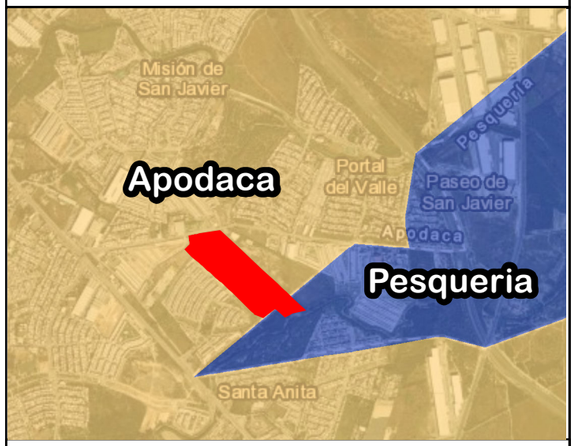
82 88 94 E

42 48 N

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



- Proyecto
- SA Río Pesquería
- Área de Influencia
- Sitios de Flora AI
- Sitios Flora Predio

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2
Blue: Band_3

Muestreo de Flora

Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII

- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO
- MATORRAL SUBMONTANO
- PASTIZAL CULTIVADO
- PASTIZAL INDUCIDO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MATORRAL SUBMONTANO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE MEZQUITAL XERÓFILO

Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 / Fuente: INEGI carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XVI:

PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESCATE DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE PROTECCION, CONSERVACION Y RESCATE DE FLORA



PROYECTO:
DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEON.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

OCTUBRE 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ANTECEDENTES 3
3. OBJETIVOS 4
4. ALCANCES 4
5. META 5
5.1. MARCO LEGAL DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE. 5
6. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO 6
6.1. CLIMA 6
6.2. PRECIPITACIÓN 6
6.3. TIPO DE VEGETACIÓN. 7
6.4 ESPECIES POTENCIALES SUJETAS A PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN O RESPETO, REGISTRADAS DURANTE LOS MUESTREOS. 7
6.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS DENTRO DEL PRESENTE PROGRAMA Y SU IMPORTANCIA. 8
7. MATERIALES Y EQUIPO 14
8. ESTRATEGIA 14
8.1. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RELIEVE 14
8.2. DISTRIBUCIÓN Y REGISTRO 14
8.3 SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ÁREAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PRESENTE PROGRAMA 14
8.4. RECOPILACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS – ECOLÓGICOS 14
8.5. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA FLORA 15
8.6. DENSIDAD DE PLANTACIÓN 16
8.7. MEDIDAS PARA EL MANEJO DE FLORA QUE ASEGURE AL MENOS EL 80% DE SUPERVIVENCIA DE LAS ESPECIES 17
8.8. ANALISIS DE SOBREVIVENCIA 18
8.9. PROTECCIÓN Y PRÁCTICAS CULTURALES 18
9. PROPUESTA DEL ÁREA PARA REUBICACIÓN DE LAS ESPECIES RESPETADAS Y/O A REFORESTAR. 19
10. RECURSOS HUMANOS 21
10. PERIODO DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES 21
11. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROGRAMA. 23
11.1 REGISTROS DE CONTROL 23
11.2 INFORMES DE SEGUIMIENTO 24
12. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES 24
13. Bibliografía 25

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESCATE DE FLORA.

1. INTRODUCCIÓN

Este Programa de Protección y Rescate de Flora es una medida de mitigación que es planteada para el proyecto: **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna"** a ejecutar en el Municipio de **Apodaca, Nuevo León.**

Se propone este programa de protección y rescate de flora silvestre como una de las medidas de mitigación de los impactos ambientales que se pudieran generar mediante la ejecución de dicho proyecto. Será una medida de mitigación y/o conservación por la afectación en la cubierta vegetal que se encuentra distribuida en el sitio del proyecto debido al desmonte y despalme. El enfoque del programa está encaminado, principalmente, a la extracción, manejo, rescate, protección y conservación de aquellas especies vegetales que presenten algún estatus de conservación según la **NOM-059-SEMARNAT-2010** así como aquellas de importancia ecológica que sean susceptibles de manejo.

Los alcances que se plantean son considerados a partir de la superficie que afectará el tipo de vegetación existente, así como el territorio en el que se extienden, los parámetros biológicos - ecológicos de los ejemplares a extraer, manejar, proteger y conservar y la distribución dentro del área de estudio y destino de los mismos. Se consideran los aspectos legislativos en materia de impacto ambiental y forestal. Para ello, se plantean conceptos esenciales los cuales son descritos en este documento.

De esta manera en el presente documento se señalan los objetivos, alcances y se describen algunas características morfológicas de las especies y las etapas a seguir para la extracción, manejo, protección y conservación, hasta la replantación y cuidado de los ejemplares, cabe aclarar que no existe un método o técnica para llevar a cabo un rescate de flora, por lo que se propone una estrategia lógica y coherente con el fin de obtener excelentes resultados.

CONSULTA PÚBLICA

Por otro lado, la información descrita en los diferentes capítulos de este documento, principalmente la referente a sitios y criterios propuestos para la replantación, propagación y calendarización de actividades, pueden ser sujetas a modificaciones, debido a los acuerdos o convenios que tengan que celebrarse con los titulares de los predios, así como con las autoridades correspondientes en la materia.

2. ANTECEDENTES

Se manifiesta que la comunidad vegetal de acuerdo con la serie VII de la INEGI se tipifica como: **Agricultura de riego anual con asentamientos humanos**; sin embargo; de acuerdo con los recorridos de campo, caracterización ecológica, fisonomía vegetal y parámetro ecológicos recolectados, se considera que la vegetación actual del predio corresponde a: **Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco**.

Con base al listado florístico que se elaboró para el proyecto en estudio, **no se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Sin embargo, se propone respetar y/o reforestar con **5 especies** de importancia ecológica/dasonómica ***(Cordia boissieri, Condalia hookeri, Ebenopsis ebano, Havardia pallens, Vachellia rigidula)***, como una medida para mitigar los posibles cambios adversos al ambiente causados por el desarrollo del proyecto. Se promueve este Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre, mismo que se ejecutará en el área de CUST, culminando en las áreas verdes del proyecto. **Cabe destacar que estas especies se encuentran dentro de**

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

los primeros lugares del Índice de Valor de Importancia (IVI), lo cual justifica su inclusión como especies prioritarias para su conservación y reubicación.

La Normativa y legislación en Materia de Impacto Ambiental, es una base para el diseño de este Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente que también es aplicable en las condiciones específicas que para este caso pudiera dictaminar la SEMARNAT, así como su reglamento; Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003, que tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección y restauración de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable; acuerdos y convenios que en Materia Forestal celebre la Secretaria con los Gobiernos de los Estados y del Distrito Federal; la Norma Oficial Mexicana NOM-061-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal; y la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 para la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

3. OBJETIVOS

Generales

- Mitigar los posibles impactos ambientales adversos, ocasionados por la ejecución del proyecto: **Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna", Ubicado en el Municipio de Lenna, Nuevo León.**
- Coadyuvar a la preservación, conservación y mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento del ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

Específicos

- Evaluar las condiciones ambientales requeridas para la ubicación de las especies vegetales que serán removidas, manejadas, protegidas y conservadas.
- Detectar otros sitios (predios) o hábitat que cumplan con los parámetros ambientales requeridos para cada una de las especies.

4. ALCANCES

- Salvaguardar aquellos individuos florísticos enlistados en **la NOM-059-SEMARNAT-2010**, así como especies de cactáceas de lento crecimiento e importancia ecológica que se llegasen a encontrar en el área de interés.
- Proponer, implementar y ejecutar actividades que permitan asegurar la protección y conservación de la flora silvestre.
- Capacitación y sensibilización ambiental a los involucrados en el desarrollo del proyecto, como una estrategia para el éxito del programa.
- Cumplir con los objetivos del programa de protección acorde a los lineamientos establecidos en la legislación ambiental.

Los alcances propuestos son congruentes y aplicables previo a las actividades de preparación del sitio, así como durante la construcción del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

5. META

- Ejecutar el Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre, en forma coordinada con el Programa de Trabajo de la obra.

5.1. MARCO LEGAL DE LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE.

El marco legal para la protección al ambiente, especialmente de Fauna y Flora Silvestre, emana de dos Leyes y una Norma Oficial Mexicana:

- ✓ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero del 1988 (Última reforma publicada D.O.F. 13-05-2016); y el Reglamento de esta Ley en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000 (Última Reforma publicada D.O.F. 31-10-2014)[1].
- ✓ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. (Diario Oficial de la Federación, México, 05 de junio de 2018).
- ✓ Ley General de Vida Silvestre, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 (Última reforma publicada D.O.F. 26-01-2015)[1].
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestre[1].

El objetivo de estos instrumentos normativos es establecer los lineamientos y especificaciones para la protección de la flora silvestre. Además de dar cumplimiento, a la primicia que emana de la ley máxima; nuestra carta magna, que en su artículo 4° reconoce como garantía individual el derecho a toda persona de vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Por la complejidad de lo anterior se derivan instrumentos (leyes y normas) que definen los principios de la política ambiental, su aplicación; la preservación y la protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las Áreas Naturales Protegidas, y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de manera que sean compatibles ecológicamente, económicamente viables y socialmente aceptables "desarrollo sustentable".

Además de dichas leyes se crea el Programa Sectorial del Medio Ambiente y Recursos (PROMARNAT) 2019-2024, en este los subprogramas dedicados a Bosque y Selvas, y Vida Silvestre, se refieren a revertir el deterioro de los ecosistemas. En especial, el segundo subprograma propone las bases para la conservación y recuperación de especies prioritarias, y sugiere implantar actividades de rescate de especies silvestres, especialmente de aquellas catalogadas con algún estatus de protección en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, lo anterior con el fin de conservar los ecosistemas regionales, así como de las especies que los habitan.

Por lo mencionado con anterioridad es importante realizar acciones que minimizan los impactos adversos a los componentes ambientales en el área del proyecto, dando prioridad a aquellas especies en estatus de protección de acuerdo con la normatividad vigente mexicana, así como labores de preservación y conservación de especies.

[1] SEMARNAP, 2000

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

6. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

6.1. CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García (1965) para la República Mexicana, dentro del área del proyecto se registra el clima de tipo **(A)Cx'-Semicálido subhúmedo.**

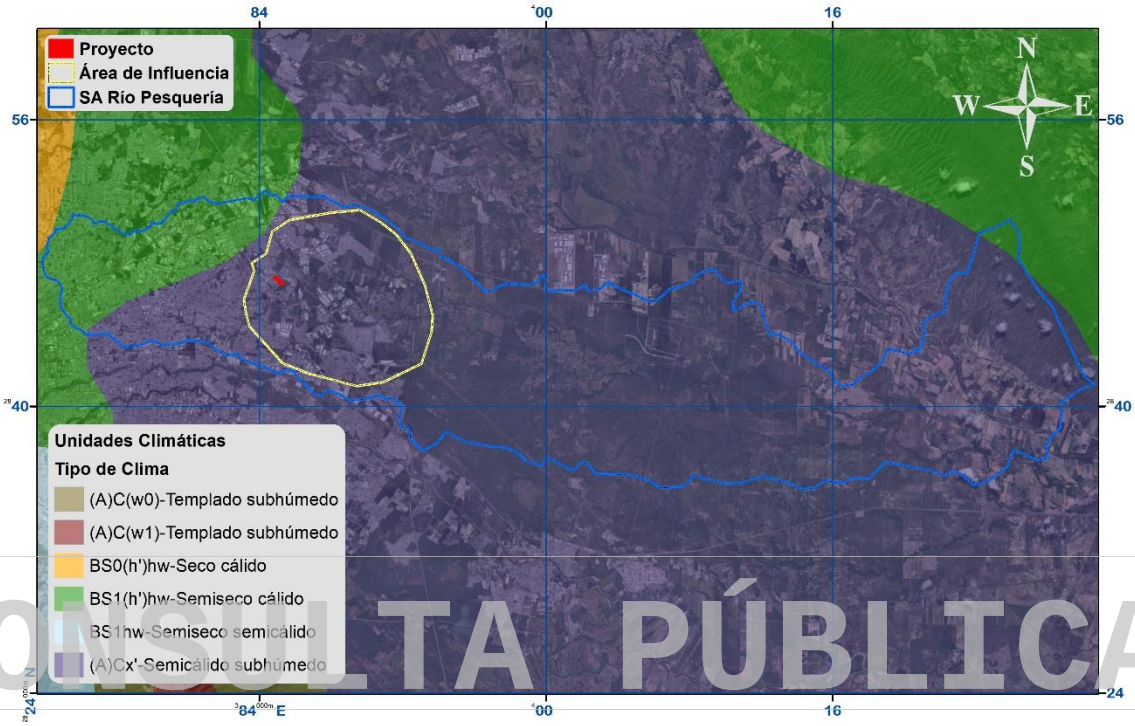


Figura 1. Muestra el tipo de clima correspondientes al proyecto.

6.2. PRECIPITACIÓN

Con los datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), para el área del proyecto se registra una precipitación media anual de **400-600 mm** con régimen De Verano (PI entre 5.0 y 10.2%).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

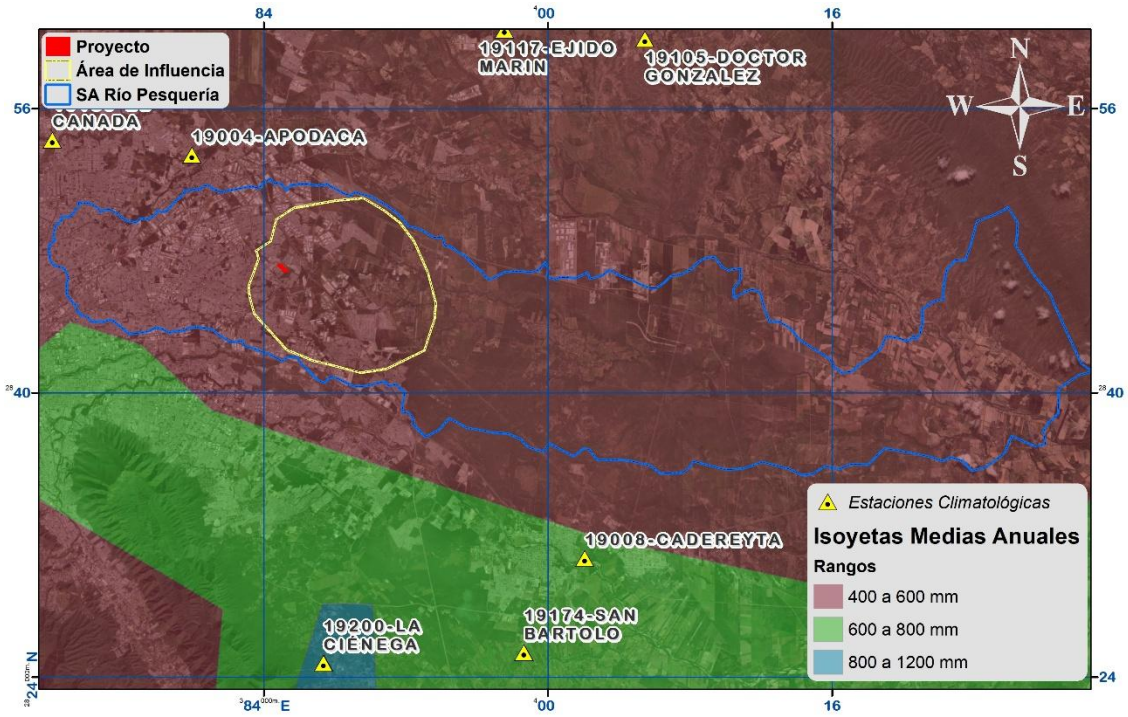


Figura 2. Muestra la precipitación registrada para el proyecto.

6.3. TIPO DE VEGETACIÓN.

Por medio de las visitas de reconocimiento y los sitios de muestreo realizados dentro del área del proyecto; así como de la información recabada para esta zona se determina como tipo de vegetación: **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.**

A continuación, se describe:
Vegetación secundaria arbustiva (VSa)

La vegetación secundaria es aquella que se desarrolla en un área después de la alteración o destrucción de la vegetación original debido a actividades humanas, como la agricultura, la ganadería, la urbanización o la tala, o por eventos naturales como incendios o huracanes. Su composición varía dependiendo del tipo de vegetación original, el grado de alteración y el tiempo transcurrido desde la perturbación. Generalmente, está conformada por especies pioneras o de rápido crecimiento, muchas de ellas resistentes a condiciones adversas, lo que permite la regeneración del ecosistema a lo largo del tiempo.

Dentro de la vegetación secundaria, se encuentran distintos tipos según la comunidad vegetal que fue alterada. La **vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco (VSa/MET)** surge tras la perturbación del matorral espinoso tamaulipeco, caracterizándose por la presencia de arbustos espinosos como huizaches (Vachellia farnesiana) y acacias (Acacia spp.), adaptados a condiciones semiáridas.

6.4 ESPECIES POTENCIALES SUJETAS A PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN O RESPETO, REGISTRADAS DURANTE LOS MUESTREOS.

En el predio donde se pretende el establecimiento del proyecto, **No se registraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010**. Sin embargo, se propone respetar y/o reforestar con **5 especies** de importancia ecológica/dasonómica **(*Cordia boissieri, Condalia hookeri, Ebenopsis ebano,***

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Havardia pallens, Vachellia rigidula). **Cabe destacar que estas especies se encuentran dentro de los primeros lugares del Índice de Valor de Importancia (IVI), lo cual justifica su inclusión como especies prioritarias para su conservación y reubicación.** Algunos ejemplares de estas especies, al encontrarse en los espacios propuestos para desmonte serán respetados (Tabla 1).

Tabla 1. Especies florísticas, propuestas para respetar y/o reforestar.

Especies de Flora				
Nombre cientifico	**Nombre común**	**Forma de vida**	**Importancia ecológica**	**Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010**
Cordia boissieri	Anacahuita	Arbórea	Dasonómica	No Enlistada
Condalia hookeri	Brasil	Arbórea	Dasonómica	No Enlistada
Ebenopsis ebano	Ébano	Arbórea	Dasonómica	No Enlistada
Havardia pallens	Tenaza	Arbórea/arbustiva	Dasonómica	No Enlistada
Vachellia rigidula	Gavia	Arbórea/arbustiva	Dasonómica	No Enlistada

6.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES CONSIDERADAS DENTRO DEL PRESENTE PROGRAMA Y SU IMPORTANCIA.

A continuación, se describe de manera general las características de las especies sugeridas a protección y/o reforestación. Su importancia se suma al compromiso ecológico de cuidar el ambiente, nos invita a la protección y conservación de las plantas adaptadas a la región, de aquí el interés del uso de especies nativas y aquellas que se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. Se propone Respetar y/o reforestar con **5 especies** de importancia ecológica/dasonómica.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cordia boissieri (Anacahuita)



DESCRIPCIÓN BOTÁNICA
Aspecto y Tamaño: Árbol entre 4-6 m de altura, de copa estrecha redondeada, alcanza entre 2-4 m de diámetro, proporciona una sombra densa. Tronco corto y ramificado; corteza grisácea y fibrosa;
Hojas: Simples, persistentes, aterciopeladas con pelos suaves, especialmente por el envés.
Flor: Blanca, con corola vistosa con una mancha amarilla en la garganta, con forma de trompeta. El cáliz con tomento denso de color café envuelve al fruto en la madurez.
Período de floración: Abril a Junio.
Fruto: Drupa en forma de huevo, blanca a verde-amarillenta, pulpa carnosa dulce, al madurar se torna cafesuzca; madura de Junio a Septiembre. Con una semilla dura (hueso) y blanca.

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA: Nativa del Noreste de México. En los matorrales submontanos, espinosos tipo Tamaulipeco y Desértico. Se encuentra en lomeríos con suelos delgados y pedregosos como arbusto y en las partes bajas con suelo profundo se desarrolla como un pequeño árbol.

REQUERIMIENTOS DE ARBORICULTURA URBANA:
Lumínicos: Abundante sol o con limitada sombra.
Tipo de suelo: Diversos, ninguno en particular.
Tipo de drenaje: Moderado.
Riego: Moderados en el periodo de plantación, cuando la planta ya está· establecida los requerimientos de agua son bajos, tolerante a la sequía.

DISEÑO PAISAJÍSTICO: Es una planta muy recomendable en Arboricultura Urbana como ornato por su follaje siempre verde, en espacios abiertos o en pequeños jardines, es atractiva por su floración presente durante la primavera, verano y parte del otoño. Se recomienda en ·reas abiertas para formar puntos de atracción por su floración presente gran parte del año, se puede lograr conservar el efecto de espacio. Puede emplearse en barreras contra el viento o para dividir espacios. No es recomendable en sitios pavimentados o en banquetas ya que constantemente caen flores o frutos que dan mal aspecto, es muy apto para parques o jardines. Por el tipo de follaje que tienen (con vellocidades) sirve muy bien como filtro biológico ambiental, para capturar partículas suspendidas o polvo atmosférico. Durante la floración es visitada por abejas, mariposas y diversos insectos, además de colibríes. La flor de la anacahuita es la flor representativa del Estado de Nuevo León.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

***Condalia hookeri* (Brasil)**



Descripción: arbustos o pequeños árboles de (1)2-3(7) m de alto; ramas primarias de 10-35 cm de longitud, robustas a delgadas, arqueadas y ligeramente flexuosas o casi rectas, desarrolla pocas a numerosas ramas secundarias espinosas de 2-4(-7) cm de longitud, epidermis completamente glabra o densamente hispídula; entrenudos 2-5(-11) mm de longitud.

CONSULTA PÚBLICA

Hojas: alternas o menos comúnmente en fascículos de 2-4, la lámina obovada, con la parte más ancha cerca del ápice, de (12)15-20(31) mm de longitude por 8-12(19) mm de ancho, membranosas, haz liso y verde amarillento, glabro u ocasionalmente hispídulo, envés verde olivo, con las nervaduras inconspicuas, margen entero o con 2-4 dientes, ápice redondeado y mucronado, algunas veces emarginado, base cuneada, peciolos 1-2(4) mm de longitud, hispidulosos; estípulas acuminado-deltoides, ca. 1 mm de longitud.

Flores: solitarias o usualmente en fascículos axilares de 2-3; pedicelos en la antesis menos de 1 mm de longitud, en los frutos de 1-2 mm de longitud, sépalos deltoides, de 1 mm de longitud, verdes, glabros; pétalos ausentes; estambres más cortos que los sépalos, introrsos; anteras de 0.25 mm de longitud; ovario súpero, estilo delgado de 0.5-0.7 mm de longitud.

Fruto: negro y jugoso cuando completamente maduro, globoso de 4-5 mm de longitud; 1-2 semillas.

Distribución: para esta especie se reconocen dos variedades, de las cuales sólo la típica se encuentra en México.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

***Ebenopsis ébano* (Ébano)**



DESCRIPCIÓN BOTÁNICA
Aspecto y Tamaño: Árbol de 4-10 m de alto. Ramas dispuestas en zigzag, con espinas rectas en pares. Copa redondeada, que puede alcanzar un dímetro de 3-5 m. Corteza negruzca profundamente surcada y agrietada.
Hojas: Alternas, persistentes, pinnadas, compuestas, oblongo-obovados, glabras con pequeños cilios en los bordes con glándulas pediceladas.
Flor: Inflorescencias en racimos densos, crema o amarillas, atractivas y fragantes.
Período de floración: Marzo-Junio.
Fruto: Vainas persistentes por largo tiempo en las ramas. Son aplanadas y bivalvadas, tardamente dehiscentes, tienen semillas café o café rojizas al madurar.

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA: Usualmente en suelos francos y bien drenados en zonas bajas. Forma parte de los Mezquitales, Matorral Espinoso Tamaulipeco y Matorral Submontano. Con amplia distribución en el país, pero abundante en Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila.

MANEJO DASONÓMICO:
Forma de propagación: Por semillas.
Crecimiento: Moderado a lento.
Cuidados: Tiene espinas y puede dañar mecánicamente.
Mantenimiento: Poda de formación de árbol.

DISEÑO PAISAJÍSTICO: El árbol ya desarrollado es majestuoso y siempre verde. Es atractivo por su floración y el color brillante de sus hojas. Puede plantarse en áreas pavimentadas en donde se quiera crear un ambiente muy natural, ya que sus hojas caen constantemente, sin embargo, son tan pequeñas que resultan muy agradables. Se recomienda usarlo por su rusticidad como ornato en terrazas, parques, camellones y amplios jardines. Por su ramaje es muy atractivo como sitio de anidación.

USOS: Flores melíferas; la madera es muy durable y apreciada en la ebanistería. Sus tallos se usan en la construcción rural para cercas y postes. Sus hojas y frutos jóvenes son fuente de forraje para el ganado. Las semillas no maduras son cocinadas, hervidas o asadas y consumidas por humanos, la fauna silvestre también las consume.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Havardia pallens (Tenaza)



DESCRIPCIÓN BOTÁNICA
Aspecto y Tamaño: Árbol o arbusto o puede ser arbóreo de 3-5 m de altura, el tallo con ramificaciones múltiples desde su base, dando una copa difusa pero densa y de color verde claro, el tallo presenta espinas, con corteza de color café a gris.
Hojas: Compuestas, pinnadas, con una glándula peciolar situada por abajo del último par de pinnas.
Flores: En cabezuelas esféricas, flores blancas con estambres salientes de la corola.
Fruto: Es una vaina linear de delgadas paredes, con margen redondeado.
Período de floración: Mayo a Agosto.

CONSULTA PÚBLICA

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA: En Coahuila, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León. En lomeríos con suelos delgados y rocosos, esta especie se presenta en forma de arbusto; en las partes bajas con suelo profundo se desarrolla como un árbol.

REQUERIMIENTOS DE ARBORICULTURA URBANA:
Lumínicos: Abundante sol.
Tipo de suelo: Diversos, ninguno en particular.
Tipo de drenaje: Moderado a rápido.
Riego: Moderado en el período de plantación y establecimiento; la planta en desarrollo tiene necesidades hídricas bajas.

DISEÑO PAISAJÍSTICO: Es recomendable en Arboricultura Urbana en espacios abiertos o en pequeños jardines, es atractiva por su blanca y abundante floración que aparece después de las lluvias. Este pequeño árbol puede ser empleado en áreas pavimentadas, terrazas o patios por su bajo requerimiento de agua. Recomendada en espacios donde se busca ambientes más naturales. Se recomienda emplearlo en agrupaciones para crear sitios de nidación de aves.

USOS: Las flores son melíferas, los tallos se emplean en la manufactura de mangos para enseres agrícolas, también se usa en la fabricación de sillas y mesas de servicio doméstico. Además sus hojas son fuente de forraje para ganado caprino.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

***Vachellia rigidula* (Gavia)**



DESCRIPCIÓN BOTÁNICA
Aspecto y tamaño: Arbusto de 1 a 3 m de altura de corteza grisácea, ramas numerosas y cortas, con espinas estipulares en pares, rectas y de color grisáceo.
Hojas: Bipinnadas, compuestas, foliolos 2-3-4, pares por pinna, coriáceos, color verde oscuro, brillosos.
Flor: Inflorescencias dispuestas en racimos espigados, agrupados en conjuntos de 3 a 6 blanco amarillentas, apareciendo antes que las hojas.
Fruto: El fruto es una vaina curva, redondeada, ligeramente constreñida entre las semillas.
Período de floración: Abril-Junio.

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA: Arbusto abundante en las áreas de Matorral Espinoso y Submontano, sobre pendientes suaves en suelos arenosos y pedregosos. Localizado en Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

MANEJO DASONÓMICO:
Forma de propagación: Por semilla.
Crecimiento: Moderado.
Cuidados: Se debe tener cuidado con la planta debido a las espinas propias de la especie, que pueden dañar físicamente.
Mantenimiento: Esta especie, por su gran capacidad de adaptación a muy diversos hábitats, no requiere alto mantenimiento, muestra mucha rusticidad, es recomendable darle una poda de formación cuando se requiera forma de Árbol o se use como seto.

DISEÑO PAISAJÍSTICO: Utilidad en árido paisaje, puede ser usado en forma de seto como barrera natural debido a su amplia cobertura y características morfológicas. Se recomienda su uso para crear paisajes naturales con aspecto desértico. Pueden crearse agrupaciones para proveer sitios de anidación. Muy atractiva por su floración amarillo-cremosa.

USOS: El follaje de estos arbustos es consumido por el ganado, los tallos se usan como estantes y leña. En la floración es muy visitada por abejas. Su corteza se ha utilizado en curtidura.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

7. MATERIALES Y EQUIPO

Para su protección, traslado, reforestación, etc., de las especies, se emplearán materiales tales como:

- Palas
- Picos.
- Enraizadores.
- Fertilizantes.
- Cintas
- Formatos de seguimiento

8. ESTRATEGIA

8.1. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL RELIEVE

Se observa que las comunidades vegetales se desarrollan en las condiciones micro y mesoclimáticas, edáficas y topográficas, descritas en el estudio.

En la superficie del proyecto **no se reportaron especies** dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010.** Sin embargo, se propone el respetar y/o reforestar con **5** especies mencionados en el presente programa por lo que se deberá instaurar medidas conducentes para su protección, así como la aplicación de técnicas de manejo para especies de lento crecimiento en caso de que se llegasen a encontrar durante los recorridos.

CONSULTA PÚBLICA

8.2. DISTRIBUCIÓN Y REGISTRO

Las especies florísticas propuestas fueron encontradas en el tipo de vegetación dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, la distribución de los ejemplares es amplia debido al tipo de clima, suelo, temperatura, precipitación presente en el área del proyecto.

8.3 SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ÁREAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PRESENTE PROGRAMA

La selección de las áreas propuestas para el manejo de los ejemplares se determina seleccionando condiciones adecuadas para el desarrollo de cada especie, así como el tipo de vegetación concluyendo que las áreas más adecuadas para la reforestación de las especies son las áreas verdes contempladas para el proyecto, que presentan las mismas condiciones naturales sin causar alteración a las condiciones de supervivencia, desarrollo y evolución de dichas especies, evitando el desequilibrio ecológico en el ecosistema presente en el sitio del proyecto.

8.4. RECOPILACIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS – ECOLÓGICOS

Se llevaron a cabo visitas a la zona donde su ubica el proyecto, dentro de las cuales se registró el hábitat de las especies como tipo de vegetación, tipo suelo, tamaño, fenología, etc.

Se establecieron **8 sitios de muestreo** de 500 m^2 c/u, lo que equivale al **2.54 %** de la superficie del proyecto. Los cuales se marcaron con una cinta, delimitando su circunferencia para contabilizar el número de ejemplares por especie cuando la mitad o más del individuo se localizaban dentro de sus límites, no considerándose en caso contrario su presencia. En este muestreo se midieron los

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

parámetros de altura, número de individuos por especie, diámetro de fuste a 10 cm (de la base del árbol hacia arriba), diámetro de copa tomados de norte a sur y de oriente a poniente, utilizando cinta métrica flexible, para realizar posteriormente las estimaciones de los parámetros ecológicos.

8.5. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA FLORA

Para llevar a cabo la extracción- traslado- replantación, etc., se hará lo siguiente:

a). Reconocimiento y marcaje de ejemplares (georreferencia)

Las especies susceptibles a rescate serán marcadas (Foto 1) y/o georreferenciadas (Foto 2) según sea el caso, para ser extraídas/respetadas y reforestadas temporalmente en la superficie de área de acopio.



Foto. 1. Muestra ejemplo de marcaje de especie vegetal.



Foto. 2. Ejemplo de la georreferenciación.

CONSULTA PÚBLICA

b). Formación de cepellón

Una vez que se han tomados los datos del individuo y que este ha sido marcado se procederá a formar el cepellón de acuerdo con el DAP. El cepellón debe tener un diámetro de tres a cuatro veces mayor que el (DAP). (Promedio 70 cm). La altura del cepellón deberá ser proporcional al diámetro en un 75 % (Fuente: GFD, BID y SMA, 2000). En caso de ser individuos pequeños (cactáceas, etc.) serán removidos manualmente con pico y pala, si son especies de mediana magnitud, se utilizará maquinaria con el fin de facilitar su extracción y minimizar el posible estrés del árbol/arbusto. (Foto 3 y 4).



Foto. 3. Muestra el proceso de extracción manual de ejemplar de lento crecimiento.



Foto. 4. Muestra un ejemplo del proceso de transporte manual de una especie suculenta.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

c) Trasporte de ejemplares

El transporte de los individuos de la especie sujeta a rescate será dependiendo de las dimensiones de las mismas, en suculentas y cactáceas será manual dado el pequeño tamaño de los individuos, mientras que en ejemplares arbóreos se utilizarían retroexcavadoras para poder movilizar a los ejemplares.

d) Ingreso al área de acopio

Para llevar un control en el área de acopio se elaborará un registro de los ejemplares mediante el llenado de un formato que deberá contener datos concernientes al ejemplar como: Sitio de rescate, altitud, coordenadas de localización, tipo de vegetación, fecha de rescate, especie, número de ejemplar, altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), tipo de vegetación donde se encontró, estado fitosanitario y observaciones, cada ejemplar deberá tener su formato de ingreso.

Reforestación final de especies

e). Método de plantación

El método de plantación se realizará bajo dos etapas:

Etapa 1 (Preparación del suelo). - La preparación del suelo se hará de manera manual, se usará fertilización en caso de ser necesario para asegurar el establecimiento y sobrevivencia de los individuos trasplantados. Se plantea la apertura de cepas cuyas dimensiones van de acuerdo con el tipo y tamaño de las especies propuesta para la extracción.

Etapa 2 (Reforestación).- Se incorporarán al área verde el material respetado y/o propuestos a reforestar correspondiente a los individuos encontrados de las especies sugeridas.

CONSULTA PÚBLICA

8.6. DENSIDAD DE PLANTACIÓN.

La densidad de plantación se calculará una vez obtenido el número de ejemplares a proteger *in situ* y respetar, ya que de acuerdo con los registrados durante los muestreos se obtuvo un número total de **260 individuos** susceptibles de reforestación.

Tabla 2. Número estimado de ejemplares para su reposición y/o reforestación.

Nombre científico	Nombre común	Número de Individuos
Cordia boissieri	Anacahuita	64
Condalia hookeri	Brasil	12
Ebenopsis ebano	Ébano	4
Havardia pallens	Tenaza	37
Vachellia rigidula	Gavia	143
Total		260

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

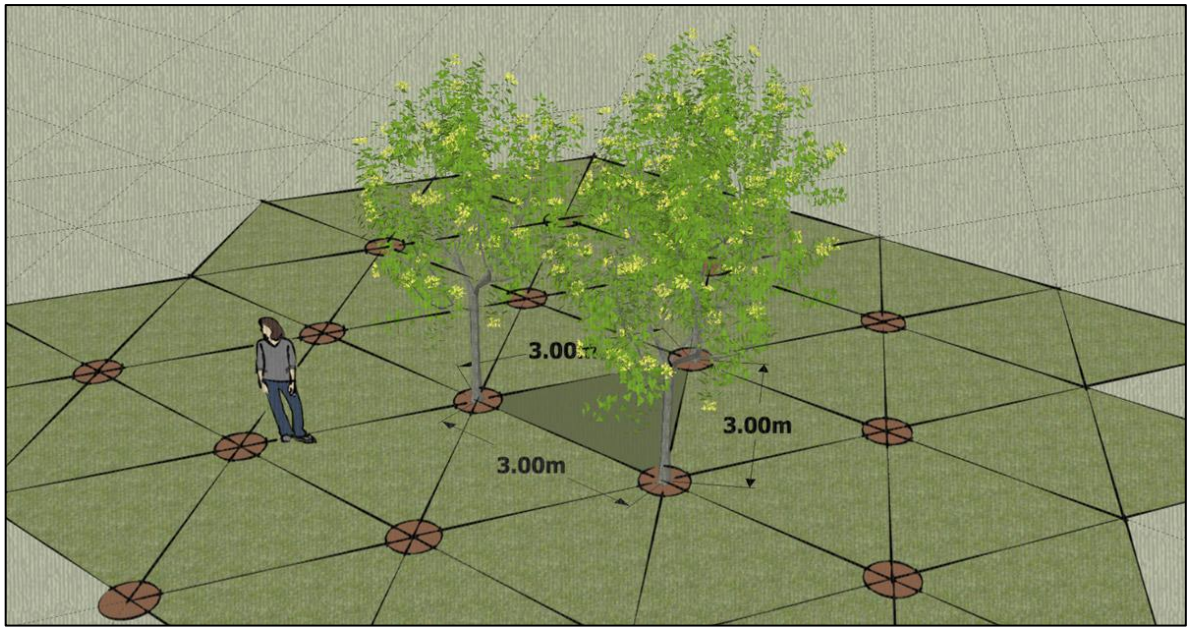


Figura 3. Ilustración de la plantación propuesta para el proyecto en las áreas verdes.

8.7. MEDIDAS PARA EL MANEJO DE FLORA QUE ASEGURE AL MENOS EL 80% DE SUPERVIVENCIA DE LAS ESPECIES

Se proponen una serie de medidas para el manejo y rescate puntual de flora en el área del proyecto encaminadas a **asegurar que al menos el 80% de las especies rescatadas sobreviva** el proceso de reforestación y trasplante. Las medidas de mitigación se dividen en tres grandes grupos: medidas generales aplicadas al sitio del proyecto, medidas específicas para algunas especies y programas particulares para la reforestación de especies.

Medidas generales

1. Los residuos del desmonte serán triturados e incorporados a las áreas verdes propuestas para el proyecto, para el aumento de materia orgánica y ciclaje de nutrientes del suelo.
2. No se permitirá las prácticas de quemas a cielo abierto de basura o de material de desmonte.
3. El material producto del desmonte no deberá acumularse ni abandonarse después de la obra.

Medidas específicas

1. Se rescatarán especies de lento crecimiento, importancia ecológica y/o valor dasonómico propuestas que llegasen a encontrar como una medida para su protección y conservación dentro de las áreas de acopio del proyecto.

Medida de seguimiento y monitoreo.

Se deberá llevar un registro del éxito de las actividades acorde con la duración del desarrollo del proyecto, mismo que se deberá incorporar a la bitácora ambiental del proyecto e informes anuales especificados en la autorización. Durante las visitas de seguimiento se establecerán de manera directa conteos de los ejemplares reforestados para establecer el porcentaje de al menos un 80 % de sobrevivencia de las especies.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Consideraciones particulares.

- Se recomienda que la protección de los individuos se lleve a cabo en sitios cercanos al proyecto, preferentemente hacia donde se encuentre mejor conservado, por esta primicia se eligió como la mejor, las áreas de acopio.
- Es importante etiquetar los individuos de cada especie considerando los siguientes aspectos: si crecen debajo de alguna hierba o arbusto (nodriza) o en espacios abiertos, orientación donde están creciendo en relación con su nodriza.
- La identificación de los individuos arbóreos a protección deberá hacerse previó al desmonte para evitar daños a tales especies.
- Es necesario que el personal que lo realice debe estar capacitado para que considere los aspectos antes mencionados.
- Es importante llevar un registro de todos los individuos sujetos a protección, así como el registro de su ubicación geográfica.

Consideraciones generales.

Se deberá realizar un censo completo en los sitios para detectar la presencia de especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de importancia ecológica e individuos de lento crecimiento.

8.8. ANALISIS DE SOBREVIVENCIA

La información de supervivencia recabada por individuos de cada especie tiene que ser arriba del **80 %** de acuerdo con el numero original que se propone para rescate y reforestación; la siguiente formula nos brinda el número de individuos de acuerdo con el porcentaje requerido.

$$\%S = \mathbf{N*0.80}$$

Donde %S = Porcentaje de supervivencia
N= Número de individuos plantados por especie
0.80 = Porcentaje requerido de supervivencia

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se muestran el número de individuos por especie con el porcentaje requerido de supervivencia (80 %). Cabe recalcar que las áreas verdes en donde se reforestarán los ejemplares contarán con un mantenimiento periódico (riego, podas, fertilización) el cual coadyuvará en la supervivencia de estos.

Tabla 3. Muestra el porcentaje sobrevivencia requerido.

Nombre científico	Nombre común	Número de Individuos	Sobrevivencia
Cordia boissieri	Anacahuita	64	51
Condalia hookeri	Brasil	12	10
Ebenopsis ebano	Ébano	4	3
Havardia pallens	Tenaza	37	30
Vachellia rigidula	Gavia	143	114
Total:		260	208

8.9. PROTECCIÓN Y PRÁCTICAS CULTURALES

Para el seguimiento, se considerará una periodicidad de una visita mensual a partir del inicio del establecimiento de las áreas verdes, tomando en cuenta los siguientes procesos.

Los individuos sujetos a protección que se dejen en las áreas verdes pudieran sufrir algún tipo de estrés por la remoción de la cubierta vegetal, esto disminuye la humedad, aumenta la radiación solar, etc. Por lo que se contemplan las siguientes practicas:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Fitosanidad. Detectar posibles patógenos (hongos, insectos) se hará uso de los plaguicidas o fungicidas convenientes para evitar posibles daños en los individuos.

Riego. Una vez realizado el establecimiento se realizará el riego conforme sea necesario.

Tabla 4. Acciones de conservación y protección de la flora silvestre de la región.

Actividad	Acciones de protección y conservación
Levantamiento topográfico.	Se efectuará en lo posible el derribo de los individuos y se respetará aquellos individuos arbóreo-arbustivos identificados en las áreas verdes y podar únicamente las ramas que obstaculicen la visibilidad.
Derribo de vegetación por la apertura o desmonte forestal.	Los daños a la regeneración natural de árboles y arbustos serán mínimos dado que no habrá arrastre importante de la vegetación derribada. No se conocen plagas o enfermedades importantes en estos tipos de vegetación, sin embargo, se estará al tanto de cualquier anormalidad en este sentido, durante los recorridos de inspección en todas las etapas de construcción del proyecto.
Derribo de vegetación por la apertura o desmonte forestal.	El derribo de la vegetación se hará en forma unidireccional para evitar daños a la vegetación circundante. Con el derribo se crea una franja recta que funciona como brecha corta fuego, reduciendo el riesgo de incendios forestales.
Establecimiento de infraestructura.	En las áreas destinadas para el establecimiento de la estructura, se hará el desmonte al ras del suelo.

9. PROPUESTA DEL ÁREA PARA REUBICACIÓN DE LAS ESPECIES RESPETADAS Y/O A REFORESTAR.

CONSULTA PÚBLICA

La reubicación inicial de las especies a reforestar será en un área de acopio dentro del mismo predio, el cual tendrá techo con malla sombra y acordonamiento, además contara con las mismas características abióticas que servirán para el desarrollo y sobrevivencia de estos, aunado a que tendrán los cuidados necesarios (Fotos 5,6).

Al final las especies propuestas a rescatar serán colocadas sobre el área verde propuesta del proyecto, esta conservará las características originales de la vegetación nativa, por lo cual se irán reubicando los ejemplares conforme vaya avanzando la preparación del terreno.



Foto 5. Muestra ejemplificación de acordonamiento en área de acopio.



Foto 6. Ejemplificación de área de acopio con riego rustico.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA



Figura 4. Muestra la superficie de área de acopio propuesta para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



Figura 5. Muestra la superficie de área verde propuesta para el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

10. RECURSOS HUMANOS

La mano de obra que se requerirá para realizar las diferentes actividades que comprende el presente programa de rescate consistirá en la conformación de 1 brigada, integrada por 3 ayudantes y 2 responsables ambientales con especialización en flora y fauna nativa, requiriéndose así un total de 5 personas los cuales realizarán las labores que comprende el rescate y reforestación de la flora silvestre.

10. PERIODO DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

Para el caso de las especies sujetas a protección, se realizará previo al inicio de la construcción del proyecto en estudio. Que de ser procedente la autorización de cambio de uso de suelo y si las condiciones climáticas así lo permiten se llevaría a cabo en la temporada de primavera-verano. Con un período de 5 semanas aproximadamente (Tabla 5).

Tabla 5. Calendarización de las actividades de mitigación para la flora silvestre.

Actividad	Impactos	Acción de protección y conservación	Periodo de aplicación
Levantamiento topográfico.	Derribo y poda de individuos que obstaculicen la visibilidad.	Solo eliminar y podar los que necesariamente deban eliminarse.	Durante toda el área del proyecto.
Derribo de vegetación por la apertura o desmonte forestal.	Reducción de la diversidad genética.	Se permitirá el rebrote de las especies arbóreo-arbustivas.	Durante el tiempo de duración de esta actividad.
		Se respetará aquellos individuos identificados en las áreas verdes.	Durante el tiempo de duración de esta actividad.
		Se respetarán algunos individuos arbóreo-arbustivos en caso de localizarse en la superficie propuesta para áreas verdes y se respetarán especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de importancia ecológica.	Durante el tiempo de duración de esta actividad.
		Aquellas especies que sean dañadas por el derribo y que se encuentran dentro de las mencionadas anteriormente, serán respetadas, propagadas, rescatadas y/o en su caso serán podadas.	Previo y durante la apertura o desmonte forestal considerando las características o forma biológica que presenten.
Troceo, desrame y picado producto del derribo de vegetación.	Aumento de sedimentos.	Se picará y asentará el ramaje sobre el suelo de manera perpendicular a la pendiente.	Simultáneo a las labores del derribo.
	Aumento de riesgo de incendios.	Se picarán todos los residuos vegetales.	Simultáneo a las labores del derribo.
	Riesgo de plagas y enfermedades.	Se hará una supervisión continua.	Todo el tiempo.
	Aumento de sedimentos orgánicos (aserrín).	Se hará, derribo unidireccional.	Simultáneo a las labores del derribo.
	Daños a la regeneración natural.	Incorporación de materia orgánica.	Simultáneo a las labores del derribo.
	Aumento de los ácidos orgánicos por podas.		

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 6. Programa sugerido de trabajo de ejecución del programa de rescate y reforestación de flora.

Actividades	Meses																							
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
Actividades																								
Reconocimiento y marcaje																								
Formación del cepellón																								
Transporte																								
Ingreso al área de acopio, mantenimiento y supervisión																								
Reforestación de especies respetadas																								

Tabla 7. Descripción de actividades de ejecución del programa de rescate y reforestación de flora.

Actividades				
Reconocimiento y marcaje de ejemplares a rescatar	**Formación del cepellón**	**Transporte de ejemplares**	**Ingreso al área de acopio, mantenimiento y supervisión**	**Área final de especies rescatadas**
Se realizarán visitas de campo para marcar los individuos aptos para rescate, lo cual dependerá de la factibilidad de su rescate y reforestación, el cual tendrá que ser seleccionado por medio de criterios apropiados como altura no mayor a 2.5 m, diámetro igual o menor a 20 cm, requerimiento de poda de 10% para su manejo y traslado, no tener plagas ni enfermedades y contar con un buen vigor para garantizar de esta manera su sobrevivencia en área de acopio. Se marcará con pintura acrílica y se anotará en la hoja de registro los datos concernientes al individuo en cuestión. Los ejemplares que presenten una abundante copa o ramas que pudiesen sufrir daños pueden ser atados para	Una vez que se han tomados los datos del árbol y que este ha sido marcado se procederá a formar el cepellón de acuerdo con el DAP. El cepellón debe tener un diámetro de tres a cuatro veces mayor que el (DAP). (Promedio 70 cm). La altura del cepellón deberá ser proporcional al diámetro en un 75 % (Fuente: GFD, BID y SMA, 2000). Primero se abrirá una zanja que facilite las labores, deberá tener un ancho de 0.35 m a 0.40 m y se abrirá con pala y pico, posteriormente se realizará un pre-banqueo que consiste en cortar las raíces laterales, sin corte basal, los lados del cepellón deben de ir en declive, de tal manera que la parte superior será mayor que la base, de esta manera el cepellón quedará verticalmente en un pedestal del mismo suelo, la conformación del cepellón	Para evitar la desecación de los organismos rescatados, especialmente de las raíces y el cepellón, se vigilará que las cajas de los vehículos de transporte sean cubiertas con una lona, la cual será colocada procurando no dañar las copas de los árboles. Durante el traslado en carretillas se puede prescindir de la lona. Los individuos rescatados serán colocados de manera vertical o semi-vertical en el interior del vehículo de traslado para evitar en lo posible el daño a las copas y cepellón. Los traslados deberán realizarse a consideración del responsable técnico y los supervisores en turno, priorizando realizarlos durante los horarios de menor radiación solar y en función de factores como la distancia del sitio de rescate al área de acopio, la capacidad de carga del vehículo en relación con el número y tamaño de los ejemplares programados para	Para llevar un control en el área de acopio se elaborará un registro de los ejemplares mediante el llenado de un formato que deberá contener datos concernientes al ejemplar como: Sitio de rescate, altitud, coordenadas de localización, tipo de vegetación, fecha de rescate, especie, número de ejemplar, altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), tipo de vegetación donde se encontró, estado fitosanitario y observaciones, cada ejemplar deberá tener su formato de ingreso. Dentro del área de acopio los ejemplares tendrán los cuidados pertinentes para lograr el mayor porcentaje de sobrevivencia. Es importante mencionar que el personal responsable del área de acopio contara con vigilancia semanal	Una vez concluidas las labores de rescate y que se asegure el buen estado de los ejemplares se procederá a la reforestación en sitios de las áreas verdes, las cuales contaran con características ambientales requeridas para la sobrevivencia de los ejemplares rescatados. Se debe considerar un espaciamiento mínimo entre organismos, con consideraciones a futuro, así como las características idóneas de supervivencia, tales como profundidad del suelo orgánico, presencia de sombras como nodrizas para algunas especies, a fin de asegurar una supervivencia mayor al 80 %.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Actividades				
Reconocimiento y marcaje de ejemplares a rescatar	**Formación del cepellón**	**Transporte de ejemplares**	**Ingreso al área de acopio, mantenimiento y supervisión**	**Área final de especies rescatadas**
facilitar el manejo y el traslado, cuidando el atarlos correctamente para evitar algún daño. El atado debe realizarse en espiral, iniciando desde la base en dirección vertical hasta llegar a la punta. La cuerda deberá hacer presión sobre las ramas inferiores para que estas, a su vez ejerzan presión y compacten las ramas subsecuentes hasta que la copa adopte una forma lanceolada. En caso de ser individuos pequeños (cactáceas, etc.) serán removidos manualmente con pico y pala evitando en lo mínimo causar daño al sistema radicular.	debe considerar el conservar la mayor cantidad posible de suelo adherido al sistema radical del organismo a extraer. Una vez conformado el cepellón se realiza un banqueo, el cual consiste en cortar las raíces basales, posteriormente se colocará por debajo del cepellón una bolsa de polietileno biodegradable (de 5 a 10 años), tela de yute o ixtle, proporcional al tamaño del cepellón; es importante que la bolsa o telas utilizadas cubran todo el cepellón para protegerlo de daños y desecación de las raíces. Se realizará un amarre con cuerdas de henequén, atando la base del tronco y pasando la cuerda por los lados del cepellón hacia la base y de regreso para finalizar en la base del tronco con un nudo. El proceso de extracción consiste en sujetar las cuerdas laterales y sacar el árbol. Los árboles no deben levantarse del tronco ya que esto les causa daño en la corteza y sistema radicular.	rescate durante la jornada y las condiciones del clima.	para verificar el estado de cada ejemplar y tomar las medidas necesarias en caso de presentarse un problema.	

CONSULTA PÚBLICA

11. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROGRAMA.

11.1 REGISTROS DE CONTROL

Los registros que se utilizarán para llevar el control de la ejecución del Programa de Protección y Conservación de Flora Silvestre durante las tres fases del programa serán:

1) Formatos de registros. - Deberán contener la siguiente información: Fecha, Hora, Localidad, Coordenadas Geográficas, Nombre común de la especie, Nombre científico, Características del hábitat donde se encontraba, Observaciones.

2) La bitácora de cambio de uso de suelo o desmonte de campo. - Esta bitácora contendrá las actividades realizadas por día anotando los datos de: Fecha, Coordenadas de los puntos donde se hayan realizado las supervisiones, Etapa de la Obra, Actividad de la obra, Características del medio, Numero de individuos respetados que se realicen, Nombres comunes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

3) Registro fotográfico de actividades e individuos en protección; así como de las actividades de liberación.

11.2 INFORMES DE SEGUIMIENTO

A partir de la información obtenida en las diferentes etapas del Programa de Protección, se emitirán informes anuales durante la etapa de desmonte, construcción e inicio de operación de la obra, o hasta alcanzar los objetivos planteados para monitorear el estado de los individuos conservados in situ o rescatados.

12. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La elaboración del presente Programa de Protección y Rescate de Flora Silvestre se llevó a cabo considerando la Normatividad Ambiental vigente evitando en lo posible el desequilibrio al ecosistema en el que se encuentra el proyecto.

Durante el desarrollado del Programa se tiene que las condiciones ambientales presentes en el área que ocupan las especies a reforestar no implican un deterioro de importancia, por el contrario, al efectuar, se incrementará las condiciones favorables para que dichas especies puedan desarrollarse adecuadamente.
De acuerdo con los trabajos de campo y gabinete realizados para el presente Programa se concluye que en el sitio **no se encontró ninguna especie dentro de la NOM-059 SEMARNAT-2010.** Sin embargo, se propone respetar y/ o reforestar con **5 especies** de importancia ecológica/ dasonómica, así como la supervisión previa a las actividades de preparación del sitio y/o desmonte, con la finalidad de monitorear la presencia de alguna especie con potencial presencia en la zona de estudio, que, derivado de la estacionalidad del muestreo en estudio, pudiera presentarse en épocas de mayor precipitación y/o condiciones óptimas para su detección.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a las recomendaciones, se informará y supervisará a las personas encargadas de la realización del desmonte que es una de las actividades que causa mayor impacto durante la construcción de los proyectos, del cuidado e importancia que representa la flora, principalmente aquellas de importancia ecológica, así como a los poseedores del predio en el cual se ubican las especies a conservar, se realizarán supervisiones periódicas.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

13. Bibliografía

- C.F.E. 1999 Programa de Rescate de Flora Silvestre en el Proyecto Geotermoeléctrico "Las Tres Vírgenes B.C.S. Asesoría y Estudios de Protección al Ambiente".
- INEGI, Catálogo de Herbario INEGI, Tomo I; enero 1995 San Luis Potosí, S.L.P; Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco, 102 p.
- INEGI 1970. Clave de Unidades de Suelos FAO/1970 (Modificado por Cetenal).
- INEGI 1981. Guías para la Interpretación de Cartografía. Uso Potencial del Suelo.
-Jerzy Rzedowski (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, D.F.) y Rogers McVaugh (University of Michigan). Vegetación de Nueva Galicia, Tomo 9, No. I 123p.
- Rzedowski, S. 1978, Vegetación de México, Editorial Limusa, México, D.F.
- Marisol González Delgado, Rahim Foroughbakhch Pournavab, Luis Rocha Domínguez, Marco Antonio Guzmán Lucio, Humberto González Rodríguez-Composición florística y caracterización estructural del matorral desértico micrófilo en Galeana, Nuevo León

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE PROTECCIÓN Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE



PROYECTO:
DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

OCTUBRE 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

INDICE:

Programa de proteccion y rescate de fauna silvestre 2
1.- Antecedentes 2
2.- Metas 3
3.- Especies potenciales sujetas al rescate, protección y conservación, registradas durante los muestreos. 3
4.- Acciones propuestas como parte del programa de protección de fauna silvestre para el proyecto. 4
5.- Programa de entrenamiento ambiental 5
6.- Formato de inspección 5
7.- Descripción de las tecnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicacion por grupo faunistico 6
8.- Medidas y acciones en caso de encontrar nidos y madrigueras. 9
9.- Descripción de medidas de mitigación y conservación 10
10. Cronograma de actividades 11
11. Evaluación y seguimiento 11
12. Literatura consultada 12

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE PROTECCION Y RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

1.- ANTECEDENTES.

La diversidad de especies en el planeta ha sido estimada entre 5 y 50 millones o más, aunque a la fecha sólo se han descrito alrededor de 1.4 millones[1].

El número total de especies conocidas en México es de 64,878 aproximadamente. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra entre los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Al respecto, se han descrito 26 mil especies de plantas, 282 especies de anfibios, 707 de reptiles y 439 de mamíferos. Estas cifras, comparadas con otros países en el plano mundial, colocan a México como un país megadiverso, ya que presenta al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta[2].

De las aproximadamente 4,170 especies de mamíferos que existen en el planeta, se cuenta con un número identificado de 449 terrestres (31 % en alguna categoría de riesgo y 33% endémicas) y 41 marinas. Además de lo anterior, se estima que el 28% de los vertebrados mexicanos están incluidos en alguna categoría de protección, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad[3].

La pérdida de biodiversidad representa inevitablemente la reducción en la población de especies, con la consecuente pérdida de diversidad genética y el incremento de la vulnerabilidad de las especies y poblaciones a enfermedades, cacería, y cambios fortuitos en las poblaciones.

La extinción de especies es una de las consecuencias más importantes de la pérdida de la biodiversidad. Aun cuando la extinción es un proceso natural a la intensa transformación del hombre sobre el medio natural, la extinción se debe a procesos antropogénicos.

CONSULTA PÚBLICA

La rápida destrucción de los ecosistemas más diversos del mundo, especialmente en los trópicos, ha llevado a los expertos a concluir que probablemente una cuarta parte de la totalidad de la diversidad biológica del planeta estará en serio peligro de extinción durante los próximos 20-30 años.

Se tiene registro del uso tradicional de los animales silvestres en la zona, lo representa principalmente el autoconsumo; sobresaliendo entre los mamíferos: *Odocoileus virginianus* “venado cola blanca”, *Pecari tajacu “*jabalí de collar*”*, *Sylvilagus floridanus* “conejo” y *Nasua narica* “coatí”. En el grupo de las aves se citan: *Mimus polyglottos* “cenzontle”, *Columbina* spp. “tortolitas”, *Zenaida asiatica* “Paloma de alas blancas”, *Zenaida macroura* “Paloma huilota”, *Cardinalis cardinalis* “Cardenal norteño” de los cuales suelen aprovecharse como especies de ornato. Las especies que se consideran importantes por su valor cultural y estético para los habitantes de la región son algunas herpetofaunísticas tales como *Phrynosoma cornutum* “camaleón texano”, *Lithobates berlandieri* “rana leopardo” y *Gopherus berlandieri* “tortuga del desierto”, que son utilizadas como mascotas. Entre las que tienen un significado medicinal se encuentran mamíferos como *Didelphis virginiana* “tlacuache”, *Mephitis mephitis* “zorrillo listado norteño” y *Crotalus atrox* “víbora de cascabel” para el caso de los reptiles.

Para el caso de las especies que poseen un valor científico, se refieren en particular a aquellas que se encuentran listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ya que por este hecho su estudio y conservación es prioritaria.

Es importante mencionar que en la superficie del proyecto no se realizan aprovechamientos en ninguna de sus modalidades.

[1] McNeelly *et al*., 1990
[2] Mittermeier y Goettsch, 1992
[3] CONABIO, 2006

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con los resultados expresados en los estudios que se refieren en materia de impacto ambiental sector cambio de uso de suelo, como trámite para obtener las autorizaciones correspondientes en la materia que otorga la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el número de especies encontradas dentro del predio fueron **35**, repartidos en los siguientes grupos:

- **21 especies de Avifauna**
- **8 especies de Herpetofauna**
- **6 especies de Mastofauna**

De las especies registradas, **ninguna se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** Sin embargo, se propone llevar a cabo la aplicación de un Programa de Rescate y Protección de Fauna con el fin de disminuir el riesgo de pérdida de especies presentes en el área donde se pretende realizar las prácticas de desmonte y despalme del terreno.

2.- METAS

a) Dar cabal cumplimiento sobre la prohibición total de dañar cualquier especie sin importar su inclusión o no en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

b) Sensibilización ambiental al personal operativo sobre la significación de la fauna silvestre en el ecosistema.

c) Salvaguardar la mayor cantidad posible de ejemplares que se distribuyan en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

3.- ESPECIES POTENCIALES SUJETAS AL RESCATE, PROTECCIÓN y CONSERVACIÓN, REGISTRADAS DURANTE LOS MUESTREOS.

CONSULTA PÚBLICA

Se manifiesta que en el área del proyecto **no se registraron especies** enlistadas en la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. Sin embargo, se elaborará y ejecutará el presente programa de protección de fauna a fin de proteger individuos que se pudieran encontrar antes o durante los procesos de desmonte, independientemente si se encuentran listados o no en dicha norma (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de especies propuestos a reubicar/ahuyentar por grupo faunístico.

Grupo faunístico	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Densidad (Ind/ha)	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT	Distribución
Avifauna	1	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	3	No enlistada	Nativa
	2	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3	No enlistada	Nativa
	3	Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	5	No enlistada	Nativa
	4	Columbiformes	Columbidae	*Columbia livia*	Paloma domestica	2	No enlistada	**Introducida**
	5	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	2	No enlistada	Nativa
	6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	1	No enlistada	Nativa
	7	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	2	No enlistada	Nativa
	8	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Quebrantahuesos	1	No enlistada	Nativa
	9	Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	2	No enlistada	Nativa
	10	Passeriformes	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrion casero	3	No enlistada	**Introducida**
	11	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	No enlistada	Nativa
	12	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma longirostre*	Cuicacoche pico largo	1	No enlistada	Nativa
	13	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano cuir	1	No enlistada	Nativa
	14	Passeriformes	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	1	No enlistada	Nativa
	15	Passeriformes	Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas fibí	1	No enlistada	Nativa
	16	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	1	No enlistada	Nativa
	17	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde	2	No enlistada	Nativa
	18	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris	1	No enlistada	Nativa

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Grupo faunístico	No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Densidad (Ind/ha)	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT	Distribución
	19	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	1	No enlistada	Nativa
	20	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	1	No enlistada	Nativa
	21	Piciformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé	3	No enlistada	Nativa
Herpetofauna	1	Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	6	No enlistada	Nativa
	2	Anura	Bufonidae	*Incilus nebulifer*	Sapo nebuloso	3	No enlistada	Nativa
	3	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	13	No enlistada	Nativa
	4	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	6	No enlistada	Nativa
	5	Squamata	Teiidae	*Huico pinto del noreste*	Aspidoscelis gularis	16	No enlistada	Nativa
	6	Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega afroasiática	3	No enlistada	**Introducida**
	7	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus olivaceus*	Lagartija espinosa del noreste	9	No enlistada	Nativa
	8	Squamata	Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Serpiente indigo	3	No enlistada	Nativa
Mastofauna	1	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecari de collar	6	No enlistada	Nativa
	2	Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murcielago mexicano cola suelta	3	No enlistada	Nativa
	3	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño	13	No enlistada	Nativa
	4	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	9	No enlistada	Nativa
	5	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus californicus merriami*	Liebre cola negra	9	No enlistada	Nativa
	6	Rodentia	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata gris asiática	9	No enlistada	**Introducida**

4.- ACCIONES PROPUESTAS COMO PARTE DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE PARA EL PROYECTO.

Tabla 2. Acciones de conservación y protección de la fauna silvestre de la región.

Levantamiento topográfico:	La afectación a la fauna es muy ligera ya que esta actividad es temporal.
Derribo de vegetación.	El desplazamiento de la fauna del lugar al momento de la eliminación de la vegetación será temporal, ya que, concluidos los trabajos, las actividades de desplazamiento ya no serán necesarias Como una medida de protección a la fauna se exigirá a los encargados al personal evitar la cacería de las especies ya mencionadas. Se procurará respetar en lo posible árboles y arbustos que presenten nidos o madrigueras, en las zonas propuestas para áreas verdes. La muerte directa de especies de fauna a consecuencia del derribo es rara o nula, ya que el ruido los ahuyenta a la fauna, sin embargo, en caso de encontrarse algún nido o madriguera se procurará respetarse para evitar la muerte de la fauna presente. Las fuentes de alimentación se ven reducidas, con la limpia y picado de las copas y ramas. Para asegurar áreas de anidación y refugio de la fauna, cuyos hábitos son ocupar árboles huecos o secos; se dejará cuando menos un árbol con estas características en las áreas destinadas como áreas de absorción.
Troceo, desrame y picado de la vegetación producto del derribo.	Se evitará obstruir con el ramaje la entrada de las madrigueras de la fauna. El ruido de la motosierra ahuyenta la fauna circundante, sin embargo, esta actividad es temporal mientras se realizan los trabajos de derribo del arbolado, con el establecimiento de las áreas verdes la fauna tiende a regresar y establecer sus madrigueras.
Establecimiento de infraestructura.	Evitar ruidos estruendosos que ahuyenten la fauna de sus madrigueras. Recordarle al personal de la compañía contratista del cuidado y respeto que se debe tener a la fauna de la región, así como de sus madrigueras y sitios de anidación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Calendarización de las actividades de mitigación para la fauna silvestre.

Actividad	Impactos	Acción de protección y conservación	Periodo de aplicación
Levantamiento topográfico.	Movilidad de la fauna por ruido.	Evitar ruidos muy estruendosos.	Durante toda la actividad.
Derribo de vegetación por la apertura o desmonte forestal.	Eliminación de áreas de refugio y alimentación para la fauna.	Respetar los nidos y madrigueras que se encuentren en los espacios destinados como áreas verdes del proyecto vial.	Durante toda la actividad.
	Cacería excesiva o furtiva.	Recomendaciones a encargados y personal del cuidado y respeto de la fauna del lugar.	Durante toda la actividad.
	Daños a sitios de reproducción de fauna.	Derribo direccional y manejo de residuos vegetales.	Durante la etapa del derribo de la vegetación.
	Daños a fuentes de alimentación para la fauna.	Limpia y picado de ramas y copas de los árboles y arbustos.	Simultáneo al derribo de la vegetación.
Troceo, desrame y picado de la vegetación producto del derribo.	Obstrucción de sitios de reproducción o de refugio de la fauna.	Limpia y picado de ramas y copa de la vegetación.	Simultáneo a las labores de derribo de la vegetación.
	Aumenta el riesgo de incendios.	Picado de los residuos vegetales.	Simultáneo a las labores de derribo de la vegetación.

5.- PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO AMBIENTAL

Se llevará a cabo un programa de capacitación al personal operativo sobre las prácticas de manejo de fauna silvestre durante las actividades de preparación del sitio, así como de las medidas de conservación para su protección y rescate; considerando como mínimo los objetivos siguientes:

- En relación con la prohibición de dañar cualquier especie de fauna silvestre terrestre, sin importar su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, proporcionar material educativo referente a la identificación de las especies que se distribuyen en el predio.
- Identificar requerimientos contenidos en las autorizaciones correspondientes.
- Describir las medidas necesarias para evitar el impacto en las poblaciones.

6.- FORMATO DE INSPECCIÓN

Se ha elaborado un formato que contiene el nombre común y científico de las especies a registrar, número de individuos observados y coordenadas de ubicación, así como la información ecológica del área donde ocurra y etapa del proyecto; registrando además la condición de los ejemplares y la acción tomada para protegerlos; incluyendo así mismo la ubicación georreferenciada de liberación (preferentemente en coordenadas UTM WGS 84) y el procedimiento de conservación utilizado (Tabla 4).

Tabla 4. Bitácora Semanal de reporte.

Programa de Protección y Conservación de Fauna Silvestre para el Proyecto	
Fecha:	
Etapa del proyecto:	
Nombre científico:	
Nombre común:	
Número de individuos observados:	
Coordenadas de ubicación:	
Comunidad vegetal:	
Condición del ejemplar (es):	
Medida de protección:	
Sitio de liberación (georreferenciación):	

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

7.- DESCRIPCIÓN DE LAS TECNICAS DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACION POR GRUPO FAUNISTICO.

Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Aves

Se realizarán recorridos en toda el área del proyecto el cual permita la caracterización rápida de la biodiversidad y abundancia de aves en un área específica. Se debe tratar en lo posible que las aves abandonen el área por sus propios medios y no mediante captura y reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura, si ésta es prolongada, el cambio fisiológico en el ave puede generarle la muerte.

Las aves tienen dos picos de actividad, uno en la mañana y otro en la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde la salida del sol hasta cuatro horas después, es decir, desde las 6:30 hasta las 9:30 horas. En la tarde, el pico de actividad de las aves se ha registrado como tres horas antes del ocaso, es decir desde las 14:00 hasta las 17:00 horas. Estos son los momentos en los que se debe realizar la actividad de ahuyentamiento. Este grupo por lo general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas de ahuyentamiento.

- 1 Siluetas
- 2 Cintas de papel metalizado
- 3 Sonido

Siluetas:

Esta metodología consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón plax. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y búhos generan gran estímulo para la fauna de estudio.

CONSULTA PÚBLICA

Cintas de colores:

Este método utiliza cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelen el área. Las cintas se deben instalar en lugares semiabiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos. Las cintas se amarran y se extienden entre los árboles con una tensión adecuada que permita el movimiento de ésta por acción del viento buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

Sonido:

Uno de los métodos más empleados es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de personas, maquinaria o presencia de animales depredadores. Con lo cual se genera estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento. Durante la aplicación de esta metodología se utiliza un parlante amplificador de sonido (mínimo treinta wats de potencia dependiendo del tamaño del área), con una grabación que se reproduzca continuamente. Se debe ubicar en un lugar estratégico en el cual se logre abarcar la totalidad del área donde se pretende ahuyentar. Es recomendable no dejar la grabación de forma continua por mucho tiempo puesto que se puede volver normal para los animales y en un momento dado dejar de causar el estímulo que se desea, por lo anterior se recomienda colocar la grabación durante treinta minutos y suspenderla por diez minutos. Esta metodología ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.

El rescate y reubicación solo se ejecutarán cuando se presenten especies territoriales cuyo comportamiento esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla y la manipulación de este deberá ser ejecutada por el ornitólogo, el cual debe contar con amplia experiencia en el manejo

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

de aves para que garantice la seguridad de este y evite el menor estrés posible de los ejemplares capturados.

Redes de niebla

Las redes de niebla o redes ornitológicas es un sistema que permite capturar aves o murciélagos en vuelo, actualmente son manufacturadas en nailon negro con una altura de 2mts y largo variable, se colocan con la ayuda de 2 postes verticales instalados con tensores o cuerdas. Para el área del proyecto en caso de usar este mecanismo se colocará cercano a los sitios con presencia de aves territoriales y en todo momento se vigilará la red para agilizar, eficientizar y dar seguridad y cuidado los ejemplares. Las aves capturadas se deben trasportar en jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos. Si el trayecto es medianamente tardado, la jaula se debe cubrir con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y evitar el estrés de este. Es importante recalcar que las aves no deben ser capturadas, si es posible, se deberán agotar antes las opciones de uso de técnicas de ahuyentamiento.

Reubicación de ejemplares capturados

Para la reubicación es importante la identificación de lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan proveerlo de alimento. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registro fotográfico de los ejemplares liberados.

Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Reptiles

Los anfibios y reptiles tienen por lo regular un solo pico de actividad por día. En general son animales de comportamiento nocturno debido a que no toleran las altas temperaturas, aunque, existen especies que pueden presentar picos de actividad durante el día. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las primeras horas de la mañana, entre las 6:30 y las 10:00 y otra por la tarde, entre las 18:00 y las 20:30 horas. Para realizar el ahuyentamiento de deben recorrer los sitios potenciales que puedan tener presencia de Reptiles y anfibios, como son debajo de piedras, remover troncos de árboles muertos, pequeños cuerpos de agua etc. Esto nos permitirá observar y ahuyentar algunos ejemplares, en caso de que no se replieguen de la zona se hará la manipulación directa usando guantes tipo clínicos para evitar algún contacto directo con la piel de estos, en caso de que los ejemplares presenten comportamiento agresivo se hará uso de ganchos herpetológicos y en casos de emergencia uso de pinzas herpetológicas.

Rescate de la Herpetofauna

Entre las herramientas para manipulación y restricción de serpientes, los **ganchos herpetológicos** son los más empleados, si se emplean correctamente son el método que brinda mayor seguridad tanto para las personas como para las serpientes. Se debe tener en cuenta una característica importante cuando hemos de elegir un gancho herpetológico; su longitud, este debe ser dos tercios más largo que la serpiente a manipular, esta distancia es el rango aproximado de ataque de las serpientes. De igual manera se debe tener en cuenta la resistencia. El gancho debe ser lo suficientemente fuerte para soportar el peso de la serpiente.

Pinzas herpetológicas

Las pinzas herpetológicas son otra herramienta que se utiliza en la manipulación de serpientes. Pero **su uso preferiblemente debe ser en situaciones de emergencia**, ya que pueden generar daño a los animales, principalmente por el exceso de fuerza aplicado sobre la serpiente o por heridas que se puede auto infligir en caso de llegar a morderse.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Bolsas de seguridad para transportes
Las bolsas de seguridad son recomendables para el transporte de serpientes venenosas y no venenosas. Estas permiten la restricción de los movimientos del individuo y evitan el contacto directo. Fabricadas en materiales como dacron, lino o liencillo, que permitan un cierre fácil y rápido.

Baldes de transporte
Los baldes de transporte son indispensables para el manejo de serpientes. Por lo general son baldes de 20 litros con tapa a presión, la cual presenta orificios que permiten a los animales respirar. así mismo, la tapa preferiblemente debe ser modificada y presentar puerta con seguro y la señalización de riesgo.

Trampas de pozo o pit fall
Este es uno de los métodos más utilizados para la captura de anfibios y reptiles. Este método involucra la colocación de un recipiente cilíndrico debajo del agua o el suelo con la boca hacia la superficie. El tamaño y la forma del recipiente dependerán de los ejemplares a capturar. Las trampas de caída pueden colocarse en transectos o en sitios específicos con actividad del grupo faunístico.

Cercas de desvío (Drift fences) con trampa asociada (Funnel traps)
Es una de las técnicas más efectivas para la captura de anfibios y reptiles. El fundamento de esta técnica se basa en la intercepción de animales con las cercas, ya que, al encontrarse con éstas, los anfibios o reptiles cambian de dirección a la izquierda o derecha y continúan a lo largo de la cerca hasta que caen dentro de las trampas de embudo.

Reubicación de ejemplares capturados
Para el caso de anfibios cada uno de los individuos se transportarán en bolsas Ziplock con hojarasca húmeda para evitar la deshidratación del espécimen durante el traslado. En el grupo de lagartijas cada ejemplar se transportará en pequeños baldes de plástico con algo de hojarasca en su interior. Las serpientes se transportarán utilizando sacos herpetológicos y botes especiales de transporte. La manipulación se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho herpetológico para evitar el contacto manual con el individuo, esto garantiza la salud del individuo y la del profesional que realiza el trabajo. Es importante la identificación de lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios húmedos cercanos a afluentes hídricos. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y toma de registro fotográfico.

Ahuyentamiento Rescate y Reubicación de Mamíferos
La actividad de ahuyentamiento para este grupo faunístico será por la mañana entre las 7:00 y 9:00 am y otra en la tarde entre las 16:00 y 20:30 horas, los mamíferos en general responden de forma positiva a estímulos Visuales, Auditivos, Mecánicos.
Para ahuyentar a este grupo se recomienda implementar las siguientes técnicas:

Siluetas:
Esta metodología consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón plax. Se ha demostrado que las siluetas de águilas y búhos generan gran estímulo para la fauna en general.

Sonido:
Uno de los métodos más empleados es la reproducción de diferentes tipos de sonidos que generen estímulos auditivos. La reproducción de estos busca simular la presencia de personas, maquinaria o presencia de animales depredadores. Con lo cual se genera estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento. Durante la aplicación de esta metodología se utiliza un parlante amplificador de sonido (mínimo treinta wats de potencia dependiendo del tamaño del área), con una grabación que

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

se reproduzca continuamente. Se debe ubicar en un lugar estratégico en el cual se logre abarcar la totalidad del área donde se pretende ahuyentar. Es recomendable no dejar la grabación de forma continua por mucho tiempo puesto que se puede volver normal para los animales y en un momento dado dejar de causar el estímulo que se desea, por lo anterior se recomienda colocar la grabación durante treinta minutos y suspenderla por diez minutos. Esta metodología ha mostrado una respuesta positiva principalmente en aves y mamíferos.
En caso de que algunos ejemplares presenten retorno al área de estudio se colocaran trampas específicas de acuerdo con los individuos.

Rescate de Mastofauna

Trampas sherman
Son dispositivos plegables fabricados en aluminio o lámina galvanizada son livianas y vienen en diferentes tamaños, se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con poco peso. Especiales para atrapar mamíferos pequeños. Las trampas se deben ubicar de forma estratégica cerca de los posibles de alimentación, rutas de desplazamiento y madrigueras.

Trampas tomahawk
Son dispositivos plegables fabricados en aluminio o acero galvanizado, son livianas y vienen en diferentes tamaños, se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con poco peso. Especiales para mamíferos medianos entre seis y doce kilogramos. Las trampas se deben ubicar de forma estratégica cerca de los posibles sitios de alimentación, rutas de desplazamiento y madrigueras.

Reubicación de ejemplares capturados
Los mamíferos deberán ser transportados en jaulas con picaporte o cerrojo, los cuales deben estar cerrados con llave durante el periodo de transporte. La jaula debe ser cubierta con una manta de color oscuro para evitar que el animal vea que está siendo trasladado y evitar en lo posible el estrés.
El traslado del animal al sitio de reubicación deberá hacerse de la siguiente manera:
Manualmente: Cargando al animal dentro de la jaula con la ayuda de los auxiliares de campo.
Mediante un vehículo: Se utilizará un vehículo Pick up para trasladar al animal al área de reubicación.
Es importante la identificación de lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. Se debe realizar una marcación del sitio por medio de GPS y tomar registro fotográfico.

8.- MEDIDAS Y ACCIONES EN CASO DE ENCONTRAR NIDOS Y MADRIGUERAS.

Nidos: Una vez reportado la existencia de nidos en el área es muy importante acordonar la zona para no generar una alteración de este, de igual manera se coordinará con todo el personal de obra. Como siguiente paso es revisar con cautela si este se encuentra activo, de ser así, evitaremos asustar al ave, si esta no sale del nido por sí sola, no es necesario obligarlo. Una vez finalizado la temporada activa y de reproducción de la especie y confirmando el abandono del nido de los adultos y polluelos la zona acordonada será sujeta a ejecución de obras. Por otra parte, si el nido no presenta indicios de actividad o se muestra que en gran parte del año no ha sido sujeto a uso, el área será des acordonada para que sea sujeta a obra.

Madrigueras: El uso de estos sitios se reporta para anfibios, lagartijas, serpientes y pequeños mamíferos. Si en el área de proyecto se presentan indicios de madrigueras, la zona será sujeta a resguardo y acordonamiento. Como siguiente paso será revisar con mucho cuidado si estos se encuentran ocupados y ver a que grupo faunístico está asociada. Si los ejemplares que se encuentran dentro de las madrigueras presentan temporada reproductiva el área no será modificada hasta tener la certeza de que los individuos hayan abandonado el sitio. Por otro lado, si las

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

madrigueras solo sirven de refugio para pasar la noche, protegerse de los enemigos y del clima, se instalarán equipos de rescate de acuerdo con el grupo faunístico mencionados en los puntos anteriores.

Una vez confirmado que las madrigueras no estén activas u ocupadas, el área será sujeta a obra.
Es importante recalcar que el profesional de estas tareas debe estar capacitado para evitar en lo mínimo el estrés y daño a la fauna silvestre.

9.- DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONSERVACIÓN

Se prevé que el tráfico de vehículos y maquinaria utilizados para la remoción de la vegetación y despalme del terreno pueda tener un impacto adverso en las poblaciones de fauna silvestre. Antes que nada, la prioridad será dejar que los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en el sitio se desplacen de manera libre y se alejen por sí mismos del área de trabajo.

Se recomienda proporcionar las instrucciones debidas a los operadores, a fin de mantener las precauciones específicas al conducir con la finalidad de reducir el riesgo, tales como aminorar la velocidad para reducir el tiempo de frenado cuando un animal se cruce en el trayecto y así se cumpla con la prioridad anterior.
De la misma manera, deberán efectuarse acciones de inspección antes de iniciar la circulación de la maquinaria para observar cualquier especie que la utilice como refugio temporal y se proceda a su rescate. Lo anterior ocurre frecuentemente con algunas especies de reptiles y anfibios que obtienen sombra durante el día y que pueden ser atraídas durante la noche por el calor generado por los motores. Se indicará a los operadores que además de permitir al animal su movimiento, notifiquen al inspector para decidir la acción a realizar.
Durante la fase de desmonte es común que los animales abandonen el área debido al ruido generado por su operación, sin embargo, en caso de que algunas especies permanezcan en el sitio, se deberá contactar al encargado ambiental para que este proceda a su rescate.

CONSULTA PÚBLICA

En relación con las aves, se contemplará revisar los frentes de obra de manera previa a la remoción de la cubierta vegetal, con la finalidad de identificar la posible presencia de nidos. En caso de presentarse, deberá notificarse la situación al inspector para que determine la acción a seguir; si el nido se encuentra activo se recomienda establecer una zona de exclusión alrededor del sitio.

Para el caso de los mamíferos, no se contempla que existan mayores problemas debido a su movilidad. En caso de haber excepciones, se tomará el ejemplar de manera que éste no sufra lesiones de ninguna índole y se liberará en áreas con características similares al lugar donde se halla localizado y en él no se contemple la ejecución de obras.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta de manera general un cronograma de actividades a realizar en diferentes acciones o eventos contemplados en la etapa de preparación del sitio principalmente, es importante manifestar que esta actividad será con una anticipación de un mes previo al inicio del desmonte.

Tabla 5. Programa sugerido calendarizado de ejecución del Proyecto.

Actividades principales asociadas a fauna silvestre	Meses																							
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
Actividades Previas																								
Actividades de recorridos de ahuyentamiento de fauna silvestre antes del desmonte																								
Preparación del sitio																								
Identificación de aéreas de liberación de fauna silvestre																								
Recorridos durante el derribo de la vegetación y despalme del terreno																								
Recorridos durante la nivelación del terreno																								
Recorridos durante las brechas de acceso																								
Recorridos durante la realización de la obra																								
Elaboración de informes																								

Nota: Antes de iniciar las actividades, se deberán imprimir los formatos de inspección, el listado de los grupos taxonómicos sujetos a protección en la zona y se deberá haber dado a conocer el Programa de Entrenamiento Ambiental.

11. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

En relación con estos aspectos es importante mencionar que estos programas son difíciles y costosos de seguir, ya que requieren de una gran inversión para monitorear la supervivencia de los individuos rescatados y así determinar, en caso de muerte de algún ejemplar, los motivos reales de la pérdida ya que esta podría ocurrir de manera natural como parte de la cadena alimenticia. Por este motivo, se recomienda que, al momento de realizar el rescate, éste sea procurando no lastimar los especímenes para que no vean limitadas sus capacidades físicas ni disminuidas sus posibilidades de supervivencia al liberarlos. En caso de registrar algún individuo que no se encuentre en condiciones óptimas de ser liberado, se procurará su atención con personal capacitado (médico veterinario) para que procure su restablecimiento en la medida de lo posible.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

12. LITERATURA CONSULTADA

- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. http://www.semarnat.gob.mx/
- CONTRERAS B.S., GONZALEZ S.F., LAZCANO V.D., CONTRERAS A.A. 1995. Listado preliminar de la fauna silvestre del Estado de Nuevo León, México. Consejo Consultivo Estatal para la Preservación y Fomento de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León. Pp.:152
- Ma. Sada de Hermosillo, Sada.1996, Aves de Nuevo León, una guía de campo. 271pp.
- http://avesmx.conabio.gob.mx/
- Gallina, S. (ed.) 2015.Manual de técnicas del estudio de la fauna. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XVII:

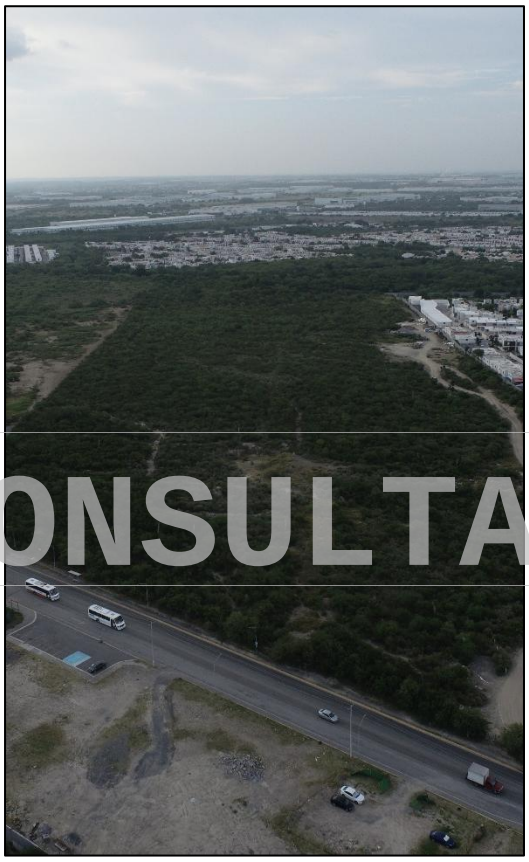
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA



PROYECTO: DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL "LENNA", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

OCTUBRE 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

INDICE:

I. ANTECEDENTES 2
II.- FUENTES DE EMISIONES/ CANTIDAD Y DURACIÓN. 2
III.- DEFINIR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACUERDO CON: 2
III.1. LAS CARACTERÍSTICAS Y MAGNITUD DE LA OBRA 2
III.2. POR LA COMPOSICIÓN Y HUMEDAD DEL SUELO. 3
III.3. POR LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO. 5
III.4.POR LA HUMEDAD EN EL SUELO 5
IV. DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN 7
V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN ACORDE A LO QUE ESTABLECEN LAS REGULACIONES ESTATALES. 7
VI. RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE AIRE: 8
VII.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN CASO DE QUE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EMITA UNA CONTINGENCIA AMBIENTAL. 9
VIII. CALENDARIZACION DE LAS OBRAS. 9
IX.- RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO. 10

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I. ANTECEDENTES

La principal fuente de emisiones a la atmósfera en todo tipo de proyectos de urbanización, son las maquinarias y equipos utilizados para las tareas de despalme, nivelación, movimiento de tierra, rellenos, etc., propios de cualquier obra de construcción en su etapa inicial.

Con el propósito de minimizar/reducir/controlar las emisiones de gases de combustión de los motores de la maquinaria, así como los polvos generados por el movimiento de tierras y materiales de construcción, se aplicará un Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica, como parte primordial del desarrollo del presente proyecto.

II.- FUENTES DE EMISIONES/ CANTIDAD Y DURACIÓN.

Para la realización de este proyecto se utilizará maquinaria pesada, esta maquinaria solamente será utilizada en la etapa de preparación del terreno cuya duración se estima en un promedio de **10 a 15 meses dependiendo el avance de la obra**, es por ello por lo que la vigencia de la solicitud del permiso es por **8 años**. A continuación, se presentan las actividades y tipo de maquinaria a utilizar (Tabla 1).

Tabla 1. Tipo de maquinaria a utilizar y su actividad

Tipo de maquinaria	Cantidad	Etapa de uso	Actividad
Bulldozer	4	Preparación del terreno	Desmonte, despalme de terreno y excavación
Excavadoras	4		Cortes y picado de material
Camiones	4		Transporte de material
Motoconformadora	2		Nivelación de pendientes
Camión tanque (pipa)	2		Riego para supresión de polvos
Vibrocompactador	2		Compactación del suelo

CONSULTA PÚBLICA

Una vez terminada la etapa de preparación del terreno se iniciará la etapa de construcción de lotes, para la cual no es posible definir una duración o calendario de construcción, ya que esto también es función de la promoción y venta de los terrenos a construir, por lo que el avance de la preparación del sitio dependerá de lo anterior. Sin embargo, este proyecto considera un término de **8 años**, al final de los cuales podrán haberse establecido la totalidad de los lotes.

De esta manera, las actividades arriba descritas son las únicas que generarían emisiones (polvos) a la atmósfera. Por una parte, los gases de combustión de los motores de las máquinas y por otro, el proceso de desmonte mismo y tráfico de los vehículos en el área a desmontar y vialidades sin pavimentar. En otras palabras, no se tendrán fuentes fijas de emisiones a la atmósfera, como parte de la preparación del proyecto.

III.- DEFINIR LAS MEDIDAS PREVENTIVAS DE ACUERDO CON:

III.1. LAS CARACTERÍSTICAS Y MAGNITUD DE LA OBRA

En base de las características bióticas y magnitud de esta obra, las principales medidas preventivas aplicables para minimizar o eliminar fuentes generadoras de polvos o gases de combustión serían:

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.2. POR LA COMPOSICIÓN Y HUMEDAD DEL SUELO.

El tipo de suelo que se registra para el área del proyecto es: **Vertisol** de clase textural Fina (Figura 1 y 2), este se describe a continuación:

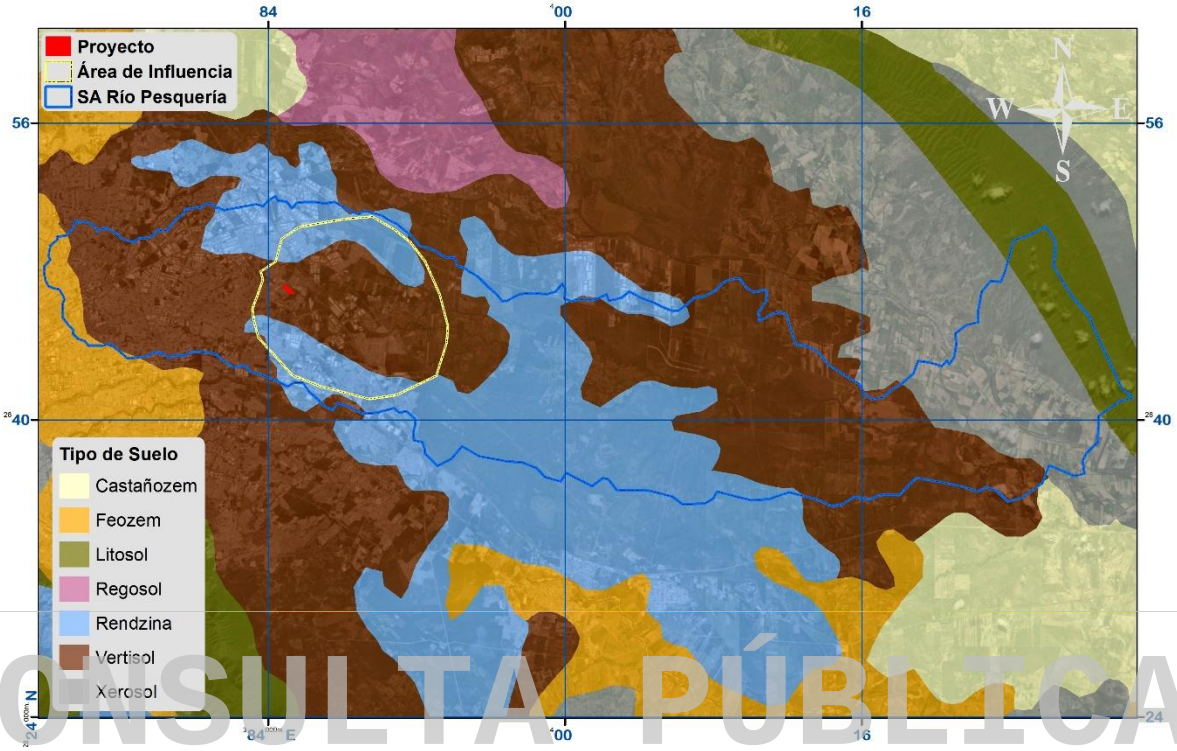


Figura 1. Unidad de suelo dominante dentro del área del proyecto.

Vertisol

Del latín *vertere,* voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva Y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, Y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo es (V).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

-Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
-Media (2): Menos de 35% de arcilla y menos de 65% de arena.
-Fina (3): Más del 35% de arcilla.

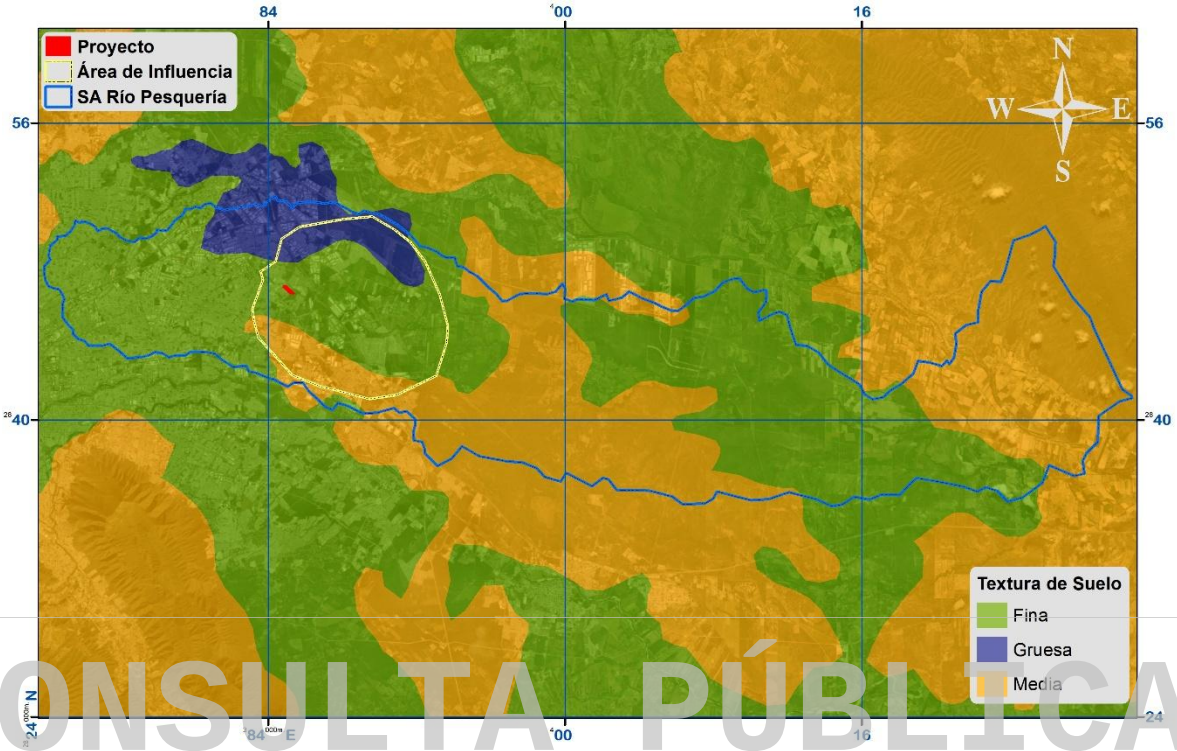


Figura 2. Clase textural del suelo para el área del proyecto.

Considerándose lo anterior, las medidas preventivas a aplicar se orientarán a humectar con agua tratada el suelo que se vaya removiendo, buscando evitar la generación de partículas de polvo. También se podría aplicar agentes químicos supresores de polvo como el cloruro de calcio, cloruro de magnesio o solución derivada de lignina. Estos agentes son principalmente efectivos a bajas concentraciones y con una frecuencia de aplicación de cada 2 semanas o una vez por mes, dependiendo de la intensidad de las obras y los volúmenes de material a remover.

Respecto al control o minimización de la generación de gases de combustión de los motores de la maquinaria, se vigilarán los siguientes aspectos:

- Afinación de vehículos utilizados en las obras
- Minimización de trayectos optimizando los recorridos y tiempos de cada tarea o actividad
- Evitar mantener encendidos los motores en los tiempos muertos
- Vigilar la presión adecuada en las llantas de los vehículos
- Minimizar recorridos de vehículos en el área mediante el uso de comunicación radial o telefónica
- Realizar las actividades en un horario diurno o durante periodos donde se logre una mayor dispersión de los gases de la atmósfera.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

III.3. POR LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.

La dirección de los vientos dominantes en general para el municipio es de este a sureste; estos últimos provienen del cañón del Huajuco. En el invierno predominan los del norte, que en febrero y marzo soplan con mayor fuerza. Para el área del proyecto, la velocidad máxima se encuentra entre los 130 y 160 km/h. A continuación, una breve descripción de los vientos que predominan en esta región.

La circulación de verano. Esta circulación está determinada principalmente por el desplazamiento hacia el norte sobre el Golfo de México del "Anticiclón Bermuda-Azores" en el verano, generando la penetración profunda de los vientos alisios. Al chocar éstos con la SMO producen en ella abundante precipitación provocando las lluvias de junio. Durante el transcurso del verano hasta principios de otoño, se produce la entrada de la circulación ciclónica, que por provenir del sureste tiene una penetración más profunda y por ello no sólo produce las mayores cantidades de precipitación sino también las lluvias más intensas, las cuales se presentan básicamente durante el mes de septiembre (Limón Rodríguez, *el al*., 1988).

La circulación de invierno. A finales del otoño la circulación ciclónica decrece como consecuencia del desplazamiento hacia el sur de la zona subtropical de alta presión. Entonces se inicia la penetración de vientos del oeste, que son típicos de la circulación de latitudes medias. En su base, estos vientos del oeste, que son menos húmedos que los alisios e imprimen al ambiente la sequedad que dura hasta la primavera. Durante esta época se presentan también las invasiones de masas de aire frío y polar generan fuertes descensos térmicos y precipitaciones de tipo frontal cuando actúan como "nortes", es decir, cuando se trata de masas de aire que han transitado por el Golfo de México y se han atemperado y cargado de humedad.

CONSULTA PÚBLICA

Como parte de las medidas de prevención de la contaminación por generación de gases de combustión y polvos, es importante tomar en cuenta el factor de velocidad y dirección de los vientos, durante la primera etapa del proyecto que es cuando las actividades de desmonte y movimiento de tierra se planean llevar a cabo.

Por ejemplo, el calendario del proyecto considera realizar el clareo (desmonte) del terreno a urbanizar, a partir del mes de octubre-noviembre, los cuales son meses con más bajas temperaturas que en los meses de verano, y con menores velocidades de los vientos.

Esto directamente ayuda a disminuir la liberación de contaminantes, sólidos y gaseosos a la atmósfera. Adicionalmente es importante considerar que la dirección de los vientos predominante en estos meses es de noreste a sureste o de norte a sur. Indirectamente este hecho permite evitar que los polvos o gases que se generen tengan como destino final el Área Metropolitana de Monterrey.

III.4.POR LA HUMEDAD EN EL SUELO

El comportamiento general de las precipitaciones en la región está dado por la influencia de la circulación general de la atmósfera durante el año. De modo que las lluvias registradas en los primeros meses del año están dadas por la entrada de los "Nortes" al país, que producen lluvias ligeras o moderadas en estos meses. Aproximadamente en junio, se percibe la influencia de las lluvias de verano en forma torrencial y de chubascos. Por el efecto dominante de los vientos alisios que pierden fuerza hacia junio y agosto, hay una disminución de las precipitaciones, llamada canícula. En septiembre cuando se activa la circulación ciclónica, se vuelven a sentir las masas de aire húmedo, cada vez de mayor importancia como productoras de lluvia en la región.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Con los datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) se registró para el área del proyecto una isoyeta media anual de **500** (**400 + 600 /2**),) (Figura 3). De igual manera se consultó la base de la estación meteorológicas más cercana al predio (**19004-APODACA**) el cual nos da un valor de precipitación media anual de **554.7** mm. Por otro lado, el régimen de lluvia para esta zona es de Verano (PI entre 5.0 y 10.2%) y durante el mes de septiembre es cuando se presenta mayor humedad en el suelo (Figura 4).

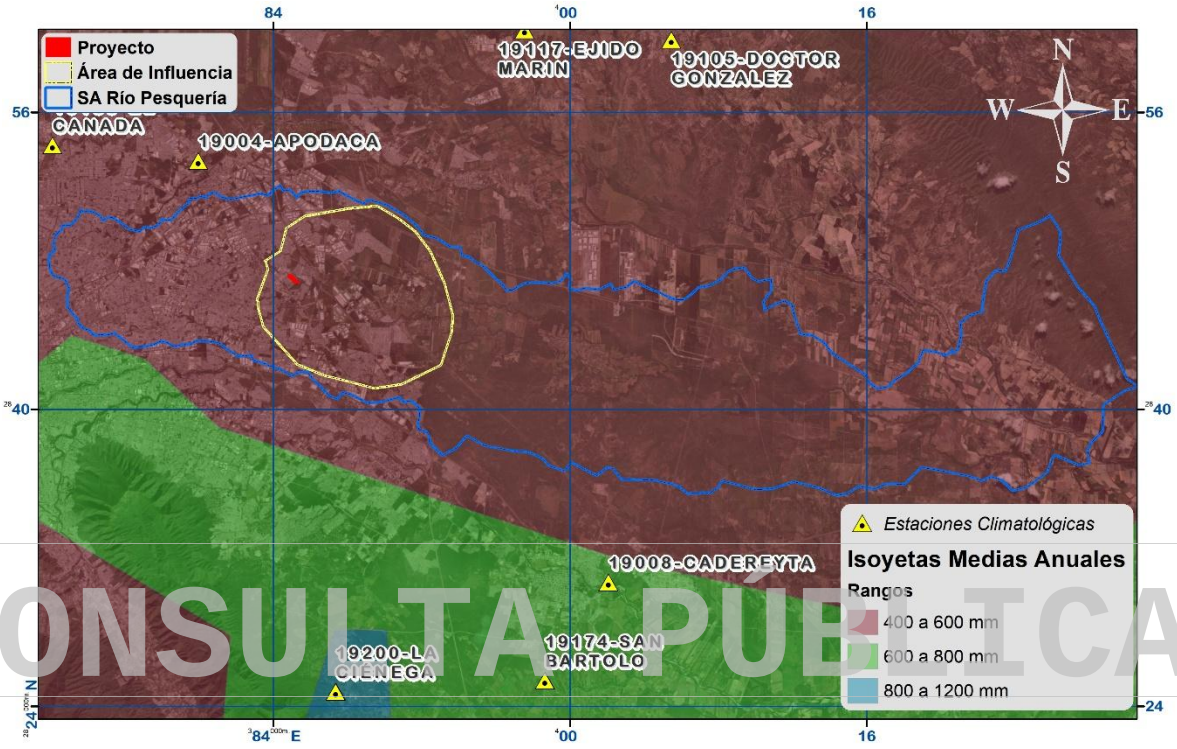


Figura 3. Isoyeta media anual para el S.A. y el área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

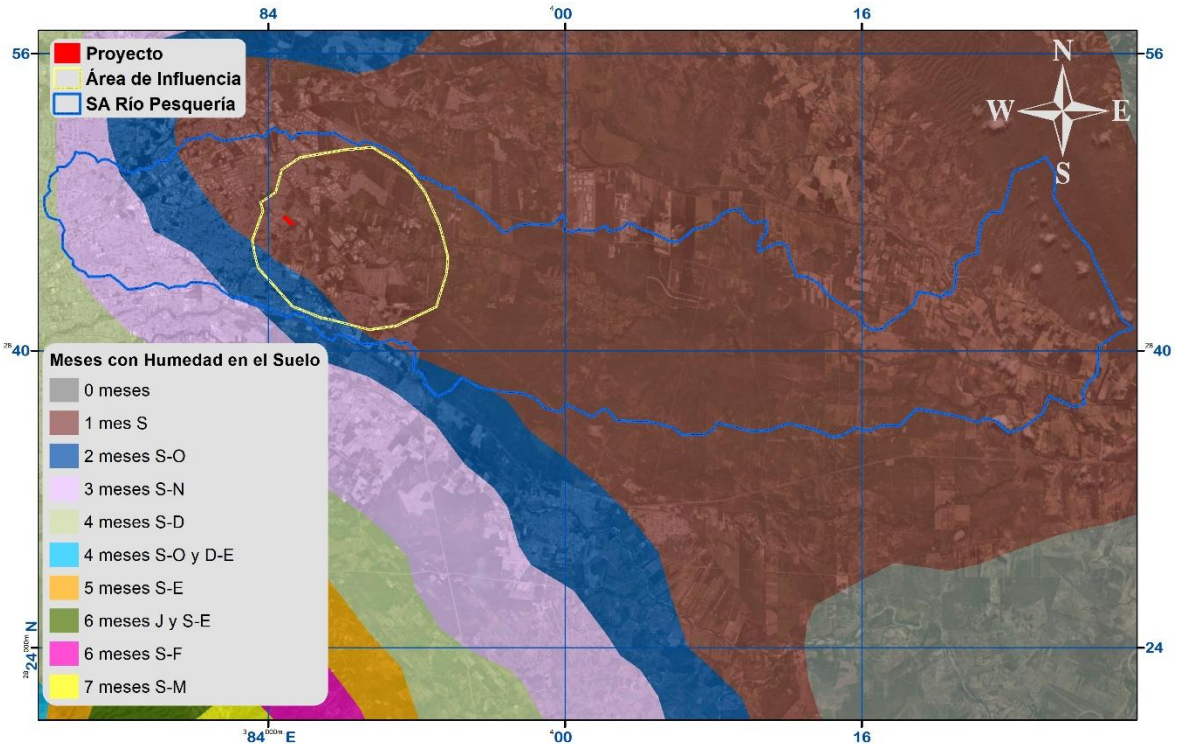


Figura 4. Meses con humedad en el suelo para el S.A. y área del proyecto.

Derivado de la duración escasa en el sitio del proyecto, se proponen medidas de mitigación al factor suelo, particularmente durante la preparación del sitio, las cuales en el inciso IV y V se describen.

CONSULTA PÚBLICA

IV. DURACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Durante las etapas de preparación del terreno, desmonte, nivelación rellenos, etc. se considera que es cuando se generarán mayores emisiones de material particulado, tanto por los gases de combustión de los motores de la maquinaria, como por la remoción de la capa vegetal y movimientos de tierra. Estas etapas se llevarían a cabo gradualmente por periodos de una duración aproximada de **10-15 meses** dependiendo de las condiciones climáticas.

Por otra parte, la construcción del proyecto será una actividad paulatina, por lo que se estima un lapso aproximado de **8 años en total**. Es por ello por lo que se considera que el desmonte se lleve a cabo de manera gradual, sin dejar áreas descubiertas por periodos prolongados.

En esta etapa de construcción de los lotes, la generación de contaminantes a la atmósfera sería poco significativa, por tenerse un mayor control en el manejo de los materiales de construcción y por otra parte por estar distribuida en un mayor lapso.

V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN ACORDE A LO QUE ESTABLECEN LAS REGULACIONES ESTATALES.

Revisando la actual reglamentación estatal en materia de contaminación atmosférica, es notorio observar que tanto la Ley Ambiental de Nuevo León como su Reglamento, están primordialmente enfocados a la contaminación industrial (fuentes fijas) y a la contaminación vehicular (fuentes móviles).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

A la fecha sólo se ha emitido una norma estatal (NAE-SDS-001-2017) que se orienta a la regulación de la contaminación provocada por las empresas pedreras ubicadas en el sector poniente del Área Metropolitana de Monterrey, las cuales aportan una importante cantidad de material particulado, afectando la calidad del aire en zonas aledañas.

De esta manera, la referencia a los principales controles normativos en materia de calidad del aire está establecida en las normas publicadas por la Secretaría de Salud. Las principales normas oficiales son las siguientes:

- **NOM-020-SSA1-1993**: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O3). Valor normado para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población".

- **NOM-021-SSA1-1993**: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población".

- **NOM-022-SSA1-1993**: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud poblacional".

- **NOM-023-SSA1-1993**: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad el aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población."

CONSULTA PÚBLICA

- **NOM-025-SSA1-1993**: "Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST. Partículas menores de 10. Micrómetros PM10 y partículas menores de 2.5 micrómetros PM2.5 de la calidad del aire ambiente criterios para evaluar la calidad del aire".

VI. RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE AIRE:

- Disminuir el uso de vehículos, principalmente durante las horas pico.
- Antes de salir, planear los viajes de vehículo, y aprovecharlos para realizar varias actividades en una sola vuelta.
- Respetar los límites de velocidad.
- No dejar el motor encendido sin necesidad
- Compartir viajes con otras personas, evitando el uso de 2 o más vehículos.
- Afinar los vehículos automotores.
- Realizar el mantenimiento correspondiente al vehículo, lo que implica: cambio de aceite, cambio de filtro o de combustible, lo que da por resultado más contaminación.
- Procurar hacer reuniones de trabajo utilizando medios electrónicos, para evitar transporte en medios contaminantes.
- No dejar encendidos los pilotos en estufas y calentadores de agua mientras no estén siendo utilizados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Utilizar combustibles diferentes a la leña, papel o cartón para la calefacción o para cocinar.
- Forestar las zonas desprovistas de vegetación.

VII.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN CASO DE QUE LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE EMITA UNA CONTINGENCIA AMBIENTAL.

En base al Programa de Respuestas a Emergencias Atmosféricas del Área metropolitana de Monterrey, publicado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Nuevo León, se identifican las siguientes principales medidas preventivas, orientadas a controlar los niveles de contaminantes atmosféricos en la Zona Metropolitana de Monterrey.

En el caso de que la Secretaría de Desarrollo sustentable de Nuevo León emita una contingencia ambiental, se aplicarían las siguientes medidas preventivas de respuesta inmediata:

1. Suspensión total inmediata de todas las maniobras de movimiento de tierra, manejo de materiales que pueden generar polvos o partículas sólidas o líquidas al medio ambiente.
2. Aplicación de riego con agua tratada a las áreas a las que ya se le hayan removido la cubierta vegetal, así como las vialidades son pavimentar.
3. Reducción o suspensión del uso de maquinaria pesada o vehículos que se encuentren en el frente de las obras de preparación del terreno o en las actividades de construcción.
4. Mantenerse informado con la Secretaría de Desarrollo Sustentable sobre la evolución de la contingencia, para tomar medidas preventivas adicionales recomendadas.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. CALENDARIZACION DE LAS OBRAS.

A continuación, se presenta el calendario de actividades que se propone establecer para las medidas relacionadas a la calidad ambiental en el sitio del proyecto, para lo cual se estima una duración de **96 meses solicitados**, dado que todas las actividades llevaran una cronología de acuerdo con el avance constructivo (Tabla 1).

Tabla 1. Programa estimado calendarizado de las actividades de prevención y mitigación para los 8 años.

Etapa	Obras y actividades	Duración (Tetramestral)																							
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
Actividades Previas	Estudios de factibilidad																								
	Ingeniería Preliminar																								
	Trámites y Servicios																								
Preparación del sitio	Programa de Protección y Conservación de Flora y Fauna Silvestre.																								
	Desmonte y despalme del terreno																								
	Picado de productos resultantes del desmonte.																								
	Trazo de vialidades																								
	Manejo de Combustibles e insumos																								

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Etapa	Obras y actividades	Duración (Tetramestral)																						
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96
	Manejo y Disposición de Residuos																								
	Programa de Manejo de Suelo, Control de Erosión y Recarga de Agua en el Subsuelo																								
	Cortes, terraplenes y excavaciones.																								
	Programa de Prevención de la Contaminación Atmosférica																								

IX.- RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO.

Es importante manifestar que la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental emitida por la Autoridad competente del proyecto**: Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna" Ubicado en el Municipio de Apodaca, Nuevo León,** que es promovido por: [redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XVIII:

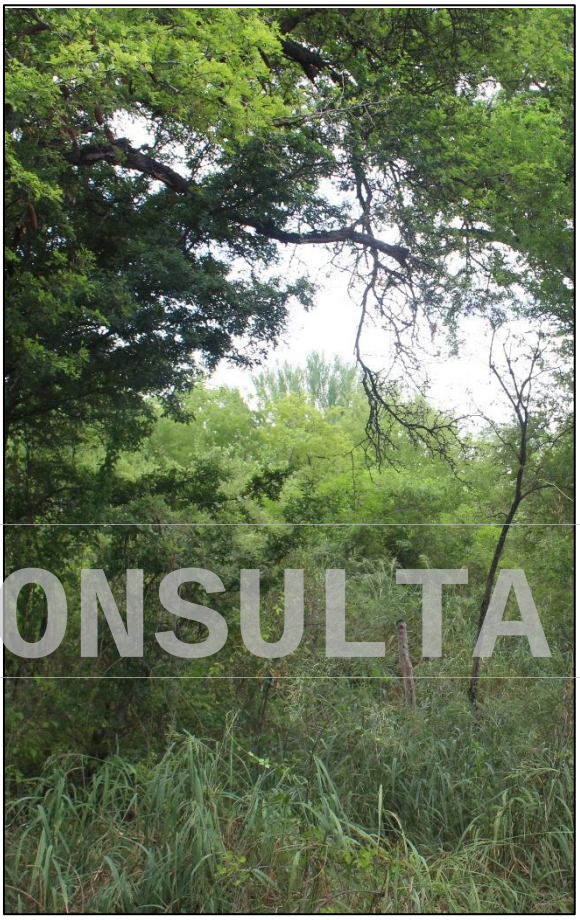
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL



PROYECTO:

"DESARROLLO HABITACIONAL Y COMERCIAL LENNA", UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEON.

PROMOVENTE:

[redacted]

OCTUBRE 2026

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

INDICE:

I. Introducción....2

II.- Datos Generales y Antecedentes del Proyecto. 3

II.1 Nombre del Proyecto 3

II.2 Naturaleza del proyecto 3

III.- Objetivos 3

III.1. Objetivo específico....3

IV. Programa de Vigilancia Ambiental. 11

IV.1. Documentos Entregables. 12

IV.2. Estrategias e instrumentos de seguimiento y evaluación del Programa de Rescate de Fauna Silvestre....12

V. Conclusión 16

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

I. Introducción

Algunos ecosistemas degradados poseen la capacidad de recuperarse naturalmente (*restauración pasiva*) si el agente de disturbio es removido, si quedan plantas remanentes en el sitio o en la región como fuentes de semillas, si las semillas son capaces de moverse a través del paisaje y de recolonizar las áreas degradadas; y si el suelo permanece razonablemente intacto (Lamb y Gilmour 2003). Sin embargo, hay otros ecosistemas que no poseen la capacidad de recuperarse naturalmente, en cuyo caso una *restauración activa* es necesaria para acelerar la velocidad de la recuperación o para iniciar el proceso de recuperación (Lamb y Gilmour 2003).

En la práctica se pueden encontrar una gama de situaciones entre dos puntos opuestos: solamente se elimina o modifica una alteración específica, que permite que los procesos ecológicos se recuperen por sí solos, o se efectúa la reintroducción intencional y secuencial de especies autóctonas y el control de especies exóticas (por ello son muy importantes los conocimientos de composición florística y dinámica), (Ramírez-Marcial *et al*. 2004; Rovere y Echeverría 2008, Rovere 2008a).

Desde el punto de vista ambiental un Programa de Restauración y Compensación Ambiental tiene como objetivos principales llevar a cabo acciones tendientes a la restauración o recuperación de un ecosistema y/o recursos naturales que por alguna actividad de desarrollo fueron dañados o están deteriorados; así como apoyar el desarrollo de actividades encaminadas a la conservación directa a través del manejo y protección de los ecosistemas y su biodiversidad, incluyendo su uso sostenible. Lo anterior se consigue a través del apoyo a proyectos o programas dirigidos a estos fines, de acuerdo con las Líneas Temáticas y Prioridades generales, establecidas para cumplir con este fin.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con la Asociación Internacional de Restauración (RES), la definen como las actividades encaminadas a favorecer la recuperación y restitución de ecosistemas, hábitat o especies que han sido degradados, dañados o destruidos de manera directa o indirecta.

De tal manera que en los últimos años se ha puesto un interés especial en la recuperación de estos ecosistemas, por medio de la restauración ecológica. Hasta el momento, no existe una definición universal de la restauración ecológica (Ehrenfeld, 2004). La mayoría de las definiciones giran en torno a los objetivos que persigue. Y estos a su vez se han basado en la teoría ecológica, en particular de la sucesión de comunidades (Martínez, 1996). Así, conforme un nuevo paradigma que explica la sucesión reemplaza a otro, las ideas sobre cómo y hacia dónde conducir la Restauración ecológica (RE) se han modificado (MacMahon, 1997).

En principio y a la luz de la teoría del "balance de la naturaleza", la RE se concibió como un proceso dirigido hacia la reproducción del ecosistema original (o clímax) donde la diversidad y estabilidad estaban maximizados (Wyan *et al*., 1995; Jackson *et al*., 1995; McIntosh, 1999). Bajo estas ideas surgieron varios términos relacionados como reclamación, rehabilitación y revegetación, los cuales se definían con relación al grado de parecido funcional y estructural de los ecosistemas originales. Sin embargo, la teoría de "la naturaleza en flujo" está reemplazando al "balance de la naturaleza", y a diferencia de ésta última, considera a los ecosistemas naturales pasados y presentes, como un producto transitorio de una única e irrepetible secuencia de cambios climáticos e invasiones bióticas, sujetos a continuas perturbaciones que los inducen a transiciones discontinuas e irreversibles. Además, los ecosistemas son concebidos como abiertos, influenciados fuertemente por procesos externos a sus límites, capaces de alcanzar cualquiera de diferentes rutas sucesionales, no de una sola (Pickett y Parker, 1994).

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

II.- Datos Generales y Antecedentes del Proyecto.

El sitio donde se pretende el proyecto se encuentra dentro de un predio escriturado con una superficie total de **159,781.58 m2**, de los cuales se considera una superficie a conservar CNA de 2,439.867 m^2, considerando solo una superficie a desarrollar de **157,341.72 m^2** para el **trámite el Cambio de Uso de Suelo (CUSTF**) debido a que actualmente cuenta con Vegetación de tipo: **Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Espinoso Tamaulipeco.**

II.1 Nombre del Proyecto

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna", Ubicado en el municipio de Apodaca, N.L.

II.2 Naturaleza del proyecto

El Proyecto consiste en la construcción de un desarrollo Habitacional y Comercial.

III.- Objetivos

Generar un Plan de Manejo Ambiental que garantice la protección y conservación de la diversidad biológica y del hábitat presente en las áreas sujetas a ser modificadas por el proyecto, mediante programas ambientales relacionados con la compensación de los sitios afectados y la mitigación de los impactos ambientales.

CONSULTA PÚBLICA

III.1. Objetivo específico

a) Selección de áreas de compensación ambiental que serán utilizadas para reubicar especies de flora y fauna rescatadas, en acciones inmediatas (corto plazo), previas al inicio de las actividades del proyecto.

b) Selección de áreas de compensación ambiental que serán utilizadas para actividades ligadas a la conservación temporal, producción y protección de especies vegetales.

c) Selección de áreas a restaurar, que serán utilizadas para reubicar especies de flora en el mediano y largo plazo.

d) Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna

e) Implementación del Programa de Conservación de Suelos.

f) Implementación del Programa de control y manejo de residuos.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1. Plan de Manejo Ambiental desglosado de acuerdo con las actividades y procedimientos (medidas de mitigación) que se aplicarán en función de cada etapa del proyecto y componente ambiental afectado.

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
VEGETACIÓN TERRESTRE	El material resultante del desmonte deberá ser picado y posteriormente depositado en las áreas contiguas al desarrollo de la actividad, a fin de coadyuvar en la recuperación de áreas que presenten cierto grado de degradación ecológica, evitando de esta manera también su acumulación como material inflamable.	Incorporar el material resultante del desmonte a las áreas verdes, se considera mitigar de manera permanente los efectos causados por la ejecución del proyecto sobre el factor vegetación.
	Se pretende establecer áreas verdes, la cual será cubierta con árboles nativos y especies de lento crecimiento, con lo que se pretende proveerá de hábitat a la flora y fauna silvestre que pudiera presentarse en la zona, particularmente pequeños mamíferos, reptiles y aves.	Establecidas las áreas verdes con especies nativas se considera mitigar de manera parcial los efectos causados a este atributo.
	Se contempla también la reubicación de especies de lento crecimiento que por sus características y posibilidades de sobrevivencia soporten el trasplante, así como cualidades paisajistas, para conformar las áreas verdes, con la finalidad de coadyuvar a la preservación de ejemplares característicos del ecosistema.	Revegetar con árboles nativos, especies de importancia ecológica y especies de lento crecimiento en caso de encontrarse en el predio, en las áreas verdes, se considera mitigar de manera permanente los efectos causados a este atributo.
	Se prohibirá fomentar el empleo y la introducción de especies exóticas de flora utilizadas comúnmente en las áreas urbanas, con la finalidad de no propiciar el desplazamiento de la vegetación nativa.	El programa contempla la vigilancia de esta medida de prohibición para evitar en gran medida el comercio de flora y fauna silvestre.
	Se pondrá especial cuidado al cumplimiento de las normas de, prevención de incendios forestales durante la ejecución del desmonte. Por lo que se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.	Cumplir las normas de prevención de incendios forestales durante la operación y mantenimiento. Se prohíbe estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos inflamables que puedan propiciar un evento de ignición.
	En caso de ser necesario y la cubierta vegetal de las áreas verdes así lo requieran, se utilizarán especies nativas rescatadas o provenientes de vivero comercial en la región.	Se sugieren especies de lento crecimiento y especies nativas de la región para su establecimiento en las áreas verdes, que por sus cualidades de adaptación a la región no requieren de mantenimiento especifico, ya que son capaces de soportar las diferentes condiciones ambientales.
FAUNA SILVESTRE	Se recomienda previo al desmonte, realizar acciones de movilidad de fauna silvestre a lo largo de todo el predio conforme a la apertura del terreno para el establecimiento del proyecto.	Se entiende que las acciones de movilidad durante la etapa de preparación y construcción darán como resultado la ausencia de la fauna silvestre en el sitio en la etapa de operación y mantenimiento, en caso de avistamiento o contacto con algún ejemplar que aún se encuentre en el sitio, se dará el tiempo necesario para que este se desplace a un área de vegetación contigua que provea de las condiciones necesarias para su establecimiento.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
	Se delimitarán los frentes de obra mediante cercos perimetrales con la finalidad de establecer una barrera física que impida el paso de la fauna silvestre; coadyuvando de esta manera en la disminución de riesgos por muerte accidental durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Dada la naturaleza del proyecto, serán temporales las barreras físicas establecidas que impiden el paso de la fauna silvestre. Así mismo, el establecimiento de áreas verdes arboladas creará un nuevo tipo de ecosistema para los organismos que se adapten a él.
	Se recomienda que los conductores de vehículos y maquinaria tomen las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre; especialmente reptiles de lento desplazamiento.	Las pláticas ambientales como una herramienta de sensibilidad y conciencia sobre la importancia de la fauna en nuestro entorno, impartida al personal de la obra, donde el objetivo, es recomendar a los operadores de la maquinaria las precauciones para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre de lento desplazamiento.
	Se sugiere dar pláticas de concientización al personal involucrado en las etapas de construcción y operación, de tal manera que no se cometan actos que deteriore el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.	Platica ambiental sobre la importancia de los componentes de flora y fauna en el entorno.
	Durante el despalme y nivelación del terreno, se vigilará la presencia de fauna tales como serpientes, tortugas y otros reptiles, etc., para los cuales se recomienda remover los especímenes y colocarlos en un área inmediata a la que se pretende impactar.	Se entiende que, con el despalme y nivelación del terreno llevados a cabo en la etapa de preparación y construcción, no habrá presencia de fauna en el subsuelo, por lo que este factor se da por mitigado permanentemente.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
	Se colocarán contenedores con tapa los cuales estarán presentes en todas las etapas del proyecto, con la finalidad de evitar la creación de focos de alimento que pudieran atraer la atención de fauna silvestre mayor, dentro de las zonas constructivas en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante la operación de este.	Uso apropiado de los contenedores de residuos domésticos durante el desarrollo del proyecto, así como la correcta disposición y manejo de los residuos.
	Se capacitará al personal que labore en la obra, respecto a la prohibición estricta de cualquier tipo de aprovechamiento de especies de fauna silvestre en zonas aledañas, especialmente aquellas catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de aves canoras y de ornato. A su vez, hay que informar que en caso de registrarse alguna, informar al responsable ambiental encargado para de ser necesario establecer un programa de protección de esta especie o en su caso solo moverla a las zonas fuera de afectación.	Capacitación a los empleados de la obra sobre las restricciones de cualquier uso de fauna y flora silvestre. Además de ser su obligación informar sobre el avistamiento de alguna especie al responsable ambiental.
PAISAJE	Se prevé establecer un programa permanente de monitoreo de las principales asociaciones vegetales. En otro sentido, se plantea revegetar con pasto nativo y especies de lento crecimiento para el establecimiento de las áreas verdes como parte de los elementos naturales de este ecosistema y de la región.	Continuación del programa permanente de monitoreo de las principales asociaciones vegetales como una estrategia para alcanzar las metas propuestas en el programa.
	Establecer un sitio delimitado, acondicionado y señalizado, como depósito provisional de residuos sólidos no peligroso. Los cuales se dispondrán en contenedores rotulados con tapa, separando para ello los distintos tipos de líquidos, así como de los sólidos.	Se pretende para esta etapa un sitio delimitado, acondicionado y señalizado, como depósito provisional de residuos sólidos no peligrosos. Los cuales se dispondrán en contenedores rotulados con tapa, separando para ello los distintos tipos de líquidos, así como de los sólidos. Y que los residuos acumulados de etapas anteriores hayan sido ya recolectados por las empresas autorizadas por la autoridad correspondiente.
SUELO	Para definir la superficie que ocupara el proyecto, serán solamente aquellos sitios en donde por efecto de la topografía, permita sin ningún riesgo el establecimiento de la infraestructura deseada, a fin de no provocar afectaciones de magnitudes mayores, es por ello por lo que se prevé establecer obras pluviales en las zonas susceptibles de encharcamiento, con la finalidad de evitar afectaciones.	Para esta etapa se prevé el mantenimiento de las obras pluviales que evitaran que durante los eventos pluviales se arrastre el suelo, afín de evitar la erosión hídrica.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
	La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua durante cada etapa y en los diferentes frentes de trabajo; lo cual consistirá en recoger los residuos generados tales como madera, plásticos, pedacería metálica, cartones y residuos de mezclas de concreto que pudieran afectar el recurso, etc.	El oportuno manejo de los residuos generados en el desarrollo del proyecto, así, como la correcta disposición final de los residuos.
	El material que será removido durante la preparación del sitio (nivelaciones y excavaciones), será reubicado y triturado dentro del mismo predio en todos los casos, considerando que el material sustraído será utilizado para incorporarlo en las áreas verdes en forma de materia orgánica	Una vez incorporado el material resultante de la preparación del sitio, se considera mitigar de manera permanente la nivelación de y función de materia orgánica en las áreas verdes municipales.
	La nivelación del terreno deberá asegurar el mantenimiento del sustrato y evitar su pérdida por efectos de erosión hídrica o eólica. En tanto que las áreas donde no se realicen obras como lo son las áreas verdes, deberán quedar estrictamente señaladas durante las etapas constructivas.	Se contempla una buena compactación del suelo y cimentación en las etapas de preparación del sitio y construcción para evitar hundimientos y/o agrietamientos en las distintas obras consideradas para el proyecto.
	Se colocarán de manera estratégica contenedores para la disposición de residuos sólidos por tipo específico, en sitios de fácil acceso y debidamente rotulados y señalizados, a fin de evitar tener residuos al aire libre.	La distribución estratégica de contenedores para el acopio de los residuos generados en el desarrollo del proyecto.
	Se contará con un programa periódico de retiro y disposición de desechos sólidos de tipo domestico generados específicamente por los trabajadores, el cual incluya el manejo de materiales orgánicos hacia el basurero municipal.	Se contará con una adecuada disposición de residuos sólidos domésticos por el Servicio de Limpia municipal, con la finalidad de no alterar las características del suelo de la zona.
	El material de suelo vegetal removido durante las etapas de construcción será incorporado en las áreas verdes con la finalidad de aprovechar la calidad del suelo.	Una vez incorporado el material resultante de la preparación del sitio, se considera la continuación de la calidad del suelo en las áreas verdes.
	Utilizar un equipo adecuado para la remoción de material vegetal, si fuera necesaria la remoción de material sólido (sustrato), se deberá utilizar un equipo de succión con tolva que ayude a reducir la suspensión de sedimentos.	En esta etapa se considera que con el establecimiento de la cubierta vegetal el factor suelo se verá favorecido, limitando y/o disminuyendo los procesos de erosión eólica en las zonas sin afectar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
ATMOSFERA	Una vez que se despalme el área se realizará riego periódico con agua tratada para evitar la emisión de partículas de polvo que pudieran afectar a los desarrollos colindantes al proyecto.	Posterior a la realización de la capa impermeable en el sitio, no se presentarán mayores emisiones de partículas de polvo.
	La calidad del aire se verá afectada por operación de vehículos y maquinaria, así como, la generación de partículas de polvo durante la ejecución de las obras; sin embargo, en épocas de escasa precipitación pluvial se tiene previsto realizar riegos periódicos en la medida de lo posible tanto en los caminos de trasporte de material como en el frente de trabajo, ya que el polvo ocasiona molestias de respiración y visibilidad al personal.	Planeación de las actividades que comprenden el desarrollo del proyecto, como una medida para el gasto racional del combustible. Además del mantenimiento de los vehículos de carburación, afinación y cambios de aceite de manera periódica y fuera del área.
GENERACIÓN DE RUIDO	Durante la operación de la maquinaria y vehículos, se deberá cumplir con los estándares que fijan los reglamentos aplicables para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.	Así mismo, se prevé solicitar a los vehículos, recolectores de basura, entre otros, que cuenten con silenciadores que disminuyan la contaminación provocada por ruido.
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Tomar las medidas necesarias para que el sustrato y los residuos producidos durante el proceso de construcción, sean mantenidos fuera de la influencia y contacto de los flujos de agua superficiales, principalmente durante las temporadas de lluvias.	Se supervisará a la maquinaria utilizada, a fin de que evitar malas condiciones sus vehículos automotores, que pudieran verter aceites o grasas que pudiesen contaminar los escurrimientos de agua superficial cuando ocurran los eventos de precipitación, así como tirar cualquier tipo de residuo contaminante en el pavimento.
	En el área del proyecto se presenta **1 escurrimiento** de primer orden de acuerdo con el INEGI, el cual, el promovente deberá someter a consulta CONAGUA y acatar las medidas correspondientes de acuerdo a lo establecido en el estudio hidrológico del proyecto.	El manejo y desalojo del agua pluvial en el predio, es posible realizarlo mediante conductos pluviales y derechos de paso que garanticen el adecuado manejo, conducción y desalojo del flujo pluvial. Además, se presenta en el estudio, todas las medidas que recomienda el estudio hidrológico, aunado a lo anterior el promovente acatará lo que dictamine la autoridad correspondiente (CONAGUA) en caso de ser necesario.
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	Es importante mencionar que no se considera para el proyecto el aprovechamiento y uso del agua subterránea, así como las descargas.	Es importante mencionar que no se considera para el proyecto el aprovechamiento y uso del agua subterránea, así como las descargas.
	Quedará estrictamente prohibido el uso de maquinaria en malas condiciones que pudiera verter aceites o grasas en el predio, así como depositar cualquier tipo de residuo contaminante.	Se prevé concientizar a los contratistas a fin de que eviten tener en malas condiciones sus maquinarias, que pudieran verter aceites o grasas que pudiesen contaminar los escurrimientos de agua cuando ocurran los eventos de precipitación, así como tirar cualquier tipo de residuo contaminante en el pavimento.
	Instalar sanitarios móviles los cuales serán de uso obligatorio para todos los empleados razón de un baño por cada 20 trabajadores, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, los cuales deberán contar con un mecanismo de limpieza y disposición de residuos.	Se contará con servicios sanitarios para el desalojo de las aguas residuales domésticas, los cuales serán conectados a la red de drenaje sanitario municipal, lo que finalmente formará parte del volumen dirigido a las plantas de tratamiento en el AMM.
	La basura generada de tipo solido no peligrosa deberá ser retirada y dispuesta en sitios apropiados. Para ello se designarán depósitos con tapa para evitar malos olores, separación de desechos por tipo y origen, y mantener limpia el sitio donde se ubiquen los contenedores.	Se contará con el manejo de recolección de basura por parte del servicio municipal.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

COMPONENTE AMBIENTAL	DESCRIPCION DE IMPACTO	APLICACIÓN DE MEDIDA DE MITIGACION
SOCIOECONÓMICO	Todas las actividades de reparación y mantenimiento de los vehículos, maquinaria y equipo durante las etapas del proyecto se desarrollarán en los sitios autorizados por los prestadores de servicio.	La operación del proyecto generará principalmente una demanda de servicios que arrojará ingresos para las compañías públicas y privadas. Se considera también que los proyectos de urbanización de esta magnitud, en el que se incorporan las características del terreno desde su diseño, aumentan la plusvalía no sólo para el predio en comento sino también para los terrenos de su entorno inmediato, con el consecuente beneficio para la comunidad a escala local.
	Manejar de manera adecuado todos los residuos peligrosos tales como aceites y pinturas, a fin de evitar derrames al suelo y agua.	La operación del proyecto generará principalmente una demanda de servicios que arrojará ingresos para las compañías públicas y privadas. Se considera también que los proyectos de urbanización de esta magnitud, en el que se incorporan las características del terreno desde su diseño, aumentan la plusvalía no sólo para el predio en comento sino también para los terrenos de su entorno inmediato, con el consecuente beneficio para la comunidad a una escala local.
	Manejar adecuadamente los desechos sólidos domésticos, a fin de evitar la proliferación de fauna nociva.	Se deberá de contar con equipo de seguridad contra incendios y extintores en todas las áreas de las instalaciones del proyecto, durante todas las etapas de este.

Tabla 2. Calendarización de las medidas de mitigación.

No.	Etapa del proyecto	Recomendación MIA	Componente ambiental beneficiado	Forma de cumplimiento	Plazo de cumplimiento	Monitoreo
1	Previo a la Preparación del sitio	Realizar acciones de rescate de flora silvestre	Flora silvestre	Elaboración y ejecución del Programa de protección de flora y fauna	Anterior a la remoción de la vegetación	Verificar las acciones de manejo y remitir informes de cumplimiento

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

No.	Etapa del proyecto	Recomendación MIA	Componente ambiental beneficiado	Forma de cumplimiento	Plazo de cumplimiento	Monitoreo
2	Previo al inicio de actividades, durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria	Suelo y atmósfera	Disposición adecuada conforme a la normatividad vigente	Durante todas las actividades dentro del proyecto	Verificación mensual del programa
3	Durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Manejo de Residuos Sólidos Urbanos	Suelo y atmósfera	Disposición adecuada conforme a la normatividad vigente	Llevar una Bitácora de manejo	Verificación mensual de la Bitácora
4	Durante la etapa de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento	Manejo de Residuos domésticos	Suelo	Disposición adecuada conforme a la normatividad vigente	Llevar una Bitácora de manejo	Verificación mensual de la Bitácora
5	Durante la etapa de Construcción	Programa de reforestación	Flora silvestre	Elaboración y ejecución del Programa de reforestación	Llevar una Bitácora	Verificación final

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 3. Se incluye una calendarización simplificada a manera de Diagrama de Gantt de las acciones propuestas.

Medida	Etapas del proyecto				
	Previo a la Preparación del Sitio	Desmonte y despalme	Establecimiento de infraestructura	Limpieza del sitio	Mantenimiento, vigilancia y supervisión
Realizar acciones de rescate de flora silvestre					
Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria					
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos					
Manejo de Residuos domésticos					
Programa de reforestación					

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV. Programa de Vigilancia Ambiental.

En este apartado se incluye el seguimiento de los impactos identificados y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas. Esto con la finalidad de prevenir impactos inesperados o cambios en las tendencias de los ya considerados, la identificación inmediata de cuando algún aspecto se acerca a un nivel crítico preestablecido, valorar la eficacia de las medidas implementadas, así como proponer ajustes o modificación a las acciones realizadas para evitar la afectación ambiental en el área de influencia del proyecto.

En el caso particular del proyecto, es importante hacer referencia que la obra aún no ha iniciado, por lo tanto, aun no existen actividades que deban ser reportadas. Estas actividades serán supervisadas por los responsables ambientales designados por el [redacted], el cual llevará un registro por escrito, así como fotográfico de cada una las secuencias de las actividades a realizar.

Una vez que inicien las acciones del proyecto, para el programa de vigilancia ambiental se han establecido los siguientes niveles de supervisión:

El supervisor de obra designado es el [redacted] quien llevará una bitácora mensual a través de la cual se recolecten las observaciones sobre el cumplimiento de las medidas de mitigación.

Se llevará un registro fotográfico del avance de obra, la cual deberá incluir la evidencia del desarrollo de las actividades orientadas a la aplicación de las medidas de mitigación.

CONSULTA PÚBLICA

Se realizará un **Informe semestral** con ayuda de un consultor externo, en donde se recopile y evalué los resultados obtenidos, las observaciones derivadas de su ejecución y seguimiento, así como las correspondientes medidas correctivas.

En caso de ser necesario, estas medidas podrían ser modificadas, informando a la SEMARNAT de las razones que obligaron a la modificación.

En el caso de que el supervisor de obra detecte alguna irregularidad o alguna falta al cumplimiento de las medidas de mitigación, se notificará al responsable ambiental designado por la empresa, el [redacted] para que tome las medidas pertinentes para una acción correctiva.

La forma de evaluar el seguimiento será a través de la Bitácora del Supervisor de Obra y el reporte semestral que se realice con el apoyo de un Consultor Ambiental Externo y este deberá ser presentado ante la SEMARNAT y una copia de esta a la delegación de la PROFEPA del estado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

IV.1. Documentos Entregables.

1. Todos los sitios seleccionados para actividades de compensación y restauración serán identificados y delimitados geográficamente en coordenadas con el Datum WGS 84.

2. Se entregará el inventario faunístico de los individuos ahuyentados, considerando la densidad de especies.

3. Se entregará el inventario florístico de elementos vegetales reforestadosdos, considerando el número de individuos de cada especie.

4. Se entregarán bitácoras con el inventario de individuos de flora y fauna rescatados, referenciando las coordenadas en Datum WGS84 donde fueron rescatados y donde fueron reubicados.

5. Se entregará la evaluación de la densidad y cobertura de la flora en los sitios seleccionados para compensación, para determinar estos parámetros antes y después de actividades de reforestación.

6. Entregar reporte fotográfico de las condiciones anteriores al desmonte del sitio con las condiciones originales y de las condiciones durante la realización de las actividades de reforestación e integración de arbolado adulto.

Los informes serán entregados semestralmente a la **SEMARNAT** con copia para la PROFEPA en las delegaciones de Nuevo León, México.

CONSULTA PÚBLICA

IV.2. Estrategias e instrumentos de seguimiento y evaluación del Programa de Rescate de Fauna Silvestre

Seguimiento y Control del programa

Cualquiera de las actividades descritas anteriormente y que se lleven a cabo para los tres grupos mencionados anteriormente, se les dará seguimiento durante la etapa de construcción del proyecto a fin de verificar la sobrevivencia de estos. Por lo que el indicador sería en principio el número de organismos rescatados y los resultados serían el número de organismos sobrevivientes al final de las actividades de construcción.

Existe en materia de protección ambiental para el proyecto un programa rector que es el Programa de Seguimiento Ambiental, mismo que maneja como parte importante el seguimiento y supervisión de las medidas de mitigación aplicadas en las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto; sin embargo, por la especialización del Programa de Rescate de Fauna Silvestre, este deberá contar con acciones, paralelas y en algunos casos diferentes, de seguimiento o supervisión.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Registros de Control

Los registros que funcionarán como controles de la ejecución del Programa de Rescate de Fauna Silvestre en las tres etapas del programa serán:

- Formatos de registros. - Los formatos deberán contener la siguiente información: Fecha, Hora, Localidad, Coordenadas Geográficas, Nombre común de la especie rescatada, Nombre científico, Características del hábitat donde se rescató, Fecha y hora de liberación, Lugar de liberación, Observaciones.

- La bitácora ambiental de campo. - Esta bitácora contendrá las actividades realizadas por día anotando los datos de: Fecha, Coordenadas de los puntos donde se hayan realizado las supervisiones, Etapa de la Obra, Actividad de la obra, Características del medio, Numero de rescates que se realicen, Grupo faunístico, Nombres comunes.

- Registro fotográfico de actividades e individuos rescatados; así como de las tareas de reubicación y liberación.

Efectividad del programa

La Efectividad de la ejecución del Programa de Rescate de Fauna Silvestre se medirá por la relación entre las metas alcanzadas y las metas planificadas. En este caso, se tomarán como metas.

CONSULTA PÚBLICA

A. Individuos rescatados que se localicen en el sitio del proyecto, en especial atención las que se encuentren incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

B. Individuos sobrevivientes durante el manejo del rescate hasta su liberación en las áreas seleccionadas.

La efectividad del programa durante el manejo se obtiene con la siguiente fórmula:

$$E = \left(\frac{B}{A}\right) * 100$$

E= Efectividad

A= Meta A (número de individuos rescatados)

B=Meta B (número de individuos sobrevivientes durante el manejo de rescate hasta su liberación)

El resultado de efectividad del programa se ubicará en una escala porcentual (de 0 a 100 %) dividida en tres partes iguales (0 a 33 baja, de 34 a 67 Media y 68 a 100 alta)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Éxito del programa

El éxito ambiental del Programa de Rescate de Fauna Silvestre se medirá a través de la supervivencia de los organismos rescatados (durante el manejo de los individuos desde el rescate hasta su liberación) y servirá para aplicar medidas correctivas en la aplicación de cuidados de manejo.

Evaluación o supervivencia

Rozzi *et al*. (2001) menciona que dentro de los problemas de la conservación de la biología es la evaluación de sus métodos para preservar especies y comunidades biológicas; si aquellas especies y comunidades amenazadas por el desarrollo de un proyecto logran sobrevivir y continuar sus procesos evolutivos, entonces la biología de la conservación habrá tenido éxito.

Así mismo, Gómez (1999) menciona que la realización del seguimiento se puede basar en la formulación de indicadores (de realización y de seguimiento), que proporcionen la forma de estimar, de manera cuantificable y simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados.

Evaluación de los rescates de fauna

Dado lo anterior, para la evaluación de los rescates de fauna silvestre se basará en la formulación de dos indicadores: el de realización y de seguimiento.

a) Realización de rescates de fauna Indicador de realización

Se cuantificará el número de rescates de fauna realizados con respecto a los grupos faunísticos y en la etapa de la obra que hayan sucedido. Además, se indicará cuantos de los rescates fueron de individuos de especies identificadas con algún estatus de riesgo ambiental conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

b) Seguimiento de la eficiencia de los rescates de fauna Indicador de seguimiento

Se cuantificará los rescates reales (sobrevivientes) con respecto al seguimiento de la eficiencia de las técnicas utilizadas; se evaluará la supervivencia de los individuos durante las acciones de manejo y manipulación para su rescate.

Ambos indicadores se representarán gráficamente en cada uno de los informes de avance de cumplimiento, los cuales se entregarán a la autoridad competente cada tres meses (informes trimestrales); mismos que también se anexarán en los informes del Programa de Seguimiento Ambiental.

Calendario de ejecución del Programa

La instrumentación de las tareas del Programa de Rescate de Fauna Silvestre (PRFS) para el área de estudio se realizará hasta alcanzar las metas establecidas, conforme al calendario que se presentó anteriormente. A pesar de lo anterior, cabe señalar dos cosas: (a) que el programa iniciará de manera paralela a las actividades de preparación del sitio y (b) que durante la etapa de "desmonte" las tareas de rescate de fauna silvestre se establecerán directamente en el área de interés.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Personal, Equipo y Material requerido

Personal necesario.

Para la realización de las diferentes actividades establecidas en el presente programa de Rescate de fauna se requiere de una serie de recursos tanto humanos, los cuales se especifican a continuación. Se conformarán dos cuadrillas de rescate formadas un técnico y 2 ayudantes.

Medidas para garantizar la supervivencia de los organismos

Las medidas que deberán implementarse para facilitar las tareas de rescate se mencionan algunos puntos considerados en el Capítulo VI del MIA referente al proyecto de interés, los cuales son:

- No se practicará la cacería, captura y comercialización con especies silvestres que se lleguen a encontrar dentro del área del proyecto.
- Evitar en todos los casos el consumo de animales silvestres propios de la región y que pudieran ser ofrecidos por los pobladores cercanos al sitio del proyecto.
- La Contratista, bajo la supervisión de la promovente, deberá elaborar un "Reglamento Interno" para el manejo de la basura, residuos de obra y de flora y fauna silvestre.
- En dicho reglamento se deberá incluir un capítulo de sanciones a las cuales se sujetará al personal de la contratista que no observe y cumpla con lo dispuesto en el mismo.
- Antes de finalizar la jornada de trabajo se colocará una tapa en cada una de las cepas abiertas o en su defecto se cercarán con malla o se colocarán garrochas con la finalidad que ningún animal silvestre o doméstico quede atrapado en ellas, durante la noche.
- En caso de que se encuentren organismos vivos en las cepas abiertas, se deberá proceder a su rescate, registro y posterior liberación.
- Es conveniente realizar una campaña de sensibilización.
- Al personal que participará en todas las actividades de la construcción se le dará una plática de concientización ambiental, con la finalidad de que no se practiquen actividades que podrían perjudicar a las especies involucradas y alteren el desarrollo del programa.

Acciones de compensación

Las acciones de compensación dependerán de las características específicas de cada especie y será de acuerdo con las circunstancias y/o situaciones que se presenten durante la medición de la efectividad y éxito del programa (cada seis meses). Por ejemplo si durante la etapa de traslado se observa que algunos organismos están presentando estrés, se identificarán los factores y/o causas que estén provocando tales circunstancias, una puede ser el que no se están teniendo todos los cuidados mínimos necesarios al momento de traslado, entonces se deberá observar y realizar cada una de las medidas señaladas y reducir el tiempo de traslado, registrándose la información en la bitácora de campo y dar un seguimiento puntual para mejorar las condiciones de los individuos durante su traslado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

V. Conclusión

Con base en todo lo expuesto, se plantean las siguientes consideraciones para mostrar el balance y recuento de las actividades que se realizarán al operar el presente proyecto, en este análisis se realiza la valoración cualitativa y cuantitativa de los efectos positivos y negativos enfatizando que dentro de estos últimos se encuentran los impactos ambientales que se generarán como resultado de la ejecución del proyecto en el sitio a ubicarse. Se destaca en esta parte final que la incidencia de estos impactos ambientales puede ser controlada, con lo cual se exponen los argumentos para considerar como viable el proyecto.

Dentro del balance cualitativo hay que poner como antecedente las siguientes consideraciones:

El proyecto sin duda modificará la condición natural del ecosistema denominado como: **Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco,** se traduce en una modificación en el paisaje de manera total, sin embargo se estima que las condiciones de vegetación asistida provean de refugio a especies de herbáceas y algunas suculentas que se puedan establecerse de manera natural, así mismo la integración de ejemplares de fauna menor, como reptiles y pequeños mamíferos, pudieran complementar e interactuar para acelerar los procesos de regeneración natural.

El desarrollo de este proyecto y las actividades requeridas para su operación traerán consigo beneficios al desarrollo económico-social principalmente de las familias que habitan de manera cercana. Se proyecta que a partir de la construcción serán requeridas 350 personas para las actividades de CUS, construcción de la obra y operación, estos empleos serán de creación directa al proyecto, el valor de efectos positivos del presente proyecto es precisamente que se contempla en su ejecución el equilibrio de la realización de sus actividades y operación vs acciones de control ambiental que contempla la restauración y mitigación de los impactos causados, lo que enfatiza la compensación a la afectación del ambiente.

Considerando, que los efectos esperados por el proyecto son puntuales, es decir, se reducen al sitio del proyecto y la incidencia de estos tendrá efectos sobre el área de CUS y no se consideran actividades en sitios colindantes u otros lugares no autorizados. Se enfatiza como valor benéfico el que no habrá otras áreas afectadas ambientalmente en sitios con características similares.

Ahora bien, dentro del balance cuantitativo se tiene las siguientes consideraciones;

El proyecto es de naturaleza constructivo y se refiere a que el área total ocupacional del suelo será destinada para infraestructura habitacional y comercial, por lo que su ejecución dada la naturaleza de este generará impactos ambientales inevitables y negativos al ambiente.

Los impactos ambientales que genera esta actividad, durante las diferentes etapas del proceso, se encontró que los factores ambientales con mayor impacto negativo de importancia son suelo, vegetación, relieve y paisaje, los cuales tienen un alcance puntual. Los impactos de importancia mayor son:

- Remoción de la vegetación existente.
- Modificación de la topografía y relieve del terreno en forma permanente por el establecimiento de diversas capas impermeables correspondientes a la infraestructura del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Afectación de la flora y fauna en el sitio del proyecto.

Por lo anterior, una vez destacadas estas características cualitativas de efectos positivo y las consideraciones cuantitativas de efecto negativo, se desprende que el impacto que tendrán las actividades que comprenden el desarrollo del proyecto, y la importancia con que incidirán sobre las condiciones actuales del medio natural del sitio, se concluye preliminarmente de la siguiente manera;

Los impactos son inevitables debido a las características y naturaleza del proyecto, hay que dar un valor positivo al proyecto ya que estos serán mitigados a través de las medidas apropiadas que se realizarán antes, durante y al final de la construcción, esto dará un efecto benéfico ya que el sitio se irá integrando progresivamente con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación lo que permitirá la protección de las especies de flora y fauna silvestres en el área y la reintegración al paisaje de la zona al integrar las áreas verdes en el diseño del acceso como parte de los elementos naturales del paisaje característico de este ecosistema y de la región.

Además, el relieve del sitio no es posible eliminar este impacto, pero si es posible atenuarlo con la aplicación de las medidas de restitución a realizar sobre la superficie final. La cual de acuerdo con lo estimado seguirá teniendo las mismas características de pendiente.

Por otro lado, previo a las actividades del desmonte y despalme del área, se realizará el rescate de especies de interés y estas serán trasplantadas en las áreas de protección y/o vivero que la empresa establecerá en la zona en el corto plazo.

Por último, los efectos que incidirán en el medio ambiente del sitio, que, aunque de menor temporalidad es la contaminación del aire causada por la emisión de partículas, este es perfectamente controlable mediante la supresión de polvos, sin afectar a áreas aledañas.

CONSULTA PÚBLICA

Con todo lo expuesto, para poder hacer una conclusión, a continuación, se hace un análisis comparativo de las condiciones originales del sitio y las condiciones a futuro, a través de la ejecución del proyecto, con esto se hace una evaluación integral de los impactos ambientales que se generarán y su impacto en el sitio. Es por lo que se partirá del análisis de las condiciones que presenta actualmente el sitio.

La aplicación de la supervisión y vigilancia ambiental permitirá el control a futuro de todos los factores que han incidido en la perturbación del sitio y del hábitat de las especies de flora y fauna silvestre del área.

Los impactos residuales incluyen los generados por las actividades previas al proyecto, los cuales son mínimos. El proyecto sustituye la cubierta vegetal del terreno natural por el establecimiento de la infraestructura que modifica la permeabilidad de este de manera parcial, causando una afectación permanente al suelo.

Así mismo, este impacto será residual para el paisaje debido a que no puede restablecer las condiciones que tenía el sitio antes de la ejecución del proyecto, esto dada la temporalidad permanente del proyecto, sin embargo, se considera que, con el programa de revegetación de las áreas verdes, se apoye de manera parcial los componentes de flora y fauna silvestre nativos del ecosistema afectado. Así mismo, se mantendrán los flujos hídricos en la zona a través de la implementación de las obras pluviales pertinentes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Los impactos que generará el desarrollo del proyecto podrán ser minimizados a través de medidas de mitigación y compensación. Por lo tanto, desde el punto de vista ambiental se puede concluir que el desarrollo del proyecto es viable, ya que los impactos ambientales que genera esta actividad son de duración permanente y de alcance puntual. Así como todos los impactos a generar pueden ser atenuados o minimizados a través de las medidas de mitigación planteadas durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

Por lo anteriormente expuesto, y después de evaluar y analizar las diferentes consideraciones, así como los impactos ambientales positivos y negativos que se pueden ocasionar durante las diferentes etapas de este proyecto. Se pondera el hecho de que las medidas de prevención, mitigación y corrección que se realizarán, serán suficientes y apropiadas para que el proyecto sea factible desde el punto de vista ambiental, ya que los daños significativos que se provocarán al ambiente, estos serán compensados en la misma zona de afectación.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XIX:

DESIGNACIÓN DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR Y SUPERVISAR LOS TRABAJOS DE CAMPO Y PERSONA CON ALTA JERARQUÍA CON REGISTRO FORESTAL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XX:

MECANICA DE SUELOS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO S.A. DE C.V.



MECÁNICA DE SUELOS

CONSULTA PÚBLICA



FRACC. MODENA NORTE, MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Octubre 2024

[redacted]

Por medio de la presente le envío los resultados correspondientes al Estudio de Mecánica Suelos, en el terreno donde se pretende realizar un proyecto de construcción de un conjunto habitacional, ubicado en el municipio de Apodaca, N.L.

En este estudio se presentan características físicas y mecánicas del suelo, así como la estratigrafía correspondiente a los sondeos analizados, además del tipo de cimentación y profundidad de desplante recomendada.

CONSULTA PÚBLICA

Sin más por el momento y en espera de la utilidad del presente informe quedo de usted.

Atentamente:

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 ANTECEDENTES
1.2 OBJETIVO
1.3 ALCANCE
1.4 RESUMEN

2. RECONOCIMIENTO SUPERFICIAL, EDAFOLÓGICO Y GEOLÓGICO 2

2.1 CLIMA Y VEGETACIÓN
2.2 EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA
2.3 VISITA AL SITIO

3. SISMICIDAD 5

4. RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO 7
4.1 TRABAJO DE CAMPO REALIZADO
4.2 EXPLORACIÓN Y MUESTREO
4.3 PRUEBAS REALIZADAS
4.3.1 PRUEBAS EN CAMPO
4.3.2 PRUEBAS EN LABORATORIO
4.4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5. ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO 24

5.1 CIMENTACIÓN CORRIDA
5.2 ZAPATAS AISLADAS
5.3 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA LOS ANTERIORES SISTEMAS
5.4 LOSA DE CIMENTACIÓN
5.4.1 RECOMENDACIONES DE DESPLANTE
5.4.2 FORMACIÓN DE LA PLATAFORMA
5.4.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
5.5 ASENTAMIENTOS

6. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PARA LOS SISTEMAS ANTES PROPUESTOS 34

7. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA 37

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXOS

ANEXO 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO
ANEXO 2 CLIMA Y VEGETACIÓN
ANEXO 3 EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA
ANEXO 4 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA
ANEXO 5 UBICACIÓN DE LOS SONDEOS
ANEXO 6 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
ANEXO 7 CALIDAD DE LOS MATERIALES
ANEXO 8 INFORME FOTOGRÁFICO
ANEXO 9 CARTA RESPONSIVA Y CÉDULA PROFESIONAL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El área en estudio se encuentra ubicada en el municipio de Apodaca, Nuevo León, y se identifica como Fracc. Módena Norte, en el cual se tiene proyectado la construcción de un conjunto habitacional, compuesto por viviendas de hasta dos niveles.

1.2. OBJETIVOS

El presente estudio de mecánica de suelos tiene como objetivo caracterizar geotécnicamente el sitio donde se construirá el conjunto habitacional antes mencionado, lo cual consiste en definir las características físicas y mecánicas del suelo, la estratigrafía correspondiente a los sondeos analizados, el tipo de cimentación y profundidad de desplante recomendada, la capacidad de carga admisible de la cimentación, y el procedimiento constructivo que se recomienda aplicar para la correcta construcción del sistema de cimentación que se considere más adecuado para el tipo de estructura a realizar.

CONSULTA PÚBLICA

1.3. ALCANCE

Este informe tiene como alcance el reconocimiento superficial de la zona, la obtención de muestras, la realización de pruebas en campo, pruebas en laboratorio, y mediante los resultados obtenidos hacer un análisis de geotecnia y recomendaciones constructivas aplicables al proyecto.

1.4. RESUMEN

Además de este capítulo 1, donde se muestran los antecedentes, objetivo y alcance, este informe se compone del capítulo 2, donde se expone la visita al sitio y el reconocimiento superficial mencionando el clima y vegetación y la descripción edafológica y geológica de la zona, por el capítulo 3, donde en base a información publicada en la CFE, se hace una clasificación sísmica; por el capítulo 4 donde se presentan los trabajos realizados y pruebas de campo así como las pruebas en laboratorio, resultados y conclusiones de las mismas, también se tiene el capítulo 5, donde se hace un análisis y diseño geotécnico, mencionando tipos de cimentación y sus valores mecánicos, en el capítulo 6 se dan algunas recomendaciones constructivas aplicables, como también se mencionan las recomendaciones para el relleno bajo firme y se presentan las estructuras recomendadas para andadores y banquetas y finalmente por el capítulo 7 las recomendaciones para obras de infraestructuras, en el apartado de anexos se adjuntan el anexo 1 ubicación del proyecto, anexo 2 Clima y vegetación, anexo 3 Edafología y geología, anexo 4 regionalización sísmica, anexo 5 Ubicación de los sondeos, anexo 6 perfiles estratigráficos, en el anexo 7 resultados de pruebas en laboratorio, anexo 8 informe fotográfico y por último el anexo 9 donde se encuentra la carta responsiva y cedula profesional.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

2. RECONOCIMIENTO SUPERFICIAL, EDAFOLÓGICO Y GEOLÓGICO

2.1. CLIMA Y VEGETACIÓN

De la zona municipal donde se localiza el área en estudio, se cuenta con la siguiente información se tiene un rango de temperatura de 22 - 24°C, con un rango de precipitación de 500 – 700 mm y un clima Semiseco muy cálido y cálido (65%), semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año (33%), seco muy cálido y cálido (2%)

Referente a la vegetación se tienen Matorral (28%) y pastizal (16%) (Ver anexo 2).

2.2. EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Tomando como referencia la carta geológica de Apodaca N.L con número GI4C16, el Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos del municipio de Apodaca, Nuevo León y las guías de interpretación cartográfica. Se tiene que en la región los suelos siguientes son los predominantes, haciendo enseguida una pequeña descripción de ellos (ver anexo 3):

Kastañozem (32,3%)

Del latín castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo obscuro, rica en materia orgánica y nutriente, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo.

Leptosol (19,9%)

El término deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Phaeozem (18,8%)

Es un tipo de suelo caracterizado por poseer una marcada acumulación de materia orgánica y por estar saturados en su parte superior.

Fluvisol (1,6%)

Del latin fluvius: rio. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Vertisol (11,8%)

Del latín verteré, voltear. Literalemente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas, y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.

Chernozem (6,4%)

Del ruso cherno: negro; y zemljá: tierra. Literalmente, tierra negra. Suelos alcalinos ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, son suelos que sobrepasan comúnmente los 80 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color negro, rica en materia orgánica y nutriente, con alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo.

Se presenta un 9,2% de suelo no aplicable, que aproximadamente es lo que se encuentra en construcción según el prontuario de información geográfica municipal de Apodaca N.L

En cuanto a los suelos, debe destacarse que a diferencia de la edafología que trata a estos considerando sus propiedades físicas, químicas y morfológicas, la geología, los trata atendiendo a los lugares en que se depositan y a los agentes de transporte que los depositan.

En esta región se tiene un tipo de suelo aluvión en un 62% que está formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas prexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua.

Hablando un poco de su formación esta región cruzo la era Mesozoica y los periodos Cuaternario (62%), Neógeno (25%) y Cretácico (13%). Que dio formación a las siguientes rocas en este caso sedimentarias, estas fueron producidas a causa de los agentes externos de erosión: agua, viento, hielo y cambios de temperatura, se produjo el efecto de meteorización (desintegración y descomposición de las rocas), cuyas partículas fueron transportadas y finalmente depositadas. Conforme se acumularon los sedimentos, los materiales se fueron al fondo y se compactan formándolas. De estas se tienen los siguientes tipos de roca Conglomerado (25%) y Lutita (13%). A continuación, una descripción de ellas.

Lutita

Roca compuesta por material terrígeno muy fino (arcillas) 1/256 mm. Debido al tamaño de sus componentes no es posible una clasificación más precisa. Por la presencia de minerales accesorios se tienen: Rutitas calcáreas, lutita rojas o férricas, lutitas carbonosas y lutita silícea.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Conglomerado

Roca de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm (gravillas 2-4 mm, matatena 4-6 mm, guijarro 64-256 mm y peñasco > 256mm); de formas esféricas a poco esféricas y de grado de redondez angulosos a bien redondeados. Por la presencia de arcillas (matriz y/o cementante) se diferencian los siguientes tipos de conglomerados: ortoconglomerados (matriz <15%) y para conglomerados (matriz > 15%).

2.3. VISITA AL SITIO

De acuerdo a la visita al área en estudio, el suelo que se presenta superficialmente es de tipo aluvión formado por arcillas en tonalidades café a café oscuro con presencia de materia vegetal, la cual está conformada por pastizal, arbustos medianos y árboles de raíces poco profundas, típicos de la región, lo cual deberá ser removido en su totalidad antes de proceder con la siguiente etapa de construcción, esto con excepción de las áreas verdes. En algunas zonas se detectó de manera superficial material sedimentario tipo lutita arcillosa.



CONSULTA PÚBLICA

Durante la visita también se pudo detectar lo que aparentemente se trata de cortes para explotar el material del sitio, siendo esto importante a considerar en el proyecto de rasantes ya que pudiera generar la necesidad de proceder con su relleno o con el corte de una manera extensiva.



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986





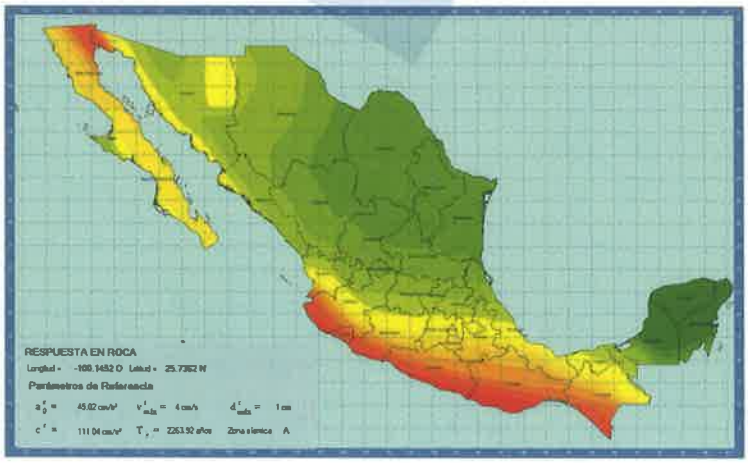
En cuanto a la topografía, el terreno no cuenta con pendientes o desniveles considerables, sin embargo, se detectaron zonas con superficie irregular con cambios de niveles marcados, producto de lo que parece ser trabajos de excavación previos, tal como se muestra en las imágenes anteriores, tendiendo a la formación de escurrimientos y/o encharcamientos por lo cual será importante tomar en cuenta todas y cada una de las recomendaciones que se extiendan en el estudio hidrológico correspondiente, esto con la finalidad, que, en lo posible, se salvaguarde la integridad del proyecto ante cualquier fenómeno meteorológico extraordinario.

CONSULTA PÚBLICA

3. SISMICIDAD

En base a la información de Regionalización Sísmica del País, propuesta por la Comisión Federal de Electricidad, para fines de diseño sísmico la República Mexicana se considera dividida en cuatro zonas). Las fronteras entre zonas coinciden con curvas de igual aceleración máxima del terreno; la zona A es la de menor intensidad sísmica mientras que la mayor es la zona D.

Considerando la Regionalización Sísmica del País y el capítulo de Diseño por Sismos del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad versión 2008 y versión 2015, y el Programa de Diseño Sísmico (PRODISIS), en el anexo 4 se mencionando los parámetros de referencia de la zona en estudio, la cual se encuentra en el municipio de Apodaca, Nuevo León, en la zona sísmica "A".



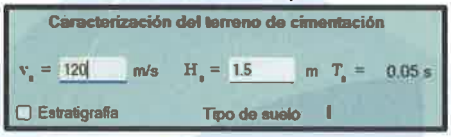
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Los parámetros de espectro de diseño sísmico del sitio (Espectro de diseño transparente regional), que nos proporciona el programa de PRODISIS 4.1, se obtiene en base a los valores de Vs=velocidad de onda de corte del terreno en los 30 m superficiales y con Hs=30.

Estos valores se pueden proponer en base a los resultados obtenidos del ensaye de penetración estándar, donde el estrato que se apoyará la cimentación de la estructura presenta valores N_{60}= 38 golpes, por lo tanto, se puede proponer considerar los valores de Vs=120 m/s a Hs=1,5 m (profundidad de desplante propuesta) de acuerdo la siguiente tabla. Clasificando al terreno en estudio como un suelo tipo I a III en algunos casos (ver Anexo 4).



Clasificación de suelos por Vs30 (IBC, 2012).

Tipo de Suelo	Nombre del Suelo	Velocidades de onda de corte, Vs30 (m/s)	Resistencia a la penetración estándar, N
A	Roca muy dura	Vs >1500	N/A
B	Roca	760 < Vs < 1500	N/A
C	Suelo muy denso o roca blanda	360 < Vs < 760	N > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 360	15 < N < 50
E	Suelo blando	Vs < 180	N < 15
F	-	Cualquier perfil de suelo de 3 m de espesor que tenga las siguientes características: Índice de plasticidad (IP) > Contenido de humedad (w) _40% y	
G	-	Cualquier perfil de suelo que contenga una o más de las siguientes características 1. Suelos vulnerables a una posible fractura o colpaso bajo efecto sísmico, por ejemplo: suelos licuables, arcillas altamente sensibles y suelos débilmente cementados 2. Turbas y/o arcillas altamente orgánicas (H>3 mde turba y/o arcillas altamente orgánicas, donde H= espesor del suelo). 3. Arcillas de muy alta plasticidad (H>7.6 m con índice de plasticidad IP>75) 4. Arcillas gruesas suaves a medias (H>36m)	

Para un análisis por sismo del sitio más detallado, de acuerdo con el reglamento de obras civiles de la CFE-2015 se deben calcular por lo menos 2 parámetros (tabla 3) para la clasificación del terreno. Así como el parámetro de Vs se deberá determinar por medio de un estudio geofísico aplicando los métodos de sondeo eléctrico vertical, refracción sísmica y Masw. Entre las recomendaciones para el cálculo de Hs se encuentra la prueba de penetración estándar. Al ser un método directo da mayor importancia sobre los métodos indirectos.

Tabla 3: Pruebas recomendadas para obtener los parámetros del depósito de suelo (Comisión Federal de Electricidad, 2015).

Parámetro	Prueba
Hs	Cota de profundidad a la que se encuentre un basamento rocoso o de suelo firme detectado en los estudios geotécnicos para el diseño de la cimentación
	Prueba de penetración estándar
	Sondeo Eléctrico Vertical
	Sondeo Electromagnético por Transitorios
	Prueba de dispersión de ondas (MASW, SPAC)
Ts	Prueba de vibración ambiental
	Registros sísmicos de sitio
Vs	Prueba de dispersión de ondas (MASW, SPAC)
	Tendido de refracción sísmica
	Cross-Hole
	Down-Hole
	Sonde suspendida
	Cono sísmico
	Dilatómetro sísmico

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4. RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

4.1. TRABAJO DE CAMPO REALIZADO

Los trabajos de campo tienen el objetivo de detectar problemas especiales que pudiera imponer el suelo y sub suelo e identificarlo para planear su utilización en las diversas etapas de construcción del proyecto, incluyen la visita al sitio, la exploración, realización de pruebas aplicadas en campo y posteriormente la obtención de muestras que serán analizadas en el laboratorio.

4.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO

Con base a la visita en sitio y al tipo de estructura a construir, su área de proyectos estimo realizar 48 sondeos, dichas exploraciones se realizaran mediante la técnica de Pozos a Cielo Abierto (PCA), con la finalidad de obtener muestras alteradas y representativas de cada estrato que se haya encontrado e inalteradas condicionado esto último a la morfología del suelo, las cuales posteriormente se trabajaran en laboratorio, para determinar sus propiedades físicas, mecánicas y su clasificación conforme al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), cabe señalar que su área de proyecto solicito la realización de algunas perforaciones en zonas que se estima se tiene presente material aprovechable, sin embargo esto lo llevaremos a cabo siempre y cuando así se evidencie por medio de una exploraciones mediante pozos a cielo abierto.

CONSULTA PÚBLICA

4.3. PRUEBAS REALIZADAS

4.3.1. PRUEBAS EN CAMPO

De los sondeos realizados a cielo abierto por medio de una retroexcavadora se determinará su clasificación de acuerdo a la dificultad de extracción clasificándolos como tipo A, Tipo B o Tipo C, siguiendo el criterio que establece la SICT.

Material A.- material blando que puede ser fácilmente excavado con pico y pala o bien con escrepa de capacidad adecuada para ser jalada por tractor de orugas, de 90 a 110 caballos de potencia en la barra. Además, se considera material tipo A, los suelos poco o nada cementados con partículas hasta de 7,6 cm (3").

Material B.- Es el que por la dificultad de extracción y carga solo puede ser excavado eficientemente por tractor de orugas con cuchillas de inclinación variable, de 140 a 160 caballos de potencia, sin el uso de explosivos. A demás se considera material tipo B, las rocas sueltas menores a 75 cm y mayores a 7,6 cm. Los materiales más comúnmente clasificables como material B, son las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.

Material C.- Es el que por su dificultad de extracción solo puede ser excavado mediante el uso de explosivos; además, también se considera material tipo C, las rocas sueltas con una dimensión mayor a 75 cm. Entre los materiales clasificables como material tipo C, se encuentran las rocas basálticas, calizas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Para la clasificación del tipo de material se utilizó las siguientes tablas:

SUELOS

Material	Estado	Clasificación Presupuestal		
		A	B	C
Arena	Suelta	100	00	00
	Medianamente compacta	80	20	00
	Compacta	60	40	00
	Muy compacta	20	80	00
Limo no plástico	Muy suelto	100	00	00
	Suelto	80	20	00
	Medianamente compacto	60	40	00
	Compacto	40	60	00
	Muy compacto	20	80	00
Arcilla y limo plástico	Muy blanda	100	00	00
	Blanda	80	20	00
	Media	60	40	00
	Firme	40	60	00
	Muy firme	20	80	00
	Dura	0	100	00

CONSULTA PÚBLICA

ROCAS

Intemperismo	Fracturamiento	Cementación	Clasificación Presupuestal		
			A	B	C
Muy intemperizada	Muy Fracturadas	Poco cementadas	00	100	00
Medianamente intemperizada	Fracturadas	Medianamente cementadas	00	60	40
Poco intemperizada	Poco fracturadas	Bien cementadas	00	20	80
Sanas	Escasas fracturas o sin fracturas	Bien cementadas	00	00	100

A cada metro, cambio de material o estrato que se considere competente para soportar el tipo de estructura proyectada se estimara su resistencia a la compresión simple o ángulo de fricción interna mediante correlaciones con respecto al número de golpes generados a partir de la realización de la prueba de penetración estándar (SPT), de acuerdo a la Norma ASTM D1586/D1586M-18e1, la cual consiste en hincar a base de golpes una cuchara muestreadora de 60,0 cm de largo, 5,08 cm de diámetro exterior y 3,49 cm de diámetro interior mediante la energía proporcionada por una masa de 64 kg de peso que se deja caer libremente de una altura de 75,0 cm.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4.3.2. PRUEBA EN LABORATORIO

Propiedades físicas

Las pruebas de laboratorio que se realizaron de las muestras alteradas recuperadas son las siguientes

-Granulometría
-Contenido de humedad natural
-Límite líquido
-Límite Plástico
-Índice plástico

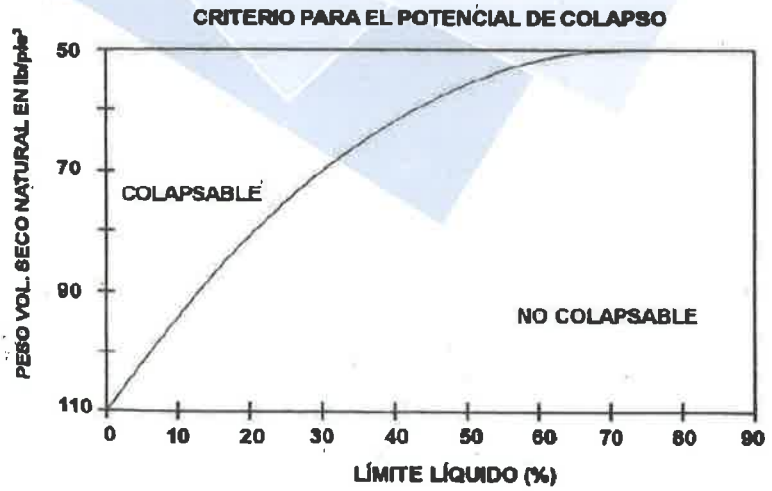
Para determinar su potencial de expansión, con la plasticidad obtenida, esta se clasificará conforme a la siguiente tabla.

Tabla 13.5 Sistema de clasificación de suelos expansivo

Limite líquido (%)	Índice de Plasticidad (%)	Expansión Potencial (%)	Clasificación de la expansión potencial
< 50	< 25	< 0,5	Baja
50 – 60	25 – 35	0,5 – 1,5	Marginal
> 60	> 35	> 1,5	Alta

Expansión potencial = expansión vertical bajo una presión igual a la presión de sobrecarga
Compilado de O´Neill y Poormoayed (1980) ref. Principios de ingeniería de cimentaciones

Para determinar su potencial de colapso, se emplearán los siguientes gráficos en donde se relacionan el límite líquido y su masa volumétrica seca natural, y otro donde la masa volumétrica seca natural se relaciona directamente con su potencial de colapso.



Ref. Mecánica de Suelos y Cimentación Autor Crespo pág. 85

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Cuadro 2.14 Criterios de colapsabilidad

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m^2)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0 – 14,0	0,25 – 1,0
Medio a alto	10,0 – 12,0	1,0 – 5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra
Ref. Ingeniería Geológica autor González Vallejo pág. 112.

Propiedades mecánicas

Suelos cohesivos

En cuanto a las propiedades mecánicas estas fueron estimadas en base a los golpes obtenidos del Ensaye de Penetración Estándar, usando la siguiente correlación (Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones Braja M Das pág. 81):

El esfuerzo cortante (C_u) será determinado como:

$$C_u = KN_{60}$$

CONSULTA PÚBLICA

Dónde:
K=constante = 3,5 – 6,5 kN/m2 (0,035 – 0,065 kgf/cm2)
N60 = Numero de golpes obtenidos del Ensaye de Penetración Estándar en Campo

De la Información mostrada anteriormente, seleccionamos en valor K = 6,5 kN/m^2 (0,065 kgf/cm^2).

La Resistencia a la Compresión Ultima (qu), serán determinadas en base a la correlación mostrada arriba, asumiendo esto de acuerdo a la literatura técnica:

$$q_u = 2C_u = 2KN_{60}$$

Las resistencias estimadas de los suelos, así como de los estratos rocosos tipo estratos calichosos, conglomerados y lutitas, se comparan contra los parámetros mencionados en la siguiente tabla la es tomada de la literatura técnica Ingeniería Geología pág. 131.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 1.0

Clase	Descripción	Identificación de campo	Aproximación al rango de resistencia a compresión simple (MPa)
S_1	Arcilla muy blanda	El puño penetra fácilmente varios cm.	<0,025
S_2	Arcilla débil	El dedo penetra fácilmente varios cm.	0,025-0,05
S_3	Arcilla firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo.	0,05-0,1
S_4	Arcilla rígida	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo.	0,1-0,25
S_5	Arcilla muy rígida	Con cierta presión puede marcarse con la uña.	0,25-0,5
S_6	Arcilla dura	Se marca con dificultad al presionar con la uña.	> 0,5
R_0	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña.	0,25-1,0
R_1	Roca muy blanda	La roca se desmenuza al golpear con la punta del martillo. Con una navaja se talla fácilmente	1,0-5,0
R_2	Roca blanda	Se talla con dificultad con una navaja. Al golpear con la punta del martillo se producen pequeñas marcas.	5,0-25
R_3	Roca moderadamente dura	No puede tallarse con la navaja. Puede fracturarse con un golpe fuerte del martillo.	25-50
R_4	Roca dura	Se requiere más de un golpe con el martillo para fracturarla	50-100
R_5	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes con el martillo para fracturarla	100-250
R_6	Roca extremadamente dura	Al golpearlo con el martillo sólo saltan esquirlas	>250

(ISRM, 1981)

Suelos friccionantes

Para el caso de suelos granulares, de los números de golpes corregidos obtenidos (N_{60}) se estiman la Compacidad Relativa D_r y el ángulo de fricción Φ´, usando la siguiente tabla y correlaciones (Ref. Principios de Ingeniería de Cimentaciones Braja M Das pág. 83):

Tabla 2.0

Ensaye de Penetración Estándar Numero de Golpes, (N_{60})	Compacidad Relativa aproximada, D_r (%)
0 – 5	0 – 5
5 – 10	5 – 30
10 – 30	30 – 60
30 – 50	60 – 95

De la literatura técnica usando la siguiente correlación:

$$\Phi' \text{ (Grados)} = 27,1 + 0,3\,(N_{60}) - 0,00054\,[(N_{60})]^2$$

En el caso de estrato granulares, es común la presencia de rocas con tamaños de partícula mayores a 75 mm, es por eso que los valores del ensaye de penetración son tomados con reservación, así como también el Angulo de fricción obtenido aplicando la expresión anterior, siendo ajustados a los valores de acuerdo con materiales de la localidad en estudio, encontrando que estos fluctúan entre 30 a 35°.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

4.4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Como parte de los resultados a continuación se presenta una descripción de cada uno de los sondeos realizados.

MZNA-201

De 0,00 a 0,70 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,80 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,30 m Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.
Fin de la exploración.

MZNA-202

De 0,00 a 0,70 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,10 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,10 a 2,30 m Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.
Fin de la exploración.

MZNA-203

De 0,00 a 0,60 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,70 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 2,30 m Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.
Fin de la exploración.

MZNA-204

De 0,00 a 0,90 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,90 a 1,80 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,20 m Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.
Fin de la exploración.

MZNA-205

De 0,00 a 0,60 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,20 m Arcilla café.
De 1,20 a 2,00 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).
Fin de la exploración.

MZNA-206

De 0,00 a 0,60 m Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,20 m Arcilla café.
De 1,20 a 2,10 m Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).
Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-207

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café oscuro con materia vegetal.
De 0,60 a 1,30 m	Arcilla café oscuro.
De 1,30 a 1,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).

Fin de la exploración.

MZNA-208

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,70 m	Arcilla café.
De 1,70 a 2,40 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.

Fin de la exploración.

MZNA-209

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,00 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,00 a 2,20 m	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.
De 2,20 a 2,40 m	Lutita arcillosa verdosa.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-210

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 0,80 m	Arcilla café.
De 0,80 a 1,30 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-211

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café oscuro con materia vegetal.
De 0,50 a 1,80 m	Arcilla café oscuro.
De 1,80 a 2,20 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-212

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con escasa materia vegetal.
De 0,60 a 1,30 m	Arcilla café.
De 1,30 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 1,90 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-213

De 0,00 a 0,30 m	Arcilla café con escasa materia vegetal.
De 0,30 a 0,70 m	Arcilla café.
De 0,70 a 1,20 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,20 a 1,50 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-214

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 0,80 m	Arcilla café.
De 0,80 a 1,30 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-215

De 0,00 a 0,90 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,90 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 2,20 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-216

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 0,80 m	Arcilla café.
De 0,80 a 1,90 m	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas.
De 1,90 a 2,10 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-217

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,20 m	Arcilla café.
De 1,20 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).

Fin de la exploración.

MZNA-218

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,30 m	Arcilla café.
De 1,30 a 2,30 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-219

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,00 m	Arcilla café.
De 1,00 a 1,60 m	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas.
De 1,60 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-220

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,40 m	Arcilla café.
De 1,40 a 2,10 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.

Fin de la exploración.

MZNA-221

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 1,40 m	Arcilla café.
De 1,40 a 1,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,10 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-222

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,40 m	Arcilla café.
De 1,40 a 1,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa.

Fin de la exploración.

MZNA-223

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,30 m	Arcilla café.
De 1,30 a 1,60 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,60 a 1,80 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-224

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 1,40 m	Arcilla café.
De 1,40 a 2,00 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 2,00 a 2,30 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-225

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con escasa materia vegetal.
De 0,60 a 1,10 m	Arcilla café.
De 1,10 a 1,50 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,50 a 1,90 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-226

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 1,40 m	Arcilla café.
De 1,40 a 1,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,10 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-227

De 0,00 a 0,80 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,80 a 1,30 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,30 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-228

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,00 m	Arcilla café.
De 1,00 a 2,20 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.

Fin de la exploración.

MZNA-229

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-230

De 0,00 a 0,70 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,50 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,50 a 1,80 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-231

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 0,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 0,80 a 1,50 m	Lutita arcillosa amarillenta.
De 1,50 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-232

De 0,00 a 0,40 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,40 a 1,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-233

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con escasa materia vegetal.
De 0,50 a 1,40 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,40 a 1,90 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-234

De 0,00 a 0,70 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,60 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-235

De 0,00 a 0,30 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,30 a 0,70 m	Lutita arcillosa amarillenta.
De 0,70 a 1,20 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-236

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,00 m	Lutita arcillosa amarillenta.
De 1,00 a 2,30 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-237

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-238

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-239

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,70 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,70 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-240

De 0,00 a 0,70 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,60 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,60 a 1,80 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-241

De 0,00 a 0,80 m	Arcilla café con escasa materia vegetal.
De 0,80 a 1,80 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,80 a 2,30 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-242

De 0,00 a 0,80 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,80 a 2,00 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-243

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 2,20 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

MZNA-244

De 0,00 a 0,50 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,50 a 1,00 m	Arena limosa amarillenta con gravas.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-245

De 0,00 a 0,20 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,20 a 0,50 m	Lutita arcillosa amarillenta.
Al fondo	Lutita arcillosa verdosa.

Fin de la exploración.

MZNA-246

De 0,00 a 0,70 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,40 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,40 a 2,50 m	Lutita arcillosa amarillenta.

Fin de la exploración.

MZNA-247

De 0,00 a 0,70 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,70 a 1,40 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,40 a 2,50 m	Arena limosa calichosa amarillento claro.
De 2,50 a 2,80 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

CONSULTA PÚBLICA

MZNA-248

De 0,00 a 0,60 m	Arcilla café con materia vegetal.
De 0,60 a 1,00 m	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
De 1,00 a 1,30 m	Arena limosa calichosa amarillento claro.
De 1,30 a 1,80 m	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

Fin de la exploración.

En los sondeos realizados hasta la profundidad máxima de exploración no se detectó el Nivel de Agua Freática (NAF). La ubicación de los pozos se muestra en el anexo 5 y los perfiles generados se muestran en el anexo 6.

En base a los resultados obtenidos se concluye que el material predominante de manera superficial se conforma por arcillas en tonalidades café a café oscuro con presencia de materia vegetal. En la mayoría de los sondeos la disposición fue que se continuara con suelos identificados como estratos de arcilla en tonalidades café y café claro hasta el fondo de las exploraciones, a excepción de los sondeos MZNA-209 a MZNA-216, MZNA-219, MZNA-221 a MZNA-227 y MZNA-229 a 248 en donde al fondo se encontró con material sedimentario tipo lutita arcillosa en tonalidad verdosa (suelo residual), continuando con la lutita en un estado muy fracturado.

A continuación, se presenta un resumen de los valores de plasticidad obtenidos en los suelos del área, estas determinaciones se realizaron a partir de muestras representativas, mismas que se reflejan en la tabla 3.0.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Tabla 3.0

Descripción	Humedad natural (%)	Limite liquido (%)	Limite plástico (%)	Índice Plástico (%)	Clasificación SUCS
Arcilla café oscuro	12.0	53	22	31	*CH
Arcilla café	11.0	43	22	21	*CL
Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio	8.2	37	17	20	*CL
Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas	7.5	34	15	19	*CL
Arena limosa calichosa amarillento claro	12.5	34	25	9	*SM
Arena limosa amarillenta con gravas	13.0	30	26	4	*SM

CL.- Arcilla (ligera) de baja plasticidad / con arena / arenosa con grava CH.- Arcilla (densa) de alta plasticidad

SM.- Arena limosa / Arena limosa con gravas

*Clasificación del material en condiciones naturales.

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a su grado de colapso, podemos mencionar en base a los resultados obtenidos, que los suelos detectados presentan características físicas que los clasifican como materiales con un grado de colapso bajo, y que con respecto a la plasticidad del suelo, tomando en cuenta los resultados obtenidos y a lo indicado en la tabla 13.5, consideramos a los suelos analizados en el estudio como un suelo con una expansión potencial baja a marginal, esto último en el caso de la arcilla en tonalidad café oscuro, por lo que la profundidad de desplante será seleccionada de tal manera que se asegure que no se presentaran fluctuaciones de humedad, ya es este el principal detonante para que se presente este fenómeno.

La resistencia admisible a la compresión simple o ángulo de fricción interno según sea el tipo de materiales, estimados a partir de correlaciones con respecto al número de golpes generados a partir de la prueba de penetración estándar, realizada sobre los materiales encontrados al nivel de la determinación, los constatan como competentes para soportar la magnitud de cargas que normalmente transmitirá el tipo de construcción a llevar a cabo, y por la profundidad a la que se encuentra dicho estrato estimamos que el tipo de cimentación más recomendable será por medio de zapatas aisladas, zapatas corridas o en su caso losa de cimentación, siendo necesaria para esta última conformar la plataforma de soporte, tal y como se indica más adelante.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Tabla 4.0 Propiedades mecánicas del suelo al nivel de desplante recomendado

Sondeo	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	No. De Golpes (N)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
MZNA-201	1.00	CL	30	1.46	----
MZNA-202	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-203	1.00	CL	31	1.51	----
MZNA-204	1.00	CL	30	1.46	----
MZNA-205	1.50	CL	40	1.95	----
MZNA-206	1.50	CL	40	1.95	----
MZNA-207	1.50	CL	40	1.95	----
MZNA-208	1.50	CL	30	1.46	----
MZNA-209	1.00	CL	31	1.51	----
MZNA-210	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-211	2.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-212	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-213	1.50	RS	>50	3.32	----
MZNA-214	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-215	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-216	1.00	CL	31	1.51	----
MZNA-217	1.00	CL	34	1.66	----
MZNA-218	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-219	1.00	CL	37	1.80	----
MZNA-220	1.00	CL	33	1.61	----
MZNA-221	1.00	CL	31	1.51	----
MZNA-222	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-223	1.00	CL	30	1.46	----
MZNA-224	1.00	CL	31	1.51	----
MZNA-225	1.00	CL	34	1.66	----
MZNA-226	1.00	CL	35	1.71	----
MZNA-227	1.50	RS	>50	3.32	----
MZNA-228	1.00	CL	34	1.66	----
MZNA-229	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-230	1.00	CL	30	1.51	----
MZNA-231	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-232	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-233	1.50	RS	>50	3.32	----
MZNA-234	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-235	1.00	RS	>50	3.32	----
MZNA-236	1.00	RS	40	1.95	----

CL.- Arcilla (ligera) de baja plasticidad / con arena / arenosa con grava CH.- Arcilla (densa) de alta plasticidad

RS.- Roca sedimentaria (tipo lutita arcillosa)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Continuación de Tabla 4.0 Propiedades mecánicas del suelo al nivel de desplante recomendado

Sondeo	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	No. De Golpes (N)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
MZNA-237	1.00	RS	40	1.95	----
MZNA-238	1.00	CL	35	1.71	----
MZNA-239	1.00	CL	35	1.71	----
MZNA-240	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-241	1.00	CL	34	1.66	----
MZNA-242	1.00	RS	40	1.95	----
MZNA-243	1.00	RS	37	1.80	----
MZNA-244	1.00	SM	>50	----	28°
MZNA-245	0.50	RS	>50	3.32	----
MZNA-246	1.50	RS	37	1.80	----
MZNA-247	1.00	CL	32	1.56	----
MZNA-248	1.00	SM	35	----	28°

CL.- Arcilla (ligera) de baja plasticidad / con arena / arenosa con grava CH.- Arcilla (densa) de alta plasticidad
SM.- Arena limosa / Arena limosa con gravas RS.- Roca sedimentaria (tipo lutita arcillosa)

CONSULTA PÚBLICA

Para las actividades de despalme y corte, en base a las exploraciones realizadas, se detectaron materiales con presencia de materia vegetal, no aptos para formar parte del desplante de las estructuras terreas, los cuales tendrán que ser removidos a un lugar adecuado. El espesor será variable tomándose como referencia la siguiente tabla 5.0.

Tabla 5.0

SONDEO	CORTE (m)	ESTRATO QUE SE TENDRÁ LUEGO DEL DESPALME
MZNA-201, MZNA-202, MZNA-230, MZNA-240, MZNA-246, MZNA-247,	0.40	0.30 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-203, MZNA-209, MZNA-229, MZNA-238, MZNA-239, MZNA-248,	0.30	0.30 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-204, MZNA-215	0.40	0.50 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-205, MZNA-206, MZNA-208, MZNA-212, MZNA-219, MZNA-220, MZNA-223, MZNA-225	0.30	0.30 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
*MZNA-207	0.60	Arcilla café oscuro.
MZNA-210, MZNA-214, MZNA-221, MZNA-224, MZNA-226	0.40	Arcilla café.
*MZNA-211	0.50	Arcilla café oscuro
MZNA-213	0.30	Arcilla café.
MZNA-216, MZNA-217, MZNA-218, MZNA-222, MZNA-228	0.30	0.20 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-227, MZNA-241	0.50	0,30 de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-231, MZNA-233	0.50	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.
MZNA-232	0.40	Lutita arcillosa verdosa fracturada.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Continuación de Tabla 5.0

SONDEO	CORTE (m)	ESTRATO QUE SE TENDRÁ LUEGO DEL DESPALME
MZNA-234	0.40	0.40 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-235	0.30	Lutita arcillosa amarillenta.
MZNA-236	0.50	Lutita arcillosa amarillenta.
MZNA-237	0.50	Lutita arcillosa verdosa fracturada.
MZNA-242	0.50	0.30 m arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-243	0.30	0,30 m de arcilla café con escasa materia vegetal.
MZNA-244	0.50	Arena limosa amarillenta con gravas.
MZNA-245	0.20	Lutita arcillosa amarillenta.

Los sondeos que presentan materia vegetal después del despalme o corte, será necesario llevar a cabo el desenraice correspondiente con su respectivo tratamiento. Una vez realizado el despalme se deberá de confirmar que el material restante tenga una mínima cantidad de materia orgánica la cual se deberá de retirar en lo posible esto durante los trabajos de estabilización con cal, esto último en donde aplique, como es el caso de las arcillas oscuras.

El espesor de corte es medido a partir del nivel del terreno natural a la fecha de realización del estudio.

Al nivel de exploración los materiales presentes, en cuanto a su clasificación de acuerdo a su dificultad de extracción, se tienen superficialmente materiales tipo A a C, en cada perfil (anexo 6) se especifica la clasificación del material localizado.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

5. ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO

Dados los resultados obtenidos de la mecánica de suelos realizada, se proponen para las condiciones en las que se encuentra el suelo y sub suelo los siguientes sistemas de cimentación.

5.1. CIMENTACIÓN CORRIDA

Este tipo de sistema de cimentación lo consideramos factible dada la profundidad a la que se encuentra el estrato competente para el tipo de construcción a llevar a cabo. La cimentación corrida podrá estar basada en un concreto ciclópeo de acuerdo al cálculo del especialista en estructuras, el concreto ciclópeo será seguido por una dala o cadena de cimentación. Otra forma de obtener este tipo de cimentación es mediante la construcción de una zapata corrida y un contracimiento, ambos elaborados de concreto armado y colado de una manera monolítica o siguiendo algún procedimiento que asegure lo anterior, ya que este conjunto trabajará a manera de una viga "T" invertida. Para su cálculo estructural podrán tomarse las capacidades de carga admisibles que aparecen en la tabla 6.0.

CONSULTA PÚBLICA

5.2. ZAPATAS AISLADAS

Este tipo de sistema de cimentación la consideramos factible dada la profundidad a la que se encuentra el estrato competente para el tipo de construcción a llevar a cabo. La zapata aislada estará formada por dos elementos uno que viene a ser propiamente el elemento transmisor de carga al subsuelo y otro que es el elemento que recibirá la superestructura, ambos serán elaborados de concreto armado y colado de una manera monolítica o siguiendo algún procedimiento que asegure lo anterior. Para su cálculo estructural se podrán tomar las capacidades de carga admisibles que aparecen en la tabla 6.0.

5.3. CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA LOS ANTERIORES SISTEMAS

Para el cálculo estructural de ambos sistemas podrán tomarse las siguientes capacidades de carga admisible según la cimentación requerida, en los cuales se aplicó un factor de seguridad igual a 3, teniendo que su cálculo se basa en los valores de resistencia admisible a la compresión simple que se estimaron a partir de la prueba de penetración estándar y la teoría del Dr. Terzaghi.

La capacidad de carga admisible Q_{adm} es calculada como sigue:

$$Q_{adm} = \frac{Q_{ult}}{F.S.}$$

FS es un factor de seguridad = 3

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

La capacidad de carga última depende de la geometría de la cimentación, ancho (B), largo (L) y la profundidad de desplante (D) así como también de las propiedades de Resistencia del suelo como es la cohesión y fricción, conforme a la siguiente expresión:

Teoría de Karl Terzaghi

$Q_{ult} = cN_c + qN_q + (1/2)\gamma BN_\gamma$ cimentación corrida

$Q_{ult} = 1.3cN_c + qN_q + 0{,}4\gamma BN_\gamma$ cimentación cuadrada

Dónde:
C = Cohesión
q = esfuerzo efectivo a la profundidad de desplante
γ = Masa unitaria del suelo
B = Ancho de la cimentación
N_c, N_q, N_γ = Factores de carga

Considerando en este cálculo que el suelo es un material cohesivo $c \neq 0$ y $\emptyset = 0$, los factores de carga quedan como sigue:

N_c = 5,70 N_q = 1,00 N_γ = 0,00

Por lo que las expresiones quedan simplificadas como sigue:

$Q_{ult} = cN_c + qN_q$ cimentación corrida

$Q_{ult} = 1.3cN_c + qN_q$ cimentación cuadrada

Considerando en este cálculo que el suelo es un material friccionante $c = 0$ y $\emptyset \neq 0$, que por lo resultados de la prueba de penetración estándar se estimó un valor de $\emptyset = 30°$, por lo tanto, los factores de carga para una falla general quedan como sigue:

$\emptyset$ = 28° N_c = 31,61 N_q = 17,81 N_γ = 13,70

Por lo que las expresiones quedan simplificadas como sigue:

$Q_{ult} = qN_q + (1/2)\gamma BN_\gamma$ cimentación corrida

$Q_{ult} = qN_q + 0{,}4\gamma BN_\gamma$ cimentación cuadrada

En cualquiera de los casos se asumió que la masa volumétrica en el lugar fluctúa en un rango de 1 600 a 1 800 kg/m^3, que es un dato conservador con respecto a lo que se obtiene en el lugar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Tabla 6.0 Capacidad de carga admisible

Sondeo	Profundidad de desplante (m)	Clasificación SUCS	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)	Capacidad de carga admisible o presión admisible de hundimiento (kg/cm²)			
					Zapata corrida		Zapata aislada	
					(kg/cm²)	(ton/m²)	(kg/cm²)	(ton/m²)
MZNA-201	1.00	CL	1.46	----	2.83	28.30	3.67	36.70
MZNA-202	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-203	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-204	1.00	CL	1.46	----	2.83	28.30	3.67	36.70
MZNA-205	1.50	CL	1.95	----	3.80	38.00	4.91	49.10
MZNA-206	1.50	CL	1.95	----	3.80	38.00	4.91	49.10
MZNA-207	1.50	CL	1.95	----	3.80	38.00	4.91	49.10
MZNA-208	1.50	CL	1.46	----	2.86	28.60	3.70	37.00
MZNA-209	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-210	1.00	RS	3.32	----	6.37	63.70	8.26	82.60
MZNA-211	2.00	RS	3.32	----	6.43	64.3	8.32	83.20
MZNA-212	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-213	1.50	RS	3.32	----	6.40	64.00	8.29	82.90
MZNA-214	1.00	RS	3.32	----	6.37	63.70	8.26	82.60
MZNA-215	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-216	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-217	1.00	CL	1.66	----	3.21	32.10	4.16	41.60
MZNA-218	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-219	1.00	CL	1.80	----	3.48	34.80	4.51	45.10
MZNA-220	1.00	CL	1.61	----	3.12	31.20	4.04	40.40
MZNA-221	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-222	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-223	1.00	CL	1.46	----	2.83	28.30	3.67	36.70
MZNA-224	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-225	1.00	CL	1.66	----	3.21	32.10	4.16	41.60
MZNA-226	1.00	CL	1.71	----	3.31	33.10	4.28	42.80
MZNA-227	1.50	RS	3.32	----	6.40	64.00	8.29	82.90
MZNA-228	1.00	CL	1.66	----	3.21	32.10	4.16	41.60
MZNA-229	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-230	1.00	CL	1.51	----	2.93	29.30	3.79	37.90
MZNA-231	1.00	RS	3.32	----	6.37	63.70	8.26	82.60
MZNA-232	1.00	RS	3.32	----	6.37	63.70	8.26	82.60
MZNA-233	1.50	RS	3.32	----	6.40	64.00	8.29	82.90
MZNA-234	1.00	RS	3.32	----	6.37	63.70	8.26	82.60
MZNA-235	1.00	RS	3.32	----	6.14	61.40	7.96	79.60

CL.- Arcilla (ligera) de baja plasticidad / con arena / arenosa con grava CH.- Arcilla (densa) de alta plasticidad

SM.- Arena limosa / Arena limosa con gravas RS.- Roca sedimentaria (tipo lutita arcillosa)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Continuación de Tabla 6.0 Capacidad de carga admisible

Sondeo	Profundidad de desplante (m)	Clasificación SUCS	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)	Capacidad de carga admisible o presión admisible de hundimiento (kg/cm²)			
					Zapata corrida		Zapata aislada	
					(kg/cm²)	(ton/m²)	(kg/cm²)	(ton/m²)
MZNA-236	1.00	RS	1.95	----	3.77	37.70	4.88	48.80
MZNA-237	1.00	RS	1.95	----	3.77	37.70	4.88	48.80
MZNA-238	1.00	CL	1.71	----	3.31	33.10	4.28	42.80
MZNA-239	1.00	CL	1.71	----	3.31	33.10	4.28	42.80
MZNA-240	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-241	1.00	CL	1.66	----	3.21	32.10	4.16	41.60
MZNA-242	1.00	RS	1.95	----	3.77	37.70	4.88	48.80
MZNA-243	1.00	RS	1.80	----	3.48	34.80	4.51	45.10
MZNA-244	1.00	SM	----	28°	1.48	14.80	1.40	14.00
MZNA-245	0.50	RS	3.32	----	6.34	63.40	8.23	82.30
MZNA-246	1.50	RS	1.80	----	3.51	35.10	4.54	45.40
MZNA-247	1.00	CL	1.56	----	3.02	30.20	3.91	39.10
MZNA-248	1.00	SM	-----	28°	1.48	14.80	1.40	14.00

CL.- Arcilla (ligera) de baja plasticidad / con arena / arenosa con grava CH.- Arcilla (densa) de alta plasticidad
SM.- Arena limosa / Arena limosa con gravas RS.- Roca sedimentaria (tipo lutita arcillosa)

CONSULTA PÚBLICA

La profundidad de desplante es medida a partir del terreno natural a la fecha de estudio, en cada excavación se deberá verificar que efectivamente se haya llegado al estrato resistente, rigiendo sobre todo que este se encuentre en condiciones para soportar las cargas impuestas, por lo que se deberán de verificar aleatoriamente su capacidad mecánica, ya que se puede modificar debido a cambios en las condiciones de humedad e inclusive tener zonas particulares no detectadas.

Tomando como referencia la siguiente tabla emitida por US Department of Navy, 1982, determinamos que el valor obtenido está dentro del rango que se considera normal para un estrato así identificado, esto para cargas de servicio donde el grado de asentamiento es determinante.

Tipo de material de apoyo	Consistencia in situ	Presión de contacto (kg/cm²)	
		Rango Normal	Valor de uso recomendado
Arcilla inorgánica homogénea, arcilla arenosa limosa (CL, CH)	Muy rígida a dura Medianamente rígida a rígida Blanda	2,95 a 5,81 0,97 a 2,95 0,48 a 0,97	3,87 1,93 0,48
Arena fina a media, arena media a gruesa limosa o arcillosa (SW, SM, SC)	Muy densa Medianamente densa a densa Suelta	2,90 a 4,80 1,90 a 3,80 0,96 a 1,90	2,90 2,40 1,40
Lutita compactada, lutita arcillosa, caliche u otra roca fuertemente arcillosa en condición sana	Roca de dureza media	7,85 a 11,21	9,78

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

5.4. LOSA DE CIMENTACIÓN

Dados los resultados obtenidos y a los niveles de proyecto, se concluye que, para este tipo de suelo, podemos contar con otro sistema de cimentación, el cual consideramos factible para las viviendas, dicho sistema está basado en una losa de cimentación desplantada sobre una plataforma conformada por material de banco calidad subrasante, la cual será construida de acuerdo al procedimiento constructivo que más adelante se describe.

Este sistema resulta conveniente, por el hecho de aprovechar la plataforma, teniendo que es un sistema ideal para distribuir las cargas y absorber algún asentamiento diferencial que pudiera presentarse.

5.4.1. RECOMENDACIONES DE DESPLANTE

Una vez que se realiza el despalme o corte siguiendo la referencia que aparecen en la tabla 5.0, de la columna que hace referencia a los materiales que aparecerán después del despalme o corte, se hace a continuación las siguientes recomendaciones a llevar a cabo, esto con la finalidad de tener una capa uniforme tanto en sus características físicas como mecánica.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 7.0

ESTRATO QUE SE TENDRÁ LUEGO DEL CORTE	TRATAMIENTO AL SER CONSIDERADO COMO DESPLANTE
Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	Homogenizar material, nivelar y compactar.
Arcilla café.	Homogenizar material, nivelar y compactar.
Arcilla café oscuro.	Adicionar 3% de cal hidratada de primera calidad, homogenizar y compactar.
Lutita arcillosa verdosa fracturada.	Tender, nivelar y compactar.
Lutita arcillosa amarillenta.	Tender, nivelar y compactar.
Arena limosa amarillenta con gravas.	Homogenizar material, nivelar y compactar.

5.4.2. FORMACIÓN DE LA PLATAFORMA

La plataforma que deberá ajustarse a los niveles de proyecto, tendrá un espesor de por lo menos 0,60 m, esto en donde aparezca como desplante un suelo arcilloso, en tonalidades café y café claro, y 0,80 m para el desplante conformado por arcillas en tonalidad café oscuro, trabajada previamente como ya se indicó, teniendo que para cualquiera de los casos este espesor es mínimo y es derivado por cuestiones mecánicas.

En caso de que al nivel de desplante aparezca una roca sedimentaria de tipo lutita arcillosa, la superficie resultante se tendrá que nivelar y compactar, y sobre esta se podrá enseguida tender el material que conformara a la plataforma, reduciendo el espesor de 0,60 m inicialmente propuesto a un espesor de 0,40 m como mínimo, ajustándolo a lo que se indique en su proyecto de rasantes.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El material que formará la plataforma deberá cumplir con las siguientes características, que son las que especifica la norma N-CMT-1-03/21 de la SCT.

Tamaño máximo, mm	76
Límite Líquido, % máx.	40
Índice Plástico, % máx.	12
Valor relativo de soporte, %min	20
Expansión, % máx.	2

El material subrasante seleccionado podrá ser de banco o bien podrá evaluarse el utilizar el material de corte, teniendo que las capas de la plataforma serán compactadas de tal manera que se obtengas capas de 20,0 cm compactadas al 95% de su MVSM determinada mediante la prueba aashto modificada.

En caso de emplear materiales mejorados con la adición de cal es posible que no se logre cumplir con todos los parámetros antes expuesto, por lo que se modificará el criterio de aceptación, rigiendo sobre todo el cumplimiento del valor relativo de soporte mínimo de 20% y una expansión máxima de 2%.

El material que formará la plataforma estará dispuesto en los siguientes tipos de calidades:

CONSULTA PÚBLICA

Plataforma espesor de 0,60 m

Plataforma con material Subrasante

T.N. material suelo arcilloso, en tonalidades café a café claro.

Desplante T.N.



0,60 m

0,20 m

Infinito

Plataforma espesor de 0,80 m.

Subrasante

Material arcilla en tonalidad café oscuro, tratado con cal.

Desplante T.N.



0,80 m

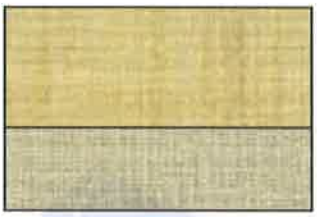
0,20 m

Infinito

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Plataforma espesor de 0,40 m.

Plataforma con material Subrasante		0,40 m
Material sedimentario tipo lutita arcillosa.		Espesor Variable

5.4.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Finalmente una plataforma así trabajada tendrá en sus capas, por lo menos un valor relativo de soporte california de 20%, una resistencia a la compresión simple de 1,00 kg/cm^2 y una capacidad de carga admisible o presión de hundimiento admisible de 1,50 kg/cm^2, esto último de acuerdo a la teoría del Dr. Karl Terzaghi, estos valores mecánicos propuestos deberán corroborarse en la plataforma ya terminada y en caso de que exista una diferencia apreciable se tendrán que realizar los ajustes pertinentes. El valor del módulo de reacción deberá ajustarse conforme a las dimensiones del ancho B de la cimentación propuesta.

CONSULTA PÚBLICA

La revisión de la plataforma terminada se recomienda sea realizada en un lapso de tiempo lo más cercano a la continuación de los trabajos de construcción de los elementos de la cimentación, esto debido a que sus características mecánicas son fuertemente alteradas con el tiempo y por los efectos del intemperismo.

Por otro lado, independientemente de lo que arroje el cálculo estructural se recomienda que la losa de cimentación no sea de tipo plana sino tenga un dentellón perimetral, esto con la finalidad de tener una estructura de cimentación más rígida y proteger el suelo de soporte.

El valor del módulo de reacción del suelo depende de diferentes factores, tales como el ancho de la cimentación, longitud, profundidad de desplante de la cimentación y presión aplicada, por lo tanto, este valor del módulo de reacción no se puede tomar como un valor constante para un tipo de suelo en específico, por lo cual se tienen las siguientes relaciones (Terzaghi, 1955).

Cimentaciones sobre suelos arenosos

$$K_{BxB} = K_{30}\left(\frac{B+0{,}3}{2B}\right)^2$$

Cimentaciones sobre arcillas

$$K_{BxB} = K_{30}\left(\frac{0{,}3}{B}\right)$$

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Para cimentaciones rectangulares con dimensiones B x L

$$K = \frac{K_{BxB}\left(1 + 0{,}5\frac{B}{L}\right)}{1{,}5}$$

Dónde:
K_{30} = Módulo de reacción del suelo para una cimentación con dimensiones de 0,30m x 0,30m.
K_{BxB} = Módulo de reacción del suelo para una cimentación cuadrada con dimensiones de BxB.
K = Módulo de reacción del suelo para una cimentación rectangular (LxB).
Para vigas largas (Vesic, 1961) se tiene la siguiente ecuación para estimar el módulo de reacción del suelo:

$$K = \frac{Es}{B(1 - \mu_s^2)}$$

Para el análisis de la interacción suelo-estructura se aplicará la siguiente hipótesis en la cual se está relacionando una presión aplicada con respecto a una deformación, donde dicha deformación vendría a ser igual al asentamiento elástico que produce dicha presión a un estrato compresible de un espesor igual a 1,5B a 2B o el espesor que según las exploraciones resulte compresible, teniendo como límite aquel estrato donde la prueba de penetración estándar arroje un N_{60} > 50 golpes.

CONSULTA PÚBLICA

El módulo de reacción del suelo (K) se define como:

$$K = \frac{q}{Se}$$

Dónde:
K = Módulo de reacción del suelo (Kg/cm^3)
q = presión aplicada (kg/cm^2)
Se = Asentamiento o deflexión del suelo al aplicar una carga "q" por área unitaria (cm).

Donde el asentamiento se calcula tal y como se describe en el siguiente punto en el cual se deberá de tomar la magnitud de las dimensiones de la cimentación propuesta.

5.5. ASENTAMIENTOS

En cuanto a los asentamientos, dado que el desplante en la mayoría de los casos se realizará sobre un material tipo arcillas de plasticidad de media a baja y con contenido natural de agua en promedio de un 10,0% o sobre una plataforma conformada con material calidad sub rasante compacto, se concluye que los asentamientos instantáneos que se presentarán durante su construcción pueden considerarse como los más importantes.

Tomando en cuenta lo anterior, el cálculo de los asentamientos al nivel de desplante o en el área en la cual se utilizará una losa de cimentación se realizará basándose en la teoría de la elasticidad y aplicando la ley de Hooke.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

El cálculo de asentamientos instantáneos "Se" en el centro de la cimentación cargado de dimensiones BxL sobre la superficie de un semi-espacio elástico, puede calcularse considerando los parámetros elásticos del subsuelo: el módulo de elasticidad, la relación de Poisson, presión neta aplicada sobre la cimentación y factores de profundidad y forma.

El asentamiento se expresa como:

$$Se = q_o(\alpha B')\left(\frac{1-\mu_s^2}{E_s}\right) I_S I_f$$

Dónde:
Se = Asentamiento elástico.
q_o= Presión neta aplicada sobre la cimentación.
α = Factor que depende de la posición de la cimentación donde el asentamiento está siendo calculado.
B' = B/2, en el centro de la cimentación.
μ_s = Relación de Poisson del suelo.
E_s = Módulo de elasticidad promedio del suelo bajo la cimentación.
I_s =Factor de forma.
I_f =Factor de profundidad.

En cuanto al módulo de elasticidad y la relación de Poisson, la literatura técnica Principios de ingeniería de cimentaciones propone los siguientes parámetros para diferentes suelos:

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E_s MN/m^2	Relación de Poisson
Arena suelta	10,5 – 24,0	0,20 – 0,40
Arena densa media	17,25 – 27,60	0,25 – 0,40
Arena densa	34,50 – 55,20	0,30 – 0,45
Arena limosa	10,35 – 17,25	0,20 – 0,40
Arena y grava	69,00 – 172,50	0,15 – 0,35
Arcilla suave	4,10 – 20,7	--------
Arcilla media	20,7 – 41,4	0,20 – 0,50
Arcilla firme	41,4 – 96,6	--------

De igual manera en la literatura técnica Diseño estructural pág. 528, se presentan diversos valores típicos del módulo de reacción k_1 o $k_{0,3}$ correspondiente al obtenido mediante la aplicación de carga sobre una placa de 1 pie^2 o 0,30 m por lado, citando las siguientes tablas:

Tabla 7.2 Valores del módulo de elasticidad, E_s y el módulo de reacción k_1 para diferentes tipos de suelo.

Tipo de suelo	E_s (kg/cm^2)	k_1 (kg/cm^3)
**Suelo fangoso	11,00 a 33,00	0,50 a 1,50
*Arena seca o húmeda, suelta (N_s, 3 a 9)	0,16H a 0,48H	1,20 a 3,60
*Arena seca o húmeda, media (N_s, 9 a 30)	0,48H a 1,60H	3,60 a 12,00
*Arena seca o húmeda, densa (N_s, 30 a 50)	1,60H a 3,20H	12,00 a 24,00
*Grava fina con arena fina	1,07H a 1,33H	8,00 a 10,00
*Grava media con arena fina	1,33H a 1,60H	10,00 a 12,00
*Grava media con arena gruesa	1,60H a 2,00H	12,00 a 15,00
*Grava gruesa con arena gruesa	2,00H a 2,66H	15,00 a 20,00
*Grava gruesa firmemente estratificada	2,66H a 5,32H	20,00 a 40,00

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Continuación de Tabla 7.2 Valores del módulo de elasticidad, E_s y el módulo de reacción k_1 para diferentes tipos de suelo.

Tipo de suelo	E_s (kg/cm^2)	k_1 (kg/cm^3)
**Arcilla blanda (qu 0,25 a 0,50 kg/cm^2)	15 a 30	0,65 a 1,30
**Arcilla media (qu 0,50 a 2,00 kg/cm^2)	30 a 90	1,30 a 4,00
**Arcilla compactada (qu 2,00 a 4,00 kg/cm^2)	90 a 180	4,00 a 8,00
Arcilla margosa dura (qu 4,00 a 10,00 kg/cm^2)	180 a 480	8,00 a 21,00
Marga arenosa rigida	480 a 1000	21,00 a 44,00
Arena de miga y tosco	500 a 2500	22 a 110
Marga	500 a 50000	22 a 2200
Caliza margosa alterada	3500 a 5000	150 a 220
Caliza sana	20000 a 800000	885 a 36000
Granito meteorizado	700 a 200000	30 a 9000
Granito Sano	40000 a 800000	1700 a 3600

N_s indica el número de golpes en una prueba de penetración estándar.
H = Profundidad de desplante de la cimentación, cm.
* = Los terrenos granulares si están sumergidos se tomarán con una E_s o K_{s1} igual a los de la tabla multiplicados por 0.60.
** = Los valores considerados corresponden a cargas de corta duración.
Si se consideran cargas permanentes que produzcan consolidación, se multiplicarán los valores E_s y k_1 de la tabla por 0,25
q_u = Resistencia del suelo

Tomando en base lo anterior, para el cálculo de asentamientos instantáneos se recomienda considerar que el material sedimentario tipo lutita arcillosa presenta un módulo de elasticidad E= 800 kg/cm^2 y una relación de Poisson μs =0,30; y que la arcilla en sitio de plasticidad media a baja y el material sub rasante que formara a la plataforma presentan valores de módulo de elasticidad E= 200 a 300 kg/cm^2 y en cuanto a la relación de Poisson μs =0,30, considerando para cualquiera de los casos una sobrecarga producto de la suma de la carga de la estructura y el peso del cimiento igual a 1,0 kg/cm^2, ya con estos valores es posible realizar el cálculo de los asentamientos elásticos.

Estos valores mecánicos dado que son propuestos, se deberán de corroborar al momento de tener la plataforma terminada, para en caso de obtener valores muy distintos realizar las correcciones que se consideren más convenientes, esto debido a que sus características mecánicas son fuertemente alteradas con el tiempo y por los efectos del intemperismo.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

6. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PARA LOS SISTEMAS ANTES PROPUESTOS

ZAPATAS AISLADAS O ZAPATAS CORRIDAS

- El trazo y nivelación, deberá seguir buenas prácticas que garanticen que los elementos estructurales cumplen con las especificaciones y tolerancia en su alineamiento y nivel.

- Las excavaciones deberán ser realizadas con el equipo adecuado, asegurando que estas cumplan con la forma y profundidad que se indica en los planos constructivos. Es importante considerar como parte de los trabajos de excavación las medidas de seguridad que eviten accidentes, ya que se observa que es posible que se tengan estratos susceptibles a derrumbarse o caerse hacia la excavación.

- Una vez hecha la excavación, es necesario verificar el alineamiento y nivel de la profundidad de desplante, inspeccionando que el material encontrado sea el indicado y sea el estrato competente. El fondo de la excavación deberá ser lo más plana y nivelada posible, en una condición uniforme para recibir una plantilla de concreto de resistencia f´c= 100 kg/cm^2 teniendo esto como propósito proveer una superficie limpia y nivelada.

CONSULTA PÚBLICA

- Una vez colocada la plantilla y que esta haya endurecido, se llevara a cabo el alineamiento y nivelación del elemento estructural, esto para colocar las referencias necesarias para ayudar en la colocación del acero de refuerzo y la cimbra de la zapata.

- Antes de colocar el acero de refuerzo es necesario inspeccionar que este corresponda con el indicado en los planos constructivos y cuando sea colocado se inspeccionara el armado y recubrimientos.

- Una vez armado e inspeccionado el acero de refuerzo, el alineamiento y nivelación deberán de ser verificado tomando en cuenta el acero de refuerzo que se coloca como parte del acero del pedestal, colocando además los elementos necesarios para que este no se removido de su ubicación durante la colocación del concreto.

- Cuando el elemento ya ha sido colado, el proceso de curado deberá de iniciar tan pronto sea posible, siendo llevado de tal manera que se asegure una buena evolución respecto a la resistencia a la compresión simple.

- Para continuar con las siguientes actividades, el concreto del elemento deberá ser evaluado en cuanto a su Resistencia a la compresión simple.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

- Una vez que el concreto colocado ha sido revisado, se realizará un alineamiento y nivelación del elemento estructural dejando referencias que ayuden en la colocación del acero de refuerzo y de la cimbra del siguiente elemento, recomendando llevar a cabo un escarificado de la superficie de concreto que recibirá al siguiente concreto, esto con el propósito de remover el concreto débil, y adicionalmente garantizar la buena adherencia entre ambos elementos.

LOSA DE CIMENTACIÓN

- El trazo y nivelación, deberá seguir buenas prácticas que garanticen que los elementos estructurales cumplen con las especificaciones y tolerancia en su alineamiento y nivel.

- Todas las excavaciones deberán ejecutarse con el equipo adecuado que asegure su correcto dimensionamiento, de acuerdo a planos constructivos.

- En la formación de cada una de las capas que forman la estructura terrea de la plataforma previo al uso de los materiales se deberá de confirmar que efectivamente cumple con las calidades según la capa que vayan a formar en la estructuración siendo estas calidades de tipo terraplén, sub yacente y sub rasante conforme a lo indicado en la normativa de la SCT y las especificaciones particulares de este proyecto.

- Una vez terminadas las plataformas y de no construirse las viviendas inmediatamente, la capa superficial o última, deberá ser protegida ya sea por medio de una sobre capa de material levemente compactado o por un riego de impregnación que en una medida proteja del intemperismo dicha superficie expuesta, dependiendo del tiempo que pase hasta la continuación de los trabajos, se recomienda verificar nuevamente la capa sub rasante y la capa inmediata inferior en forma aleatoria para evaluar las condiciones de compactación en que se encuentran, para en un momento dado solicitar los retrabajos que sean necesarios para cumplir con lo que se marca en este procedimiento.

- El vaciado del concreto se deberá ejecutar siguiendo los procedimientos que marca el ACI – 311-07.

RELLENO BAJO FIRME

En cuanto al relleno bajo firme se recomienda emplear en esta actividad el material que cumpla con una calidad con las siguientes características:

Límite Líquido, % máx.	40
Valor relativo de soporte, %min.	10
Expansión, % máx.	3

El material seleccionado podrá ser de banco o bien podrá evaluarse el utilizar el material de corte, el cual se deberá compactar de tal manera que se obtengan capas de 20,0 cm compactadas al 95% ± 2% de su MVSM determinada mediante la prueba aashto estándar.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ESTRUCTURA DE ANDADORES

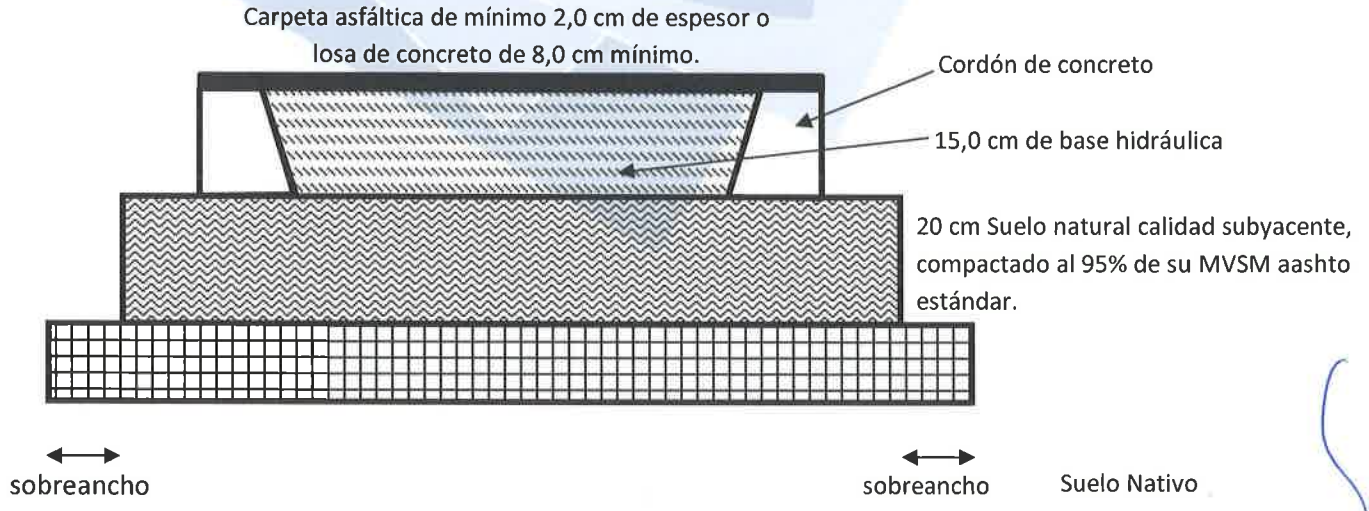
Como puede observarse una vez que se realiza el corte y despalme se tiene un material de tipo arcilloso en diferentes tonalidades, los cuales son susceptibles a cambios de humedad, que pudieran originarse por efectos naturales o artificiales (sistema de riego), por lo cual recomendamos que el suelo que estará recibiendo a la estructura cumpla con una calidad sub yacente o que en caso contrario reciba el tratamiento para cumplir con dicha calidad la cual se indica en la normativa de la SCT vigente, la cual menciona los siguiente.

Limite Líquido, % máx.	40
Valor relativo de soporte, %min	10
Expansión, % máx.	3

Una vez aprobado el material se trabajará a manera de obtener capas compactas de 20 cm de espesor densificadas al 95% de su MVSM, determinada mediante la prueba aashto estándar, con un sobreancho a cada lado del andador.

Las siguientes estructuras de los andadores y banquetas recomendadas a nuestro criterio técnico, son competentes estructuralmente hablando para soportar el tránsito ligero conformado por personas, bicicletas, etc., sin embargo es importante tomar en cuenta a partir de lo observado en otros andadores, que el principal deterioro que sufren este tipo de vialidades surge principalmente por deformaciones producto de expansiones o colapsos provenientes de las capas inferiores, las cuales en la mayoría de las veces son producto de incrementos en el contenido de humedad de los materiales susceptibles a sufrir este comportamiento, de ahí que a continuación proponemos las siguientes estructuraciones.

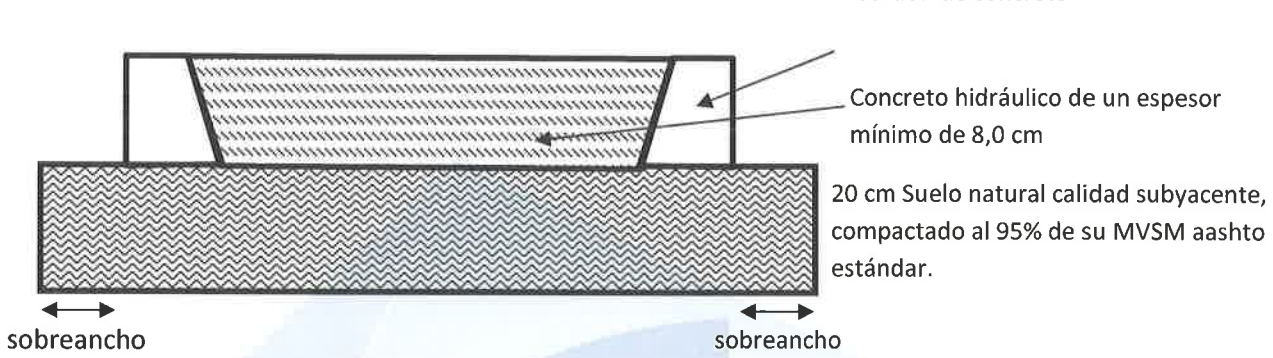
Andadores



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Banquetas



En la estructura propuesta se hace un empacado impermeable de las capas de pavimento en la parte superior por medio de la carpeta asfáltica y en la parte inferior por medio del suelo natural trabajado y compactado de un espesor de capa de 20cm de material calidad subyacente densificado al 95% de su MVSM, esto hasta un sobre ancho a cada lado de la parte externa del cordón, esto con la finalidad de proteger las capas inferiores del suelo natural.

7. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

En general el tipo de material con que se toparán las excavaciones necesarias para llevar a cabo las instalaciones de infraestructura será de tipo A pasando a tipo B y en algunas ocasiones a un material tipo C, esto conforme se va profundizando en las excavaciones y para aquellas zonas en donde aparece al fondo de las exploraciones material tipo lutita arcillosa a lutita fracturada. En general el material producto de excavación es competente para ser utilizado en el relleno de las zanjas, solo llevando a cabo las recomendaciones generales como es evitar emplear material contaminado con material vegetal, evitar agregados superiores a 75 mm, evitar cualquier material ajeno que contamine al material de relleno, etc.

Por último y dadas las condiciones particulares de este proyecto donde se tienen presentes zonas saturadas o húmedas, se recomienda llevar a cabo todas u cada una de las recomendaciones que se indique en el estudio hidrológico de la zona, esto para trabajar y mantener al sub suelo, terracerías y obras de infraestructura en las condiciones más favorables.

Sin más por el momento y en espera de la utilidad del presente informe, quedo de usted.

Atentamente:

Ing. Ernesto Monsiváis C.
Ced 5204881

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 1

UBICACIÓN DEL PROYECTO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

UBICACIÓN DEL PROYECTO



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 2

CLIMA Y VEGETACIÓN

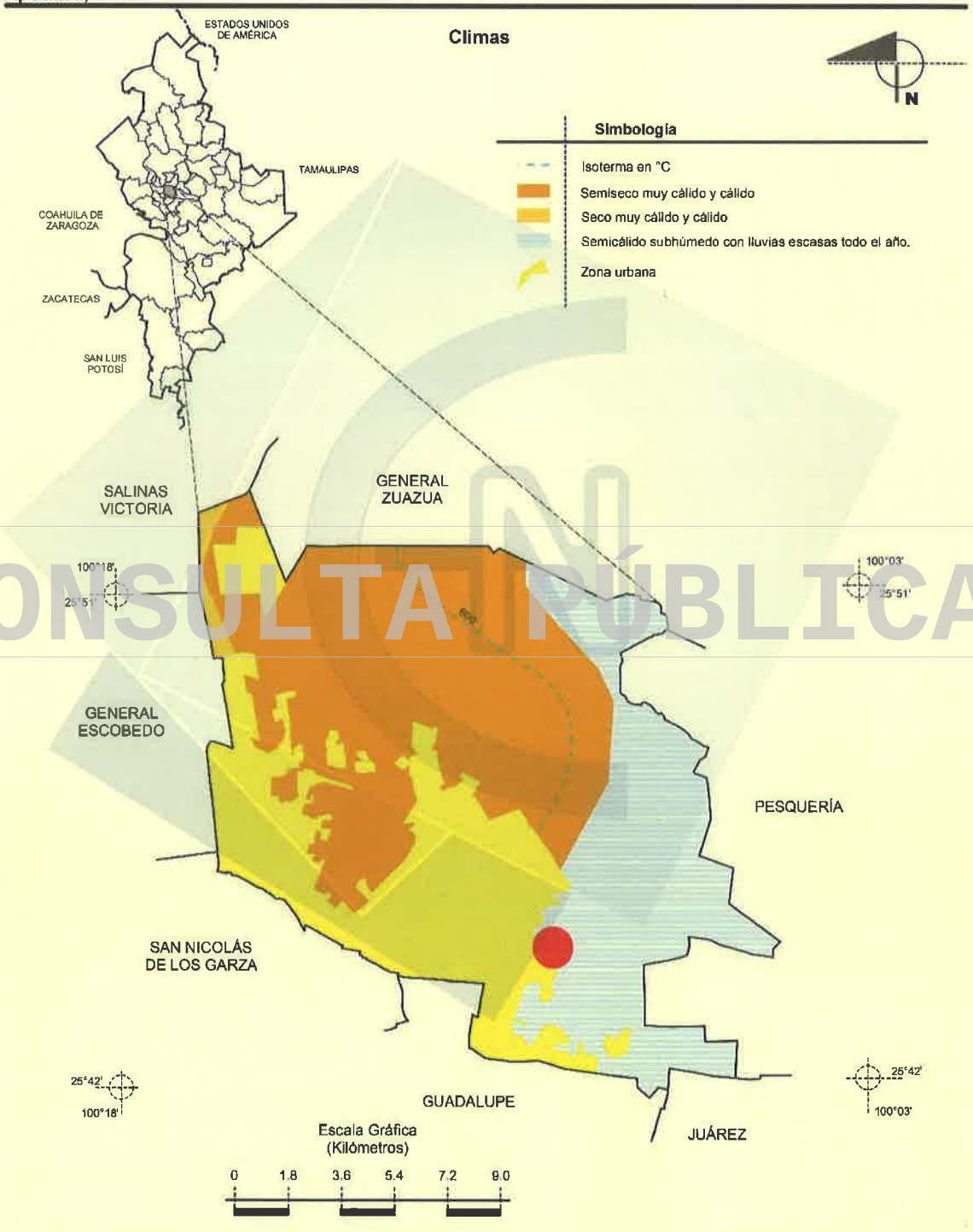
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apodaca, Nuevo León



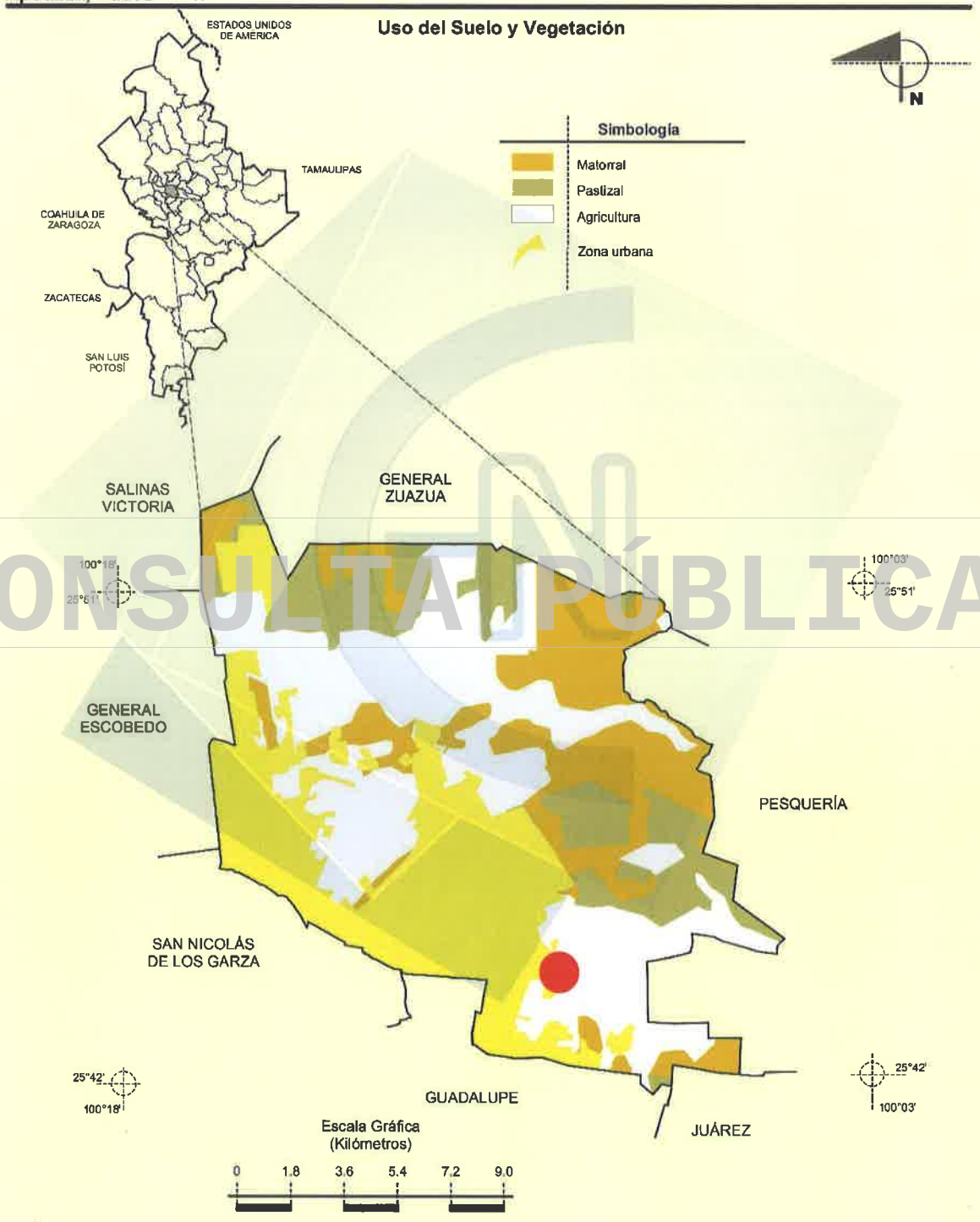
Fuente: **INEGI.** *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1 000 000.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apodaca, Nuevo León



Fuente: **INEGI.** *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.*
INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetacion Serie III Escala 1:250 000.
INEGI. Informacion Topografica Digital Escala 1:250 000 serie II.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 3

EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA

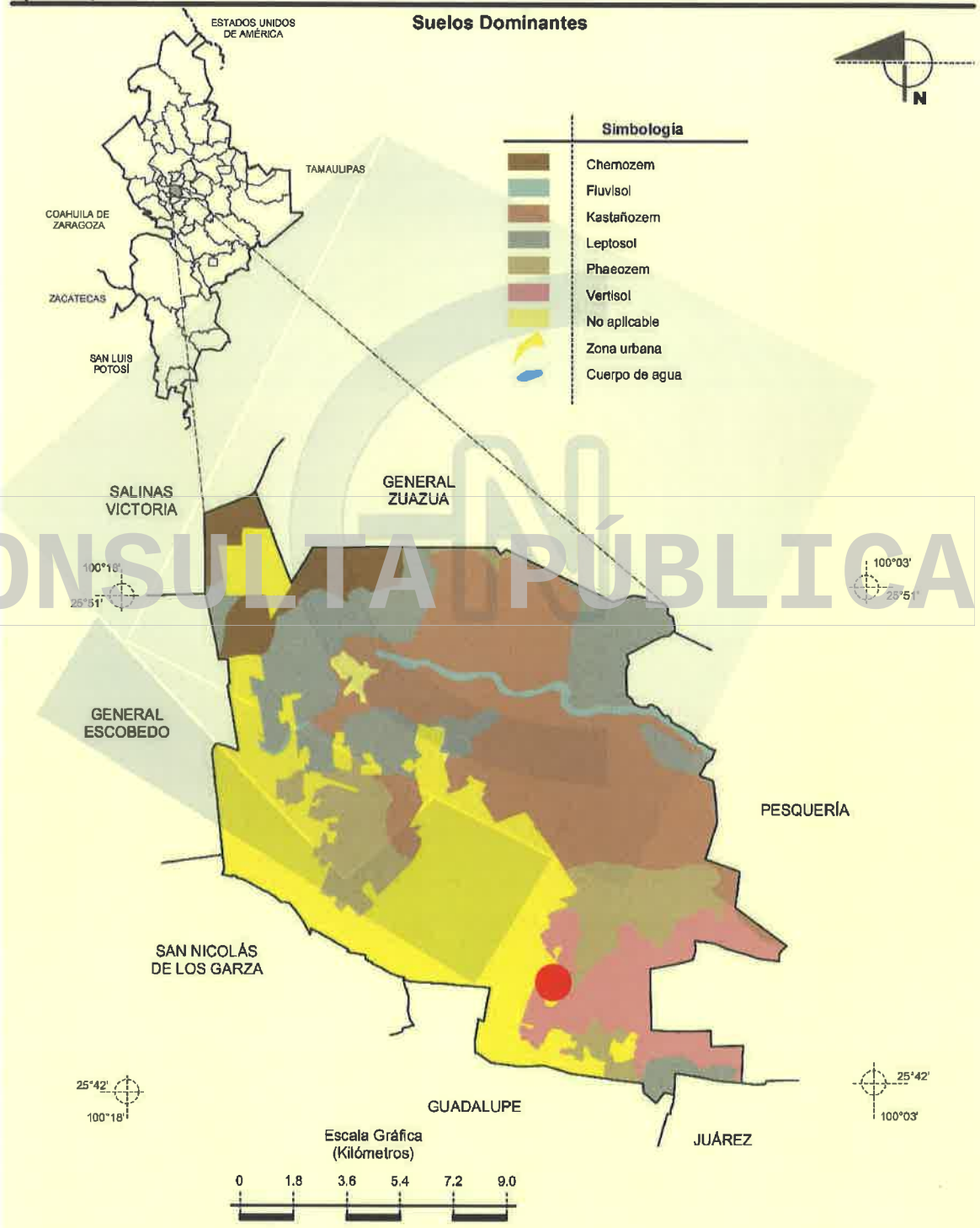
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apodaca, Nuevo León



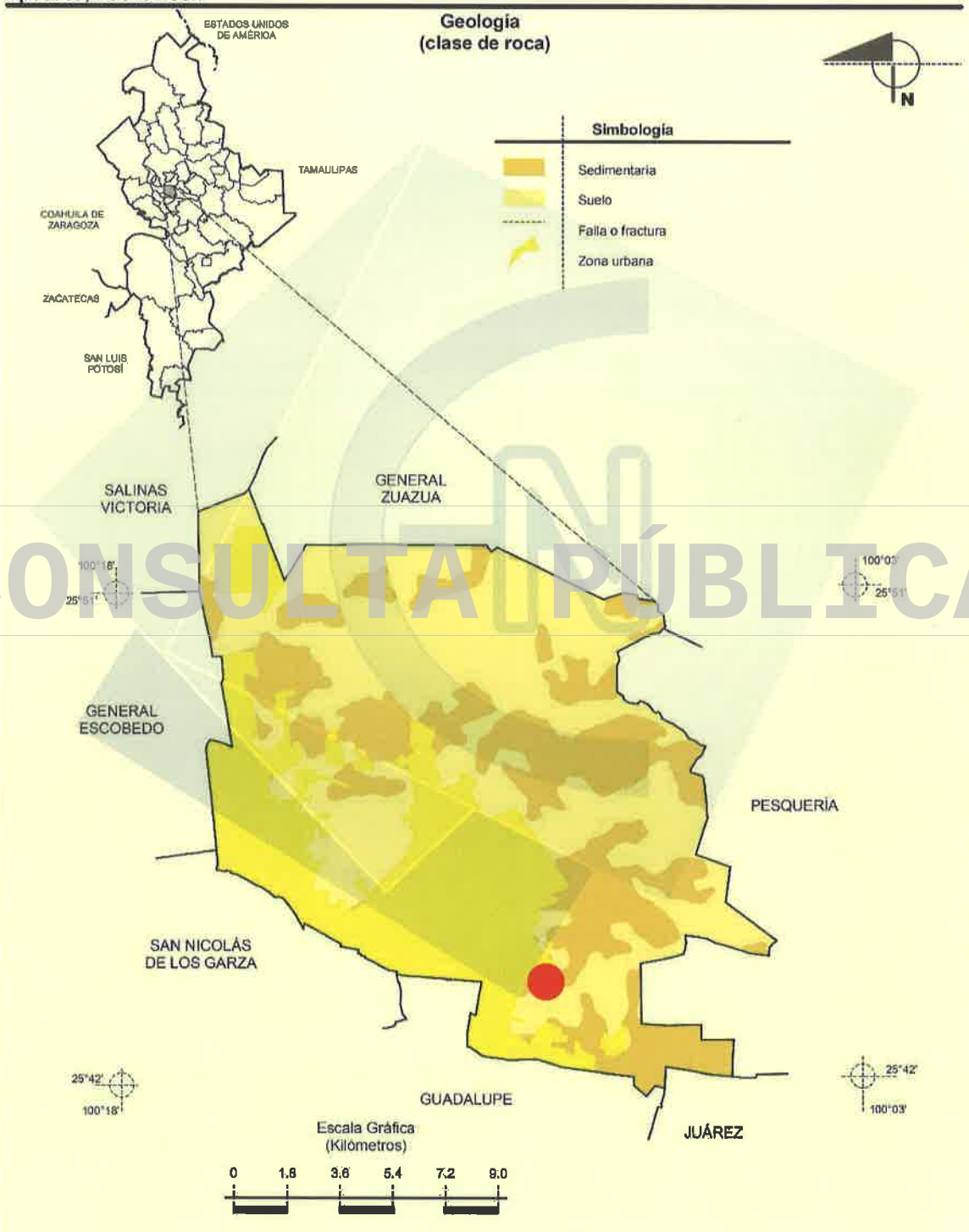
Fuente: **INEGI.** *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.*
INEGI. Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional).
INEGI. Informacion Topografica Digital Escala 1:250 000 serie II.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos
Apodaca, Nuevo León



Fuente: **INEGI.** *Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1*
INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica 1:250 000, serie I.
INEGI. Informacion Topografica Digital Escala 1:250 000 serie II.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 4

REGIONALIZACIÓN SÍSMICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

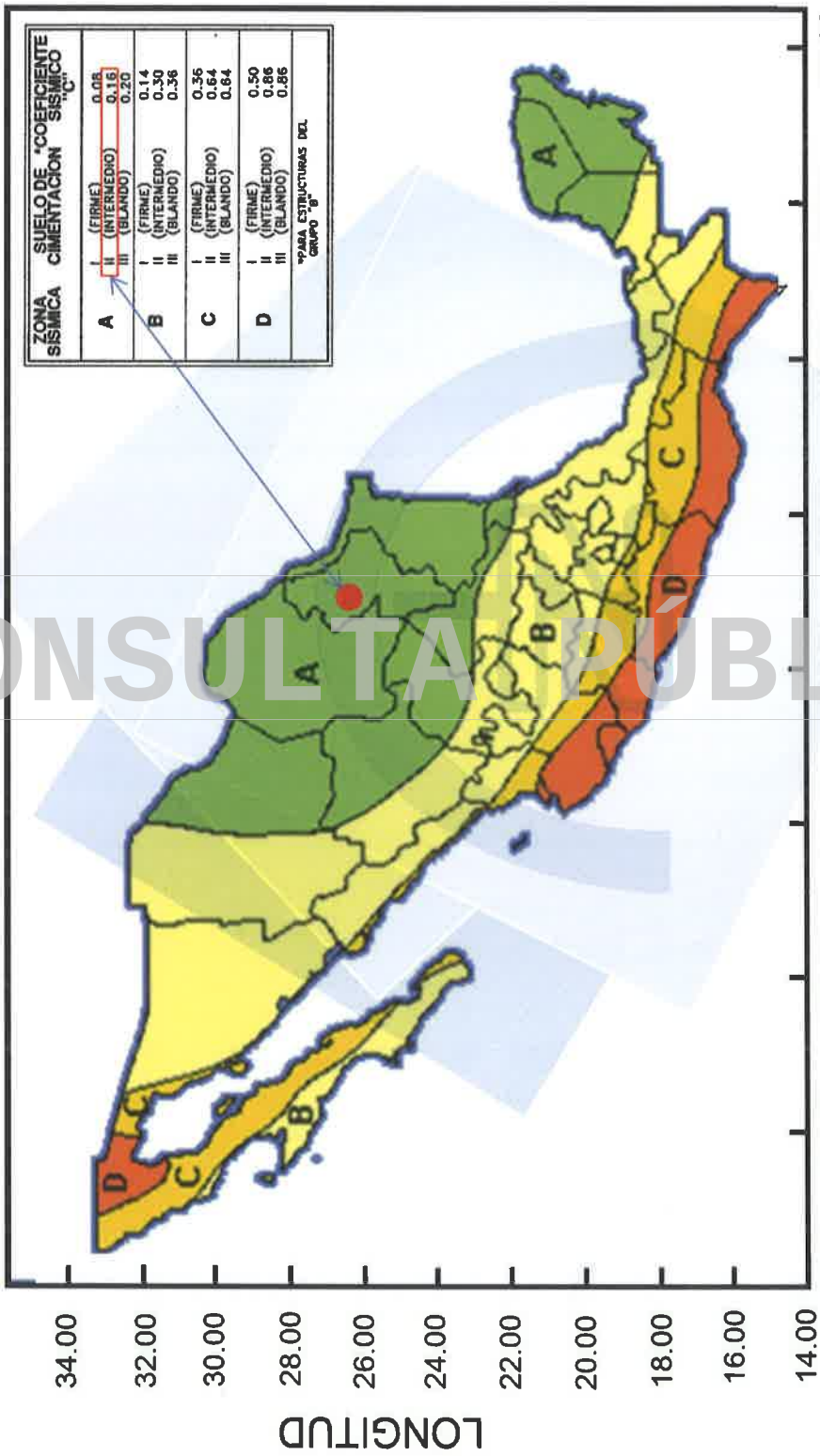


Fig. 3.1 Regionalización sísmica de la República Mexicana

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

CFE
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

GEIC Ingeniería civil y ciencias de la tierra

MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES DE LA CFE-DISEÑO POR SISMO

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS

28 de octubre de 2024

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 660[illegible] A210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

1 Introducción

La continuidad en el peligro sísmico integrado en la nueva versión del Capítulo de Diseño por Sismo del Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE, requiere de una herramienta informática que pueda, de una forma sencilla, obtener la información necesaria para la construcción de los espectros de diseño.

2 Espectros de diseño

Para la concepción de los espectros estipulados en este Manual se formuló la siguiente filosofía:

a) Los espectros de diseño varían en forma continua dentro del territorio mexicano.

b) La construcción de los espectros de diseño se inicia con un parámetro relacionado con el peligro sísmico, que es la aceleración máxima en terreno rocoso, y se continúa con factores con que se toman en cuenta las condiciones del terreno.

c) Las aceleraciones máximas en roca están asociadas a coeficientes de diseño que son óptimos para el estado límite de colapso de estructuras del Grupo B y corresponden periodos de retorno que varían espacialmente en forma continua.

d) Los espectros de diseño son transparentes, es decir, carecen de factores de reducción ajenos al peligro sísmico

e) Las ordenadas espectrales corresponden al 5% del amortiguamiento crítico estructural. Podrán modificarse cuando se justifique un valor de amortiguamiento diferente o se consideren efectos de interacción suelo–estructura.

f) A periodo estructural largo, los espectros de desplazamiento que se derivan de los espectros de aceleración tienden correctamente a los desplazamientos máximos del terreno

g) A periodo estructural largo, los espectros de desplazamiento que se derivan de los espectros de aceleración tienden correctamente a los desplazamientos máximos del terreno.

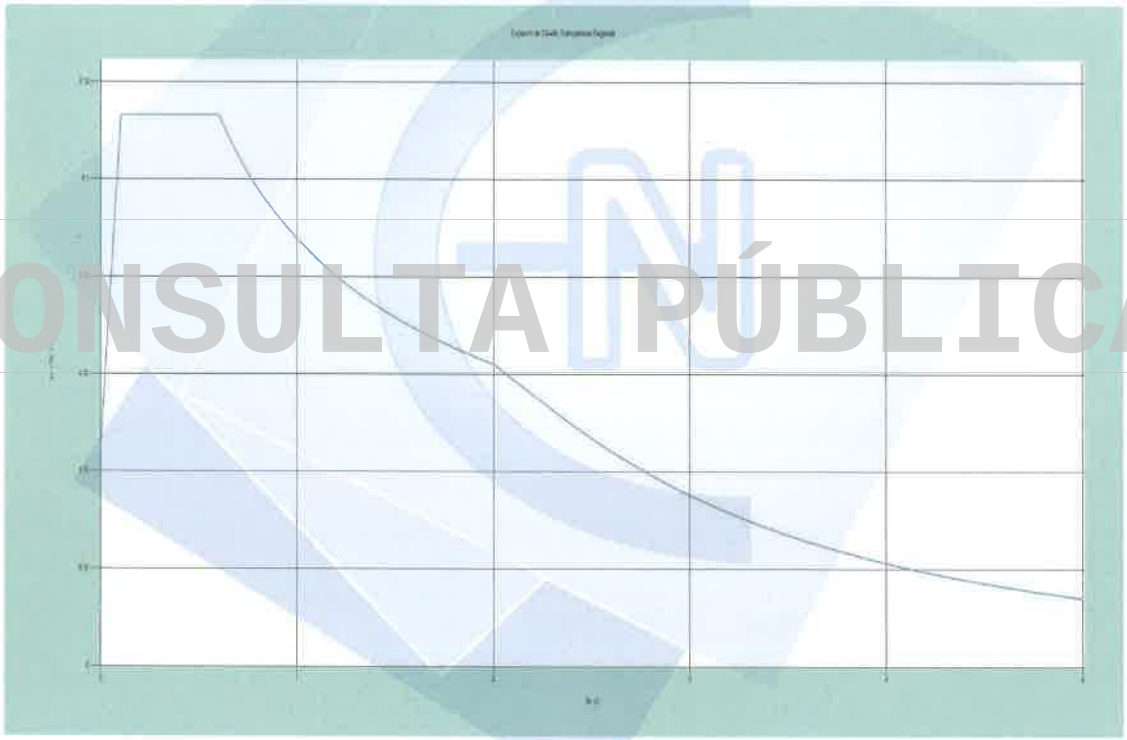
h) Se suministran espectros de diseño para el estado límite de servicio que no están afectados por la no linealidad del suelo.

i) Se proporcionan aceleraciones para tres niveles de importancia estructural: convencional (B), importante (A) y muy importante (A+) (sólo para zonas de alta sismicidad.)

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ESPECTRO DE ROCA		ESPECTRO DE SITIO	
	Zona sísmica	**A**	
Longitud	-100.1452 O	Latitud	25.7362 N
a0r:	45.02 cm/s²	a0:	45.02 cm/s²
c:	111.04 cm/s²	c:	111.04 cm/s²
		Ta:	0.1 s
		Tb:	0.6 s
		Tc:	2 s
		k:	1.5
		r:	0.5



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 5

UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

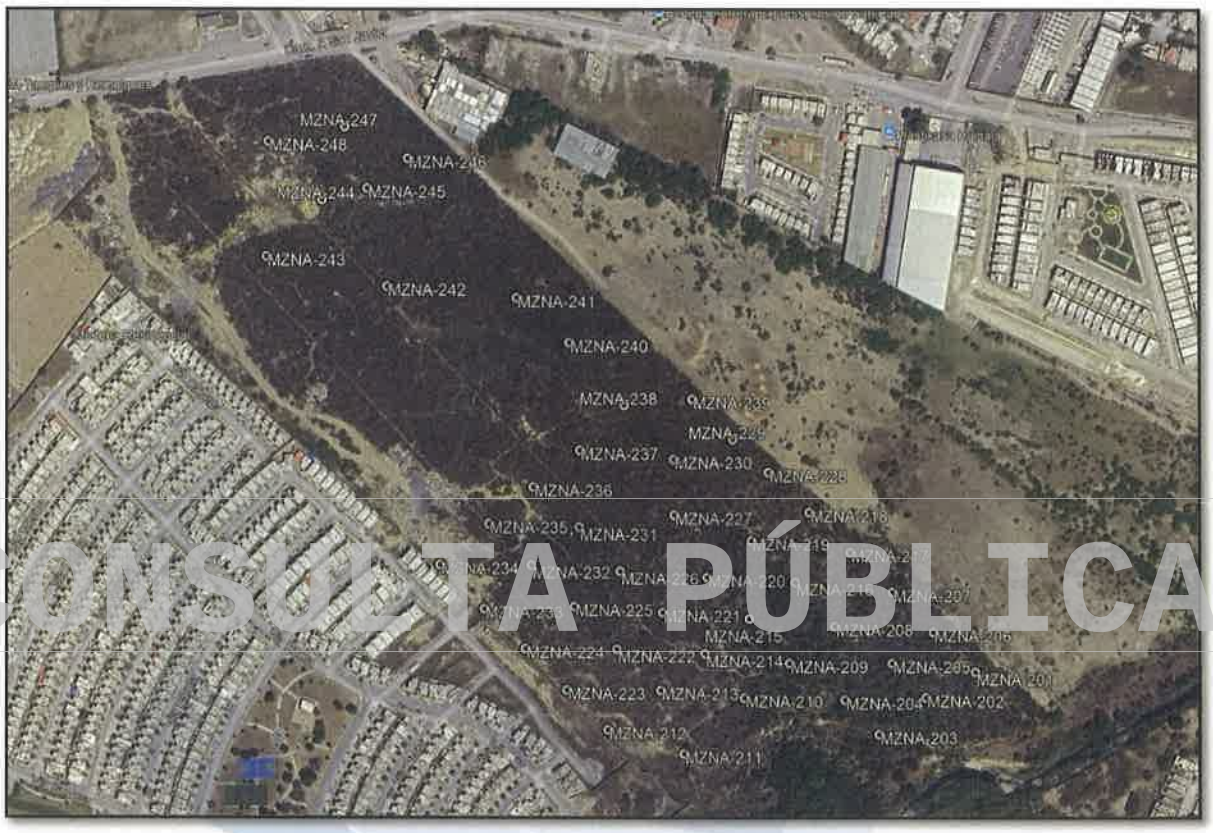
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

UBICACIÓN DE LOS SONDEOS



COORDENADAS

SONDEO	COORDENADAS UTM		
MZNA-201	14 R	385416	2846844
MZNA-202	14 R	385379	2846826
MZNA-203	14 R	385344	2846800
MZNA-204	14 R	385319	2846825
MZNA-205	14 R	385354	2846851
MZNA-206	14 R	385385	2846873
MZNA-207	14 R	385355	2846902
MZNA-208	14 R	385312	2846878
MZNA-209	14 R	385278	2846852
MZNA-210	14 R	385245	2846827
MZNA-211	14 R	385200	2846787
MZNA-212	14 R	385144	2846805
MZNA-213	14 R	385183	2846833

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

COORDENADAS

SONDEO	COORDENADAS UTM		
MZNA-214	14 R	385216	2846859
MZNA-215	14 R	385249	2846884
MZNA-216	14 R	385283	2846910
MZNA-217	14 R	385324	2846931
MZNA-218	14 R	385294	2846960
MZNA-219	14 R	385251	2846940
MZNA-220	14 R	385218	2846914
MZNA-221	14 R	385185	2846889
MZNA-222	14 R	385151	2846863
MZNA-223	14 R	385114	2846834
MZNA-224	14 R	385084	2846864
MZNA-225	14 R	385120	2846894
MZNA-226	14 R	385154	2846919
MZNA-227	14 R	385194	2846959
MZNA-228	14 R	385264	2846989
MZNA-229	14 R	385238	2847013
MZNA-230	14 R	385194	2846999
MZNA-231	14 R	385124	2846951
MZNA-232	14 R	385089	2846924
MZNA-233	14 R	385054	2846893
MZNA-234	14 R	385022	2846925
MZNA-235	14 R	385058	2846954
MZNA-236	14 R	385091	2846980
MZNA-237	14 R	385125	2847006
MZNA-238	14 R	385158	2847038
MZNA-239	14 R	385208	2847042
MZNA-240	14 R	385118	2847083
MZNA-241	14 R	385080	2847115
MZNA-242	14 R	384985	2847124
MZNA-243	14 R	384897	2847146
MZNA-244	14 R	384938	2847186
MZNA-245	14 R	384971	2847194
MZNA-246	14 R	385001	2847215
MZNA-247	14 R	384955	2847238
MZNA-248	14 R	384899	2847228

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 6

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-201
Coordenadas UTM	: 14 R 385416 ; 2846844
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5											
		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0			30	o			92	8	0		CL
1.5											
		Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.									
2.0							52	31	17		CL
		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-202
Coordenadas UTM	: 14 R 385379 ; 2846826
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5 – 1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0 – 1.5	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.	32								
1.5 – 2.0						52	31	17		CL
2.0 – 2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ---
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-203
Coordenadas UTM	: 14 R 385344 ; 2846800
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0			31	o			92	8	0		CL
1.5		Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.									
2.0							52	31	17		CL
2.5		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-204
Coordenadas UTM	: 14 R 385319 ; 2846825
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,20 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5		Arcilla café con materia vegetal.					83	17	0		CL
0.5 – 1.0		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	30				92	8	0		CL
1.5 – 2.0		Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.					52	31	17		CL
2.0 – 2.5		Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-205
Coordenadas UTM	: 14 R 385354 ; 2846851
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.									
1.0							83	17	0		CL
		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).	40								
1.5							92	8	0		CL
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsiváis Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-206
Coordenadas UTM	: 14 R 385385 ; 2846873
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,10 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).	40								
1.5							92	8	0		CL
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-207
Coordenadas UTM	: 14 R 385355 ; 2846902
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,80 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafia	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café oscuro con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café oscuro.									
1.0							92	8	0		CH
			40								
1.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).					92	8	0		CL
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-208
Coordenadas UTM	: 14 R 385312 ; 2846878
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,40 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.									
1.0			30	o			83	17	0		CL
1.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
2.0							92	8	0		CL
2.5		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsiváis Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-209
Coordenadas UTM	: 14 R 385278 ; 2846852
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,40 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0		Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio.	31								
1.5							52	31	17		CL
2.0		Lutita arcillosa verdosa.	+50								RS
2.5		Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-210
Coordenadas UTM	: 14 R 385245 ; 2846827
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
1.5		Fin de la exploración.									
2.0											
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte	Sondeo	: MZNA-211
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.	Coordenadas UTM	: 14 R 385200 ; 2846787
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.	M.S.N.M.	: ---
		Profundidad	: 2,20 m.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.	NAF	: No detectado
Dirección del Cliente	: ----	Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Archivo	: FEI-MNO-778-056	Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
		Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5		Arcilla café oscuro con materia vegetal.									
0.5 – 2.0		Arcilla café oscuro.					92	8	0		CH
2.0 – 2.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEU-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-212
Coordenadas UTM	: 14 R 385144 ; 2846805
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,90 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0						83	17	0		CL
	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	32								
1.5						92	8	0		CL
	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-213
Coordenadas UTM	: 14 R 385183 ; 2846833
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,50 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-214
Coordenadas UTM	: 14 R 385216 ; 2846859
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
1.5		Fin de la exploración.									
2.0											
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: ----

Sondeo	: MZNA-215
Coordenadas UTM	: 14 R 385249 ; 2846884
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,20 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-03

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5		Arcilla café con materia vegetal.					92	8	0		CL
0.5 – 1.0		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0 – 1.5			32				83	17	0		CL
1.5 – 2.0		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0 – 2.5		Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-216
Coordenadas UTM	: 14 R 385283 ; 2846910
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,10 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) Finos	Arena	Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas.	31				52	31	17		CL
1.5										
2.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5	Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-217
Coordenadas UTM	: 14 R 385324 ; 2846931
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,70 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio (suelo consolidado al fondo).	34				92	8	0		CL
1.5	Fin de la exploración.									
2.0										
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ---
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-218
Coordenadas UTM	: 14 R 385294 ; 2846960
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0						83	17	0		CL
	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	32								
1.5						92	8	0		CL
2.0		38								
2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-219
Coordenadas UTM	: 14 R 385251 ; 2846940
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas.	37				52	31	17		CL
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-220
Coordenadas UTM	: 14 R 385218 ; 2846914
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,10 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0		33				83	17	0		CL
1.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-221
Coordenadas UTM	: 14 R 385185 ; 2846889
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,10 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) Finos	Arena	Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0						83	17	0		CL
		31								
1.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
2.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-222
Coordenadas UTM	: 14 R 385151 ; 2846863
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0						83	17	0		CL
		32								
1.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
	Lutita arcillosa verdosa.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-223
Coordenadas UTM	: 14 R 385114 ; 2846834
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,80 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.									
1.0							83	17	0		CL
		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	30				92	8	0		CL
1.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
		Fin de la exploración.									
2.0											
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-224
Coordenadas UTM	: 14 R 385084 ; 2846864
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.									
1.0							83	17	0		CL
			31								
1.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
2.0		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-225
Coordenadas UTM	: 14 R 385120 ; 2846894
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,90 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	34				92	8	0		CL
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: ----

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-226
Coordenadas UTM	: 14 R 385154 ; 2846919
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,10 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café.									
1.0						83	17	0		CL
		35								
1.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
2.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-227
Coordenadas UTM	: 14 R 385194 ; 2846959
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5	Arcilla café con materia vegetal.					83	17	0		CL
0.5 – 1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0 – 1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	31								RS
1.5 – 2.0		+50								
2.0 – 2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-228
Coordenadas UTM	: 14 R 385264 ; 2846989
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,20 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café.					83	17	0		CL
1.0		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	34								
1.5							92	8	0		CL
2.0											
2.5		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ---
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-229
Coordenadas UTM	: 14 R 385238 ; 2847013
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0		32				92	8	0		CL
1.5										
2.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5	Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-230
Coordenadas UTM	: 14 R 385194 ; 2846999
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,80 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5										
	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0		30				92	8	0		CL
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
	Fin de la exploración.									
2.0										
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: ----

Sondeo	: MZNA-231
Coordenadas UTM	: 14 R 385124 ; 2846951
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-03

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) Finos	Arena	Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0	Lutita arcillosa amarillenta.	50	o							RS
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.									RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-232
Coordenadas UTM	: 14 R 385089 ; 2846924
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
1.0		Fin de la exploración.									
1.5											
2.0											
2.5											

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-233
Coordenadas UTM	: 14 R 385054 ; 2846893
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,90 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con escasa materia vegetal.									
0.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0			35								
1.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-234
Coordenadas UTM	: 14 R 385022 ; 2846925
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,60 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5											
		Lutita arcillosa verdosa fracturada.									
1.0											
			+50	o							RS
1.5											
		Fin de la exploración.									
2.0											
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-235
Coordenadas UTM	: 14 R 385058 ; 2846954
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,20 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Lutita arcillosa amarillenta.									RS
	Lutita arcillosa verdosa fracturada.									RS
1.0		+50	o							
	Fin de la exploración.									
1.5										
2.0										
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-236
Coordenadas UTM	: 14 R 385091 ; 2846980
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Lutita arcillosa amarillenta.									RS
1.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	40								RS
1.5										
2.0										
2.5	Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsiváis Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-237
Coordenadas UTM	: 14 R 385125 ; 2847006
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.									RS
1.0			40								
1.5											
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte	Sondeo	: MZNA-238
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.	Coordenadas UTM	: 14 R 385158 ; 2847038
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.	M.S.N.M.	: ---
		Profundidad	: 2,00 m.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.	NAF	: No detectado
Dirección del Cliente	: ----	Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Archivo	: FEI-MNO-778-056	Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
		Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
0.5	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0		35				92	8	0		CL
1.5	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-239
Coordenadas UTM	: 14 R 385208 ; 2847042
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0			35				92	8	0		CL
1.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte	Sondeo	: MZNA-240
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.	Coordenadas UTM	: 14 R 385118 ; 2847083
Atención	: Fomento Empresarial	M.S.N.M.	: ---
	: Inmobiliario S.A. de C.V.	Profundidad	: 1,80 m.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.	NAF	: No detectado
Dirección del Cliente	: ----	Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Archivo	: FEI-MNO-778-056	Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
		Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5 – 1.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	32				92	8	0		CL
1.5 – 2.0		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.0 – 2.5		Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-241
Coordenadas UTM	: 14 R 385080 ; 2847115
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,30 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) Finos	Arena	Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.					83	17	0		CL
0.5										
1.0	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.	34				92	8	0		CL
1.5										
2.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
2.5	Fin de la exploración.									

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-242
Coordenadas UTM	: 14 R 384985 ; 2847124
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,00 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.					83	17	0		CL
0.5										
1.0	Lutita arcillosa verdosa fracturada.	40								RS
1.5										
2.0	Fin de la exploración.									
2.5										

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO--778-056

Sondeo	: MZNA-243
Coordenadas UTM	: 14 R 384897 ; 2847146
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,20 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.									RS
1.0			37	o							
1.5											
2.0											
2.5		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario del Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Obra	: Modena Norte	Sondeo	: MZNA-244
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.	Coordenadas UTM	: 14 R 384939 ; 2847173
Atención	: Fomento Empresarial	M.S.N.M.	: ---
	: Inmobiliario S.A. de C.V.	Profundidad	: 1,00 m.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.	NAF	: No detectado
Dirección del Cliente	: ----	Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Archivo	: FEI-MNO-778-056	Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
		Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arena limosa amarillenta con gravas.	+50				39	61	0		SM
1.0		Fin de la exploración.									
1.5											
2.0											
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: ----

Sondeo	: MZNA-245
Coordenadas UTM	: 14 R 384971 ; 2847194
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 0,50 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-03

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0	Arcilla café con materia vegetal.									
	Lutita arcillosa amarillenta.									RS
0.5	Lutita arcillosa verdosa.	+50								RS
	Fin de la exploración (sondeo ubicado sobre arroyo).									
1.0										
1.5										
2.0										
2.5										

CONSULTA PÚBLICA

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte	Sondeo	: MZNA-246
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.	Coordenadas UTM	: 14 R 385001 ; 2847215
Atención	: Fomento Empresarial	M.S.N.M.	: ---
	: Inmobiliario S.A. de C.V.	Profundidad	: 2,50 m.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.	NAF	: No detectado
Dirección del Cliente	: ----	Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Archivo	: FEI-MNO-778-056	Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
		Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia (LP %W LL; 0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0 – 0.5		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5 – 1.0		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0 – 1.5			37	o							
1.5 – 2.0		Lutita arcillosa amarillenta.									RS
2.0 – 2.5											
2.5 – 3.0		Fin de la exploración.									

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial : Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-247
Coordenadas UTM	: 14 R 384955 ; 2847238
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 2,80 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5											
		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.									
1.0							92	8	0		CL
			32								
1.5		Arena limosa calichosa amarillento claro.									
2.0							39	61	0		SM
2.5		Lutita arcillosa verdosa fracturada.	+50								RS
		Fin de la exploración.									
3.0											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Obra	: Modena Norte
Localizacion	: Municipio de Apodaca, N.L.
Atención	: Fomento Empresarial
	: Inmobiliario S.A. de C.V.
Cliente	: Ing. Alejandro Neri Morales.
Dirección del Cliente	: ----
Archivo	: FEI-MNO-778-056

Sondeo	: MZNA-248
Coordenadas UTM	: 14 R 384899 ; 2847228
M.S.N.M.	: ---
Profundidad	: 1,80 m.
NAF	: No detectado
Tipo de Muestra	: Muestra Alterada (MA)
Fecha de Ensaye	: 2024-09-27
Fecha de Informe	: 2024-10-15

Simbología: Grava, Arena, Limo, Arcilla

Profundidad (m)	Estratigrafía	Descripción Visual - Manual	No. de Golpes SPT	Número de golpes Prueba SPT (0 20 40 60 80)	REC (m.)	NAF	Analisis Granulométrico (%) % Finos	% Arena	% Grava	Limites de Consistencia LP %W LL (0 15 30 45 60)	Clasificación SUCS
0.0		Arcilla café con materia vegetal.									
0.5		Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio.					92	8	0		CL
1.0		Arena limosa calichosa amarillento claro.	35				39	61	0		SM
1.5		Lutita arcillosa amarillenta.	+50								RS
2.0		Fin de la exploración.									
2.5											

Norma Aplicada: ASTM D1586 / D1586M-18 Método de prueba estándar para la prueba de penetración estándar (SPT) y muestreo mediante barril partido.

Observaciones: - - - -

Elaboró

Ing. Ernesto Monsivais Contreras
Signatario de Laboratorio
Revisó y Autorizó

FOR-407 REV.1

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 7

CALIDAD DE LOS MATERIALES

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe Nº:	1
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,160
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arcilla café oscuro		
Muestreo en: Obra ■	Banco ☐	Planta ☐	
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-207, MZNA-211	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	0.850	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	100	
Malla 4.75 (mm) (Nº 4)	100	
Malla 0,425 (mm) (Nº 40)	99	
Malla 0,075 (mm) (Nº 200)	92	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla Nº4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	960

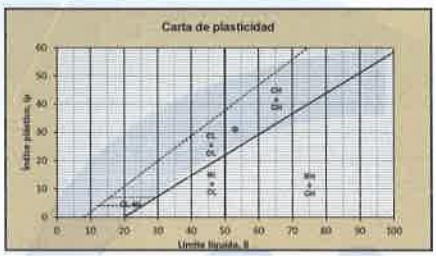
Masa volumétrica seca máxima

Procedimiento operativo Nº	20 Modificada / T-1
Método	B
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 620
Humedad óptima (%)	17.9
Humedad natural (%)	12.0

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	53
Límite plástico (%)	22
Índice plástico (%)	31
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

CH
Arcilla (densa) de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		55 (T-99)		
Masa volumétrica seca del espécimen (mvse) (kg/m³)		1 539		
Mvse con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.0		
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		18.1		
CBR (%)		1.3		
Expansión (%)		3.19		
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%	
CBR de diseño (%)				

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados Incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo.*
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, Incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.**
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras.*
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, Incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido.*
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales mas finos que la malla 75 µm (Nº 200) en agregados minerales mediante lavado.**
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la corrección por particulas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación.**
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg (5,5 lb) altura de caida de 305 mm. (12 in) Incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg (10 lb) altura de caida de 457 mm. (18 in) Incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio.*

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0420-052/12
Número de acreditación Nº C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante	
	Límite líquido; %,máximo.	50		Límite líquido; %,máximo.	50		Tamaño máximo, mm	76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín.	10		Límite líquido; %,máximo.	40
	Expansión; % máximo.	5		Expansión; % máximo.	3		Índice plástico; %,máximo.	12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín.	20
							Expansión; % máximo.	2
							Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.

TEC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A. DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe N°:	2
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18 160-CAL
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arcilla café oscuro con el 5% en volumen de cal hidratada		
Muestreo en:	Obra ■	Banco ☐	Planta ☐
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-207, MZNA-211	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	0.850	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	100	
Malla 4,75 (mm) (N° 4)	100	
Malla 0,425 (mm) (N° 40)	86	
Malla 0,075 (mm) (N° 200)	67	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla N°4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

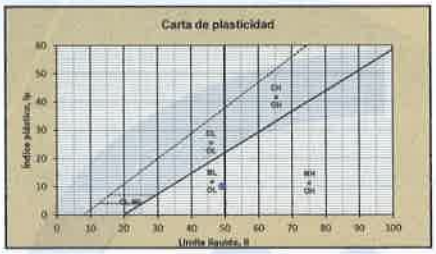
Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	1 020
Masa volumétrica seca máxima	
Procedimiento operativo N°	20 Modificada / T-1
Método	B
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 590
Humedad óptima (%)	19.8
Humedad natural (%)	

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	49
Límite plástico (%)	39
Índice plástico (%)	10
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

***CH

Arcilla (densa) de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		56 (T-99)		
Masa volumétrica seca del espécimen (mvse) (kg/m³)		1 510		
Mvse con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.0		
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		19.8		
CBR (%)		16.1		
Expansión (%)		0.21		
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%	
CBR de diseño (%)				

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo.*
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.**
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras .*
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, Incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido.*
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales mas finos que la malla 75 µm (N° 200) en agregados minerales mediante lavado.**
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la corrección por particulas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación.**
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg. (5,5 lb) altura de caida de 305 mm. (12 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. (10 lb) altura de caida de 457 mm. (18 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio.*

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO C-0420-052/12
Número de acreditación N° C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante	
	Límite líquido; %,máximo	50		Límite líquido; %,máximo	50		Tamaño máximo, mm	76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín	10		Límite líquido; %,máximo	40
	Expansión; % máximo	5		Expansión; % máximo	3		Índice plástico; %,máximo	12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín	20
							Expansión; % máximo	2
							Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.
*****Clasificación SUCS en estado natural.**

TEC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe N°:	3
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,162
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arcilla café		
Muestreo en:	Obra ■ Banco □	Planta □	
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-205, 206, 208, 210, 212, 213, 214, 216 a 226 y 228	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	0.850	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	100	
Malla 4,75 (mm) (N° 4)	100	
Malla 0,425 (mm) (N° 40)	87	
Malla 0,075 (mm) (N° 200)	83	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla N°4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	992

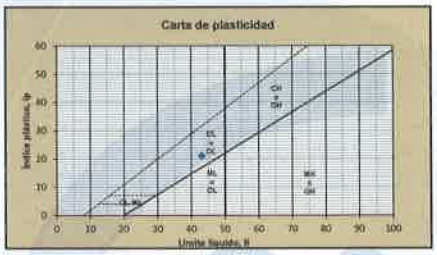
Masa volumétrica seca máxima

Procedimiento operativo N°	20 Modificada / T-1
Método	B
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 790
Humedad óptima (%)	15.1
Humedad natural (%)	11.0

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	43
Límite plástico (%)	22
Índice plástico (%)	21
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

CL

Arcilla (ligera) de baja plasticidad con arena

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		56 (T-99)	
Masa volumétrica seca del especimen (mvse) (kg/m³)		1 704	
Mvse con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.2	
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		15.9	
CBR (%)		6.7	
Expansión (%)		1.78	
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%
CBR de diseño (%)			

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo.*
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.**
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras. *
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido.*
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales mas finos que la malla 75 µm (N° 200) en agregados minerales mediante lavado.**
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la corrección por partículas de sobretamaño en suelos para ensayos de compactación.**
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg. (5,5 lb) altura de caida de 305 mm. (12 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. (10 lb) altura de caida de 457 mm. (18 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio.*

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO C-0420-052/12
Número de acreditación N° C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante	
	Límite líquido; %,máximo.	50		Límite líquido; %,máximo.	50		Tamaño máximo, mm	76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín.	10		Límite líquido; %,máximo.	40
	Expansión; % máximo.	5		Expansión; % máximo.	3		Índice plástico; %,máximo.	12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín.	20
							Expansión; % máximo.	2
							Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.

TEC. EDGAR SANCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

Fecha de entrada en vigor 2020-07-02 FOR 242 Rev. 03

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe N°:	4
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,163
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arcilla café claro con nódulos de carbonato de calcio		
Muestreo en:	Obra ■ Banco □	Planta □	
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-201 a 209, 212, 213, 215, 217, 218, 220 a 231, 233, 238 a 241, 246 a 248	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	0.850	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	100	
Malla 4,75 (mm) (Nº 4)	100	
Malla 0,425 (mm) (Nº 40)	95	
Malla 0,075 (mm) (Nº 200)	92	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla Nº4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	1 112

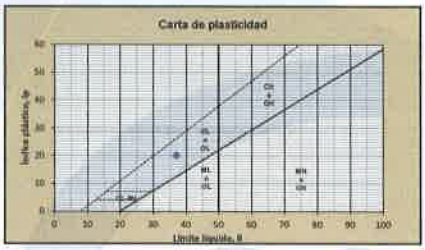
Masa volumétrica seca máxima

Procedimiento operativo Nº	20 Modificada / T-18
Método	B
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 900
Humedad óptima (%)	14.3
Humedad natural (%)	6.2

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	37
Límite plástico (%)	17
Índice plástico (%)	20
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

CL

Arcilla (ligera) de baja plasticidad

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		56 (T-99)	
Masa volumétrica seca del espécimen (mvse) (kg/m³)		1 805	
Mvse con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.0	
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		14.7	
CBR (%)		7.7	
Expansión (%)		0.71	
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%
CBR de diseño (%)			

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 **Práctica estándar para muestreo de agregados incisos 5.3, 5.4 y 6****
NMX-467-ONNCCE-2019 **Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo ***
AASHTO T 248-14 Método de **prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.****
NMX-488-ONNCCE-2018 **Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras ***
AASHTO T 265-22 Método de prueba **estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, incisos del 4 al 7.***
NMX-503-ONNCCE-2019 **Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido ***
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el **análisis granulométrico en suelos gruesos.****
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para **materiales mas finos que la malla 75 µm (Nº 200) en agregados minerales** mediante lavado.**
AASHTO T 224-10 Método de prueba estándar para la corrección **por partículas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación.****
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de **2,5 kg. (5,5 lb) altura de caída de 305 mm. (12 in) incisos 6**, 7, 10, 11, 12 y 13***
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. **(10 lb) altura de caída de 457 mm. (18 in) incisos 6**, 7, 10, 11, 12 y 13***
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido **en suelos.****
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico **de los suelos.****
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california **(CBR) en laboratorio.***

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0420-052/12

Número de acreditación Nº C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante	
	Límite líquido; %,máximo.	50		Límite líquido; %,máximo.	50		Tamaño máximo, mm	76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín.	10		Límite líquido; %,máximo.	40
	Expansión; % máximo.	5		Expansión; % máximo.	3		Índice plástico; %,máximo.	12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín	20
							Expansión; % máximo.	2
							Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.

TEC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe N°:	6
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,165
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arcilla café claro con grumos de carbonato de calcio y gravas aisladas		
Muestreo en:	Obra ■	Banco ☐	Planta ☐
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-201 a 204, 209, 216 y 219	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	50	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	90	
Malla 4,75 (mm) (Nº 4)	83	
Malla 0.425 (mm) (Nº 40)	56	
Malla 0.075 (mm) (Nº 200)	52	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla Nº4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	1 186
Masa volumétrica seca máxima	
Procedimiento operativo Nº	20 Modificada / T-1
Método	D
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 965
Humedad óptima (%)	12.0
Humedad natural (%)	7.5

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	34
Límite plástico (%)	15
Índice plástico (%)	19
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

CL

Arcilla (ligera) de baja plasticidad arenosa con grava

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		56 (T-99)	
Masa volumétrica seca del espécimen (moldeo) (kg/m³)		1 867	
Mezclas con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.0	
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		12.0	
CBR (%)		13.1	
Expansión (%)		0.33	
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%
CBR de diseño (%)			

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo.*
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.**
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras. *
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido.*
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales más finos que la malla 75 µm (Nº 200) en agregados minerales mediante lavado.**
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la corrección por partículas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación.**
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg. (5,5 lb) altura de caída de 305 mm. (12 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. (10 lb) altura de caída de 457 mm. (18 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio.*

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO C-0420-052/12

Número de acreditación Nº C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante	
	Límite líquido; %,máximo.	50		Límite líquido; %,máximo.	50		Tamaño máximo, mm	76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín.	10		Límite líquido; %,máximo.	40
	Expansión; % máximo.	5		Expansión; % máximo.	3		Índice plástico; %,máximo.	12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín.	20
							Expansión; % máximo.	2
							Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.

TEC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe Nº:	6
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,166
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arena limosa calichosa amarillento claro		
Muestreo en:	Obra ■	Banco ☐	Planta ☐
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-247 y 248	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

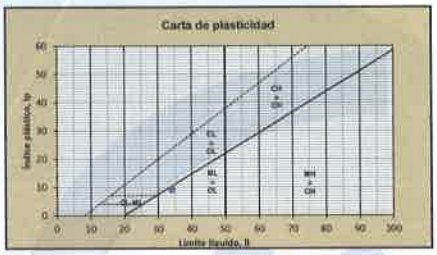
Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	4.76	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	100	
Malla 4,75 (mm) (Nº 4)	100	
Malla 0,425 (mm) (Nº 40)	50	
Malla 0,075 (mm) (Nº 200)	39	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla Nº4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	1 079
Masa volumétrica seca máxima	
Procedimiento operativo Nº	20 Modificada / T-18
Método	D
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	1 720
Humedad óptima (%)	16.1
Humedad natural (%)	12.5
Masa volumétrica seca máxima corregida	
Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	34
Límite plástico (%)	25
Índice plástico (%)	9
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

SM

Arena limosa

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)		56 (T-99)	
Masa volumétrica seca del especimen (mvse) (kg/m³)		1 634	
Mvse con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)		95.0	
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)		16.0	
CBR (%)		9.6	
Expansión (%)		0.21	
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*	90%	95%	100%
CBR de diseño (%)			

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados Incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo *
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaye mediante métodos manuales, Incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2 **
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras. *
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, Incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido *
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales mas finos que la malla 75 µm (Nº 200) en agregados minerales mediante lavado **
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la correción por partículas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación **
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg. (5,5 lb) altura de caída de 305 mm. (12 in) Incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. (10 lb) altura de caída de 457 mm. (18 in) Incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio *

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO C-0420-052/12
Número de acreditación Nº C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21	Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21	Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21	Material Calidad Subrasante
	Límite líquido; %,máximo.	50		Límite líquido; %,máximo.	50		Tamaño máximo, mm 76
	Valor soporte de california (CBR) % mín	5		Valor soporte de california (CBR) % mín.	10		Límite líquido; %,máximo. 40
	Expansión; % máximo.	5		Expansión; % máximo.	3		Índice plástico; %,máximo. 12
	Grado de compactación, %	90 ± 2		Grado de compactación, %	95 ± 2		Valor soporte de california (CBR) % mín. 20
							Expansión; % máximo. 2
							Grado de compactación, % 100 ± 2

Observaciones de resultados

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén al 95% de su MVSM.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente.

Los resultados obtenidos No se consideran satisfactorios de acuerdo a la Especificación N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante.

TEC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTÁN RELACIONADOS CON LOS ÍTEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A DE C.V.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME DE CALIDAD EN LABORATORIO PARA MATERIALES DE TERRACERIA

Obra:	Modena Norte	Informe Nº:	7
Localización:	Municipio de Apodaca, N.L.	Archivo:	FEI-MNO-778-023
Atención:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Folio:	18,167
Cliente:	Fomento Empresarial Inmobiliario	Fecha de recepción:	2024-10-12
Dirección del cliente:		Fecha de informe:	2021-10-23

Datos de muestreo

Descripción visual-manual del material en campo:	Arena limosa amarillenta con gravas		
Muestreo en: Obra ■	Banco ☐	Planta ☐	
Procedimiento operativo de muestreo:	POP-043 "NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo".		
Banco de origen:			
Ubicación del banco o muestra tomada:			
De tramo:	MZNA-244	De cadenamiento km:	
a tramo:		a cadenamiento km:	

Propiedades físicas de los suelos

Análisis granulométrico

Tamaño máximo de partícula (mm)	50.00	
Desperdicio (%)		
Designación	que pasa (%)	retenido (%)
Malla 75 (mm) (3")	100	
Malla 19 (mm) (3/4")	81	
Malla 4,75 (mm) (Nº 4)	72	
Malla 0,425 (mm) (Nº 40)	34	
Malla 0,075 (mm) (Nº 200)	22	
Gravedad específica de los sólidos del suelo		
Gravedad específica del material retenido en la malla Nº4		
Absorción del material retenido en la malla 3/4" (%)		

Relaciones volumétricas

Masa volumétrica seca suelta (kg/m³)	1 198

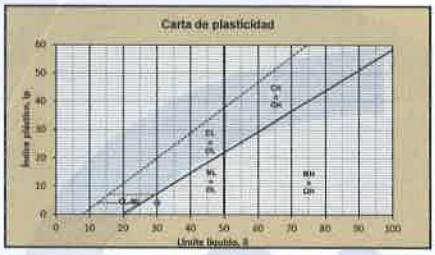
Masa volumétrica seca máxima

Procedimiento operativo Nº	
Método	
Masa volumétrica seca máxima* (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	
Humedad natural (%)	13.0

Masa volumétrica seca máxima corregida

Masa vol. seca máxima corregida (kg/m³)	
Humedad óptima (%)	

Carta de plasticidad



Abreviaturas:

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
RS	Roca sedimentaria
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Límites de consistencia

Límite líquido (%)	30
Límite plástico (%)	26
Índice plástico (%)	4
Contracción lineal (%)	

Clasificación SUCS

SM

Arena limosa con gravas

Clasificación AASHTO

California bearing ratio

Esfuerzo de compactación (golpes)				
Masa volumétrica seca del especimen (masa) (kg/m³)				
Grado de compactación con relación a la masa volumétrica seca máxima (%)				
Contenido de humedad de moldeo promedio (%)				
CBR (%)				
Expansión (%)				
Porcentaje especificado con relación a la masa volumétrica seca máxima*		90%	95%	100%
CBR de diseño (%)				

Normas aplicadas

ASTM D75/75M-19 Práctica estándar para muestreo de agregados incisos 5.3, 5.4 y 6**
NMX-467-ONNCCE-2019 Materiales Para Terracería - Métodos de Muestreo.*
AASHTO T 248-14 Método de prueba estándar para la reducción de muestras de agregados a un tamaño de ensaya mediante métodos manuales, incisos 9, 9.1, 10, 10.1, 10.1.1 y 10.1.2.**
NMX-468-ONNCCE-2018 Materiales para Terracerías - Método de Preparación de Muestras *
AASHTO T 265-22 Método de prueba estándar para la determinación del contenido de humedad de suelos en laboratorio, incisos del 4 al 7.*
NMX-503-ONNCCE-2019 Materiales Térreos-Determinación del Contenido de Agua de los Suelos Mediante Secado Rápido.*
AASHTO T 311-20 Método de prueba estándar para el análisis granulométrico en suelos granulares.**
AASHTO T 11-22 Método de prueba estándar para materiales mas finos que la malla 75 µm (Nº 200) en agregados minerales mediante lavado **
AASHTO T 224-10 Método de prueba estandar para la corrección por partículas de sobretamaño en suelos para ensayes de compactación.**
AASHTO T 99-21 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 2,5 kg. (5,5 lb) altura de caida de 305 mm. (12 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 180-22 Masa Volumétrica Seca Máxima de los suelos, pisón de 4,54 kg. (10 lb) altura de caida de 457 mm. (18 in) incisos 6, 7, 10, 11, 12 y 13*
AASHTO T 89-22 Método de prueba estándar para la determinación del límite líquido en suelos.**
AASHTO T 90-22 Método de prueba para la determinación del límite plástico y el índice plástico de los suelos.**
AASHTO T 193-22 Método de prueba estándar para la determinación del valor de soporte california (CBR) en laboratorio.*

*Normas Acreditadas / **Norma no Acreditada

ema
LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO C-0420-052/12
Número de acreditación Nº C-0420-052/12
Vigente a partir de 2012-12-06

Especificaciones vigentes SCT

N-CMT-1-01/21 Material Calidad Terraplén		N-CMT-1-02/21 Material Calidad Subyacente		N-CMT-1-03/21 Material Calidad Subrasante	
Límite líquido; %,máximo	50	Límite líquido; %,máximo.	50	Tamaño máximo, mm	76
Valor soporte de california (CBR) % mín	5	Valor soporte de california (CBR) % mín.	10	Límite líquido; %,máximo	40
Expansión; % máximo	5	Expansión; % máximo.	3	Índice plástico; %,máximo	12
Grado de compactación, %	90 ± 2	Grado de compactación, %	95 ± 2	Valor soporte de california (CBR) % mín.	20
				Expansión; % máximo	2
				Grado de compactación, %	100 ± 2

Observaciones de resultados

TSC. EDGAR SÁNCHEZ MONSIVAIS
ELABORÓ

ING. ARNULFO GUERRERO CAMACHO
REVISÓ

ING. ERNESTO MONSIVAIS CONTRERAS
SIGNATARIO LABORATORIO

LOS RESULTADOS SOLO ESTAN RELACIONADOS CON LOS ITEMS ENSAYADOS.
ESTE INFORME NO PUEDE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION POR ESCRITO DE ECN LABORATORIO S.A. DE C.V.
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 8

INFORME FOTOGRÁFICO

CONSULTA PÚBLICA

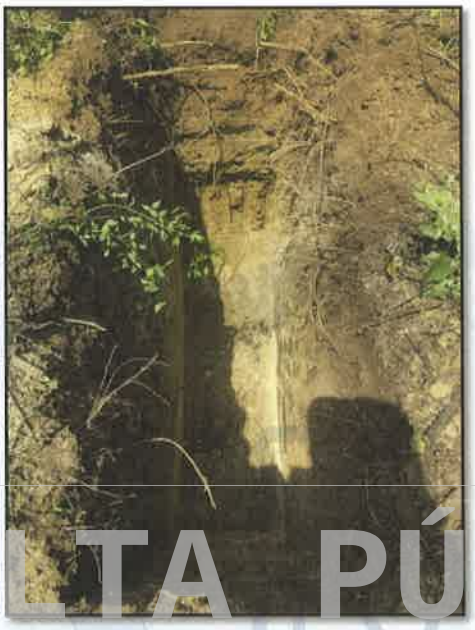
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

INFORME FOTOGRÁFICO

Método de exploración: Pozos a cielo abierto (PCA)



CONSULTA PÚBLICA

MZNA-201





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-202





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-203





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-204





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-205





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-206





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-207

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-208





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-209





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-210



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: scrvicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-211





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-214





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-215

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-212





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-213





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-216





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-217



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-218

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalclientc@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-219



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-220

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-221





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalclientc@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-222

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-223





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-224





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-225





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-226





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-227

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-228





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-229



CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-230



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-231

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-232





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-233





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-234





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-235





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-236





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-237





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-238



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

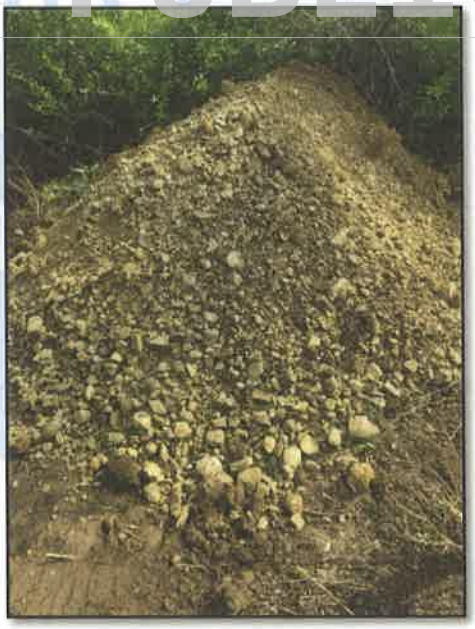
ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-239

CONSULTA PÚBLICA





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-240



CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-241





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-242





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



CONSULTA PÚBLICA

MZNA-243





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-244





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-245



CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-246





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-247





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.

GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-248





CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Prueba de penetración estándar (SPT)





MZNA-204
MUESTRA.- 1
PROF.- 2.20 m.

CONSULTA PÚBLICA





MZNA-218
MUESTRA.- 1
PROF.- 2.30 m.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986



MZNA-234
MUESTRA.- 1
PROF.- 1.60 m.

CONSULTA PÚBLICA



MZNA-241
MUESTRA.- 1
PROF.- 2.30 m.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986





MZNA-244
MUESTRA.- 1
PROF.- 1.00 m.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

ANEXO 9

CARTA RESPONSIVA Y CÉDULA PROFESIONAL

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

Octubre 2024

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, OBRAS PÚBLICAS, ECOLOGÍA Y TRANSPORTE, DEL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN.

A QUIEN CORRESPONDA

P R E S E N T E:

Por medio de la presente, manifiesto a usted, ser el **responsable** ante la **SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO, OBRAS PÚBLICAS, ECOLOGÍA Y TRANSPORTE, DEL MUNICIPIO DE APODACA, NUEVO LEÓN,** de la realización del **Estudio de Mecánica de Suelos** elaborado en el proyecto denominado proyecto **Modena Norte**, ubicado en el municipio de Apodaca, N.L.

Ubicación de los sondeos realizados:

SONDEO	COORDENADAS UTM			SONDEO	COORDENADAS UTM		
MZNA-201	14 R	385416	2846844	MZNA-225	14 R	385120	2846894
MZNA-202	14 R	385379	2846826	MZNA-226	14 R	385154	2846919
MZNA-203	14 R	385344	2846800	MZNA-227	14 R	385194	2846959
MZNA-204	14 R	385319	2846825	MZNA-228	14 R	385264	2846989
MZNA-205	14 R	385354	2846851	MZNA-229	14 R	385238	2847013
MZNA-206	14 R	385385	2846873	MZNA-230	14 R	385194	2846999
MZNA-207	14 R	385355	2846902	MZNA-231	14 R	385124	2846951
MZNA-208	14 R	385312	2846878	MZNA-232	14 R	385089	2846924
MZNA-209	14 R	385278	2846852	MZNA-233	14 R	385054	2846893
MZNA-210	14 R	385245	2846827	MZNA-234	14 R	385022	2846925
MZNA-211	14 R	385200	2846787	MZNA-235	14 R	385058	2846954
MZNA-212	14 R	385144	2846805	MZNA-236	14 R	385091	2846980
MZNA-213	14 R	385183	2846833	MZNA-237	14 R	385125	2847006
MZNA-214	14 R	385216	2846859	MZNA-238	14 R	385158	2847038
MZNA-215	14 R	385249	2846884	MZNA-239	14 R	385208	2847042
MZNA-216	14 R	385283	2846910	MZNA-240	14 R	385118	2847083
MZNA-217	14 R	385324	2846931	MZNA-241	14 R	385080	2847115
MZNA-218	14 R	385294	2846960	MZNA-242	14 R	384985	2847124
MZNA-219	14 R	385251	2846940	MZNA-243	14 R	384897	2847146
MZNA-220	14 R	385218	2846914	MZNA-244	14 R	384938	2847186
MZNA-221	14 R	385185	2846889	MZNA-245	14 R	384971	2847194
MZNA-222	14 R	385151	2846863	MZNA-246	14 R	385001	2847215
MZNA-223	14 R	385114	2846834	MZNA-247	14 R	384955	2847238
MZNA-224	14 R	385084	2846864	MZNA-248	14 R	384899	2847228

Sin más de momento y de antemano agradeciendo su atención, quedo de usted.

ATENTAMENTE

ING. ERNESTO MONSIVÁIS CONTRERAS.
CED. PROF. 5204881

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ECN LABORATORIO, S.A. DE C.V.
GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS DE CONSTRUCCION
CALLE EUCALIPTO No. 1037 COL. LOS GIRASOLES 4TO SECTOR, ESCOBEDO N.L. C.P. 66073 RFC ELA210804GTA
CONTACTO: servicioalcliente@ecn11.com.mx TEL. 81 2932 5986

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

ANEXO XXI:

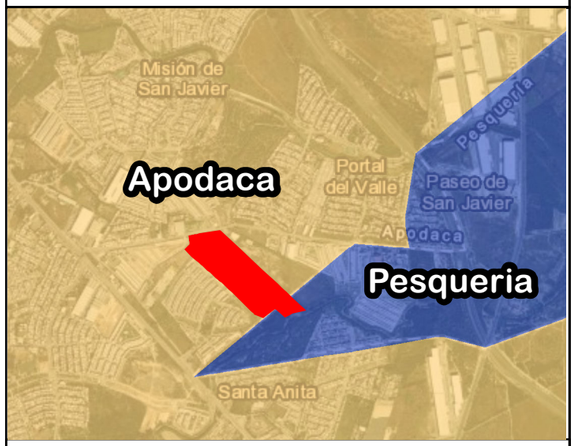
PLANOS DE ATLAS DE RIESGO DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN: GEOLÓGICO E HIDROMETEOROLOGICO

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



- Proyecto
- Red Hidrólogica
- Zona de guarda

Peligro encharcamiento

- Muy alto

Combi. de color RGB

Red: Band_1
Green: Band_2



Riesgo Hidrometeorológico

84 85 85 85

47 47

46 46

26° 46' 800m. N

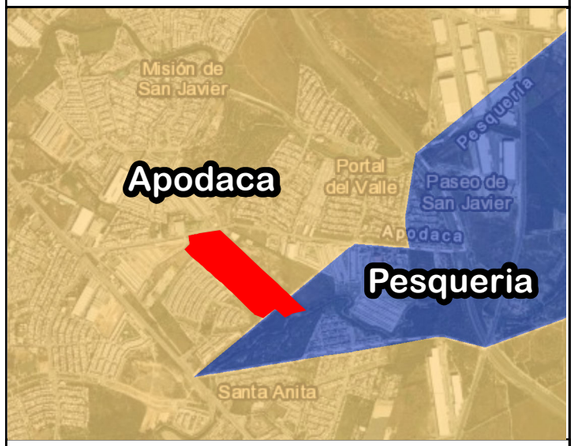
3° 84' 800m. E 85 85 85

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transverlas de Mecator Zona 14 / Meridiano Central: - 99.0000 / Hoja carta G14C36

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Desarrollo Habitacional y Comercial "Lenna". Ubicado en el Municipio de Apodaca N.L.



Proyecto

Susceptibilidad

Media

Alta

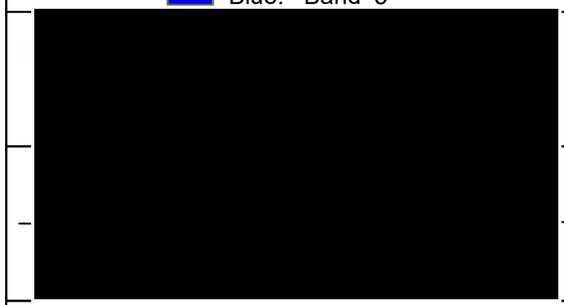
Muy Alta

Combi. de color RGB

Red: Band_1

Green: Band_2

Blue: Band_3



Riesgo Geológico

Esferoide: World Geodetic System 1984 / Datum Horizontal: World Geodetic Sistem 1984 / Proyección: Universal Transversa de Mercator Zona 14 / Meridiano central: - 99.0000 /
Fuente: INEGI carta G14C53

CONSULTA PÚBLICA
CONSULTA PÚBLICA