MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular

MUNICIPIO DE TULA DE ALLENDE, HIDALGO 2024-2027

COMISIÓN DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE TULA HGO.

Construcción de drenaje pluvial Calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

Contenido

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

PROYECTO 6

Nombre del Proyecto 6

PROMOVENTE 6

Nombre o Razón Social 6

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

Nombre o Razón Social 6

Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental 6

Correo(s) electrónico(s) 6

UBICACIÓN DEL PROYECTO 8

Entidad federativa 8

Municipio 8

Calle y número, código postal y localidad 10

Imagen de ubicación del Proyecto 12

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS 13

Descripción general del proyecto 13

Beneficios esperados del proyecto 14

Objetivo del proyecto 15

Alcance de la intervención 15

Justificación de la solución adoptada 16

Aspectos generales del proyecto 17

Actividades susceptibles para evaluar en materia de impacto ambiental 19

Limpieza 19

Trazo y nivelación del terreno 21

Corte de pavimento asfáltico 23

Demolición de pavimento 26

Excavación de zanjas 28

Cama de arena para apoyo de tubería 33

Suministro e instalación de tubería 34

Construcción de pozos de visita 38

Construcción de cajas colectoras pluviales 46

Relleno de zanjas 48

Acarreos 53

Reposición de pavimento 54

Limpieza gruesa de obra 55

Suministro y colocación de mampara de obra 56

Indicar las obras temporales previstas 58

Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 58

Costo de inversión del Proyecto ($) 58

Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($) 59

Total ($) 59

Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo) 60

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 60

Superficies generales del Proyecto 60

Generación de residuos 62

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 64

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia 138

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 139

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto 139

Criterios para delimitación 139

Superficie de la Región Ecológica 139

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas 140

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 141

Índices de diversidad biológica 141

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica .. 143

Biótico 143

Abiótico 144

Socio-económico 147

Diagnóstico ambiental 151
Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas 151
Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI 151
Uso de Suelo y Vegetación 153
Áreas de importancia ambiental 154
Corrientes y cuerpos de agua 155
Ecosistemas relevantes 157
CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 157
Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección 157
Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto 158
Matriz de Leopold 158
IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 167
Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas. 167
Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos. 169

Medidas de compensación y/o restauración ambiental..... 170
REFERENCIAS..... 178
Bibliografía..... 178
Imágenes..... 181
Gráficas..... 183
Tablas..... 184

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

PROYECTO

Nombre del Proyecto

Construcción de drenaje pluvial Calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen.

PROMOVENTE

Nombre o Razón Social

Comisión de Agua y Alcantarillado del Municipio de Tula Hgo.

RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Nombre o Razón Social

Constructora y Consultoría ICIVH. S.A. de C.V.

Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental

Ing. Gerardo Lara Machorro

Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Entidad federativa

Hidalgo

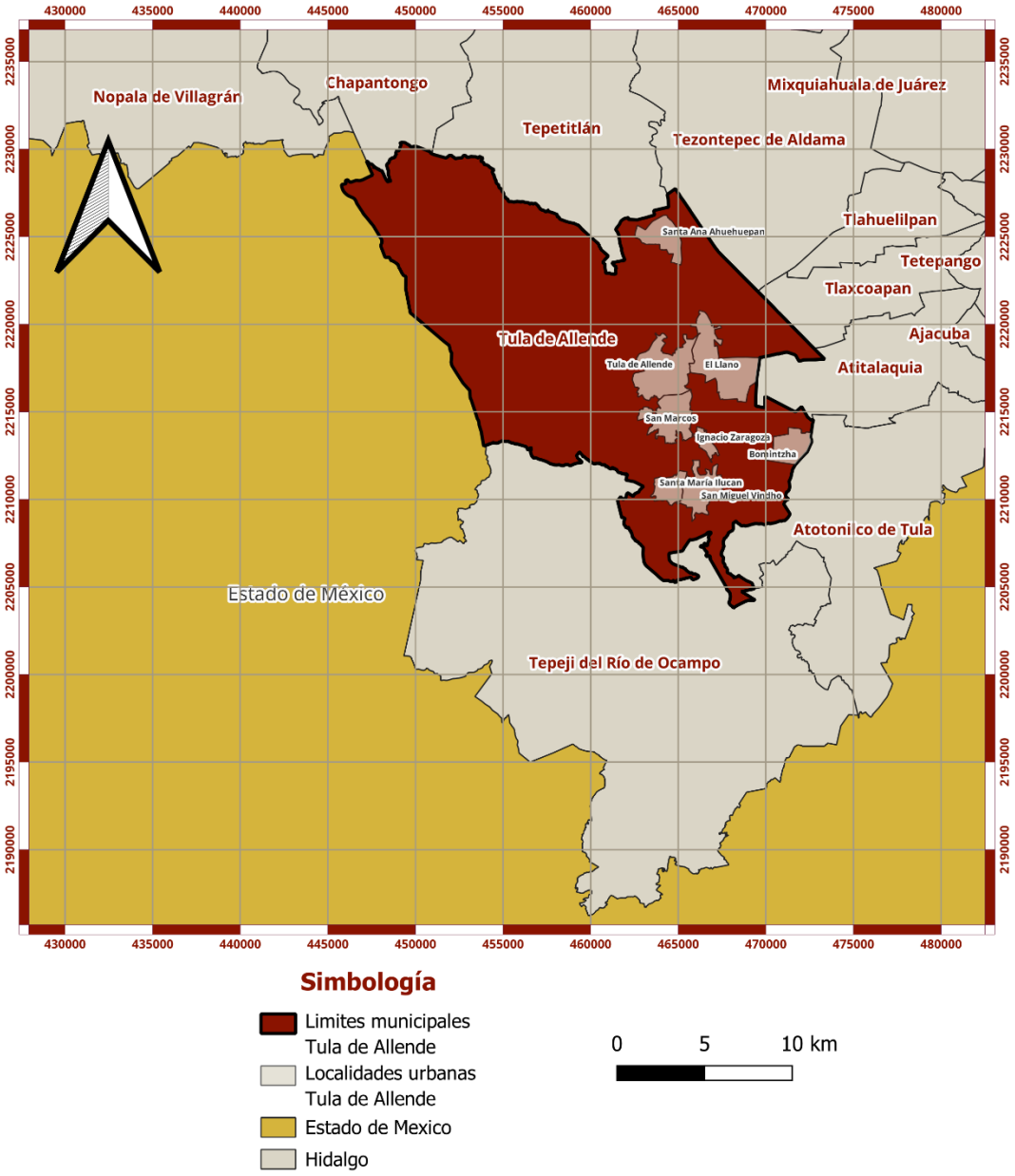
Municipio

Tula de Allende

Geográficamente el Municipio de Tula de Allende se ubica en la región del Valle del Mezquital. Las coordenadas geográficas del municipio son: al Norte 20º 10´, al sur 19º 57´ de latitud norte; al este 99º 15´y al oeste 99ª 30´de longitud oeste, tomando como base la Catedral centro de Tula a una altitud de 2,020 metros sobre el nivel del mar.

El Municipio colinda al norte con los municipios de Chapantongo, Tepetitlán y Tezontepec, al este con los municipios de Tezontepec de Aldama, Tlaxcoapan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, al sur con los municipios de Atotonilco de Tula, Tepeji del Rio de Ocampo y al oeste con el estado de México.

Ubicación del municipio de Tula de Allende



Mapa 1 Ubicación del municipio de Tula de Allende en el contexto regional

FUENTE: Generación propia con cartografía de INEGI

Calle y número, código postal y localidad

Av. las Violetas, Calle Río Mixteco y Camino Real, C.P. 42830, Colonia El Carmen

La localidad de El Carmen pertenece al Municipio de Tula de Allende, se localiza al suroeste del estado, aproximadamente a 3.0 km de la cabecera municipal de Tula de Allende, se ubica a una altitud aproximada de 2,044 metros sobre el nivel del mar, la localización geográfica del centro de la localidad es el siguiente:

Latitud: 20.025204° N Longitud: -99.342598°

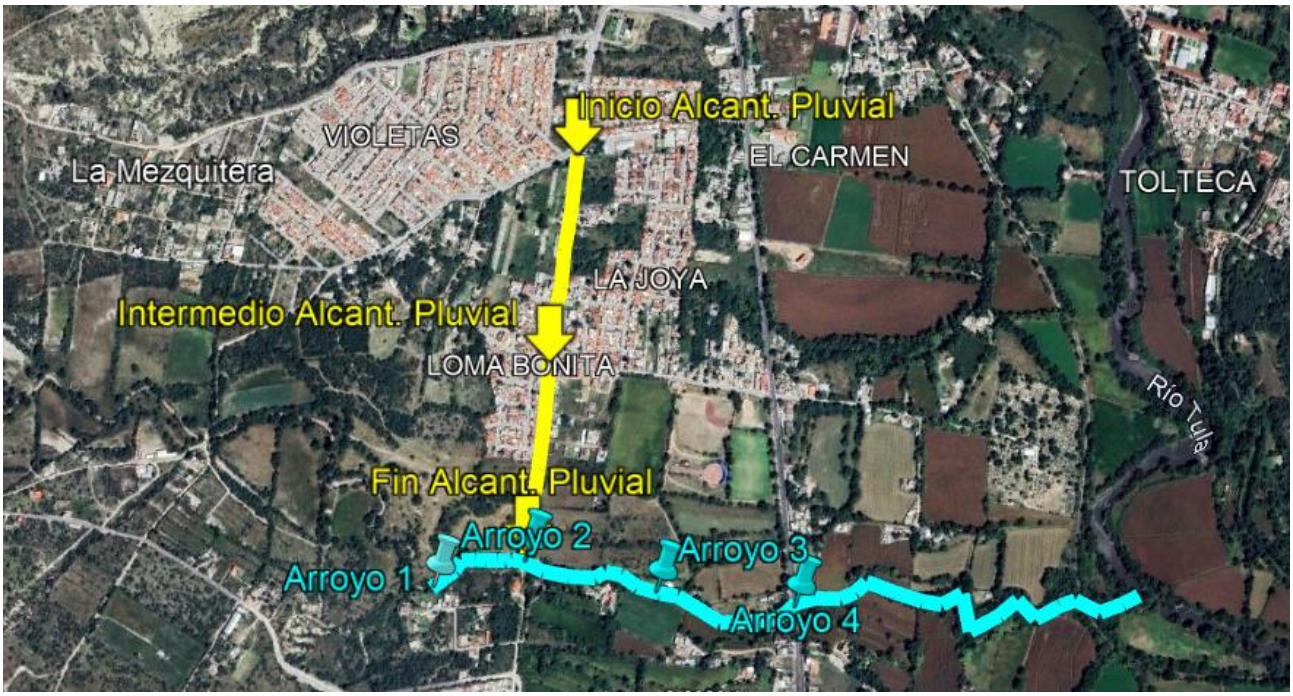


Imagen 1 Ubicación de la localidad de El Carmen dentro del contexto municipal

FUENTE: Generación propia con datos de Google Earth

Las coordenadas geográficas en donde se encuentra ubicado la línea proyecto en el cual se desarrollará el proyecto es de aproximadamente 120 m y que prestara servicios a los habitantes de la localidad de El Carmen.

Latitud: 20.019701° N longitud: -99.345755° W



Mapa 2 Ubicación general del sitio de proyecto

FUENTE: Generación propia en Google Earth

Imagen de ubicación del Proyecto

Ubicación del sitio de proyecto



Número	Distancia	X	Y
1	0.00	463,787.536	2,213,272.602
2	41.64	463,791.105	2,213,314.090
3	81.95	463,794.674	2,213,354.240
4	119.58	463,801.366	2,213,391.267
5	161.67	463,808.504	2,213,432.755
6	196.50	463,809.842	2,213,467.551
7	218.58	463,812.965	2,213,489.411
8	256.59	463,815.641	2,213,527.330
9	305.95	463,820.995	2,213,576.402
10	356.56	463,825.456	2,213,626.812
11	390.51	463,827.240	2,213,660.716
12	426.87	463,831.255	2,213,696.851
13	474.63	463,837.947	2,213,744.139
14	492.71	463,842.854	2,213,761.537
15	520.05	463,855.791	2,213,785.627
16	548.24	463,858.022	2,213,813.732
17	596.63	463,862.483	2,213,861.912
18	664.70	463,872.297	2,213,929.274
19	729.39	463,879.881	2,213,993.514
20	752.96	463,829.970	2,213,635.360

Simbología

- Localidades rurales
- Localidades urbanas
- Vertices colector pluvial
- Trazo colector pluvial
- Calles

DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

Descripción general del proyecto

La obra en cuestión se localiza en la localidad de El Carmen, específicamente en las calles Río Mixteco y Camino Real, dentro del municipio de Tula de Allende, Hidalgo. El proyecto contempla una longitud total de 769.38 metros lineales, iniciando en la intersección de la Avenida Violetas con la calle Río Usumacinta, desde donde se desarrolla con dirección sur a lo largo de la calle Río Mixteco, continuando hacia su intersección con la calle Río Usumacinta, y posteriormente prolongándose sobre Camino Real hasta un arroyo cercano, el cual funcionará como punto de descarga final del sistema.



Imagen 2 Punto de inicio proyectado del trazo del colector

La traza del proyecto ha sido definida considerando la topografía existente, las pendientes naturales del terreno y la dirección de los escurrimientos superficiales, con el objetivo de garantizar una conducción eficiente del agua pluvial mediante **un sistema de drenaje por gravedad.**

Beneficios esperados del proyecto

1. Manejo y conducción de aguas pluviales

La construcción del sistema de drenaje pluvial permitirá mejorar significativamente el manejo de las aguas de lluvia generadas durante eventos de precipitación. Mediante la instalación de tubería, cajas colectoras y estructuras complementarias, se logrará la captación, conducción y desalojo controlado de los escurrimientos superficiales, evitando su acumulación en la superficie.

Con ello, se reducirá de manera importante la presencia de encharcamientos e inundaciones, mejorando las condiciones de tránsito y prolongando la vida útil de la infraestructura urbana.

2. Protección sanitaria y mitigación de riesgos

La implementación de esta infraestructura contribuirá a disminuir los riesgos asociados a la acumulación de agua en la vía pública, tales como la generación de focos de contaminación, proliferación de fauna nociva y afectaciones a la salud de la población.

De igual forma, se evitará que el agua pluvial se infiltre en zonas habitacionales o se mezcle con aguas residuales, fortaleciendo las condiciones de salubridad y reduciendo riesgos de accidentes, particularmente aquellos relacionados con la presencia de instalaciones eléctricas en la zona.

3. Fortalecimiento de la infraestructura urbana y desarrollo local

La construcción del drenaje pluvial representa un elemento clave para el ordenamiento y desarrollo urbano de la localidad. La correcta conducción de los

escurrimientos permitirá preservar el estado físico de las vialidades, banquetas y predios colindantes, reduciendo costos de mantenimiento y rehabilitación.

Asimismo, la disponibilidad de infraestructura hidráulica adecuada favorecerá mejores condiciones de habitabilidad, movilidad y funcionalidad urbana, contribuyendo al desarrollo integral de la comunidad de El Carmen.

Objetivo del proyecto

El objetivo del presente proyecto es la **construcción de un sistema de drenaje pluvial en las calles Río Mixteco y Camino Real**, en la localidad de El Carmen, con la finalidad de mitigar la problemática existente derivada de los encharcamientos y anegaciones durante la temporada de lluvias.

Con la ejecución de esta obra se busca:

- Mejorar la movilidad vehicular y peatonal
- Reducir el deterioro del pavimento
- Disminuir riesgos de accidentes
- Garantizar el desalojo eficiente de aguas pluviales

Alcance de la intervención

La intervención propuesta consiste en la construcción de un sistema de drenaje pluvial que incluye la instalación de tubería, cajas colectoras y pozos de visita, siguiendo criterios técnicos y normativos aplicables, particularmente los lineamientos establecidos por la **CONAGUA**.

El sistema será diseñado para integrarse de manera adecuada al entorno urbano existente, respetando la infraestructura actual y mejorando tanto la funcionalidad como la imagen de las vialidades intervenidas.

Además, se contempla la reducción de riesgos asociados a la acumulación de agua en presencia de infraestructura eléctrica, ya que al evitar encharcamientos

se disminuye la probabilidad de accidentes derivados de la conductividad del agua.

Justificación de la solución adoptada

El proyecto se justifica por la necesidad de atender de manera integral la problemática de escurrimientos pluviales en las calles Río Mixteco y Camino Real, la cual impacta directamente en la calidad de vida de los habitantes.

La falta de un sistema adecuado de drenaje pluvial ha provocado el deterioro progresivo de las vialidades, así como afectaciones en la movilidad, la salud pública y la actividad económica de la zona.

La solución adoptada consiste en la implementación de una red de drenaje pluvial a base de tubería corrugada de polietileno de alta densidad (PEAD) de 42” de diámetro, seleccionada en función del volumen de escurrimiento generado, el cual se ve incrementado por la aportación de agua proveniente de zonas ubicadas en cotas superiores.

Asimismo, se contempla la construcción de cajas colectoras pluviales con rejillas de captación, ubicadas estratégicamente para interceptar los escurrimientos superficiales, facilitando su conducción hacia la red principal y permitiendo labores de mantenimiento en puntos críticos donde se presenta mayor acumulación de residuos.

De igual manera, se proyecta la instalación de pozos de visita convencionales, los cuales permitirán realizar trabajos de inspección, limpieza y mantenimiento del sistema, así como facilitar cambios de dirección en la red.

En conjunto, estas acciones permitirán reducir la acumulación de agua en puntos bajos, minimizar riesgos sanitarios, evitar la formación de baches y mejorar las condiciones de tránsito, impactando positivamente en el desarrollo social, económico y urbano de la localidad.



Imagen 3 Esquema general del proyecto

Aspectos generales del proyecto

Se contempla la ejecución de una serie de trabajos orientados a la conformación de un sistema integral de captación y conducción de aguas pluviales, mediante la construcción e instalación de los siguientes elementos hidráulicos:

- **Instalación de tubería para drenaje pluvial:** Se llevará a cabo la construcción de la red principal de drenaje pluvial mediante la instalación de tubería corrugada de polietileno de alta densidad (PEAD) de 42 pulgadas (1050 mm de diámetro), considerando una longitud total de **769.38 metros lineales.** La tubería será instalada conforme a las pendientes y alineamientos definidos en el proyecto ejecutivo, permitiendo la conducción eficiente de un gasto de diseño de **652.80 litros por segundo**, asegurando condiciones hidráulicas adecuadas dentro del sistema, con una velocidad mínima de 2.399 m/s y máxima de 8.362 m/s, lo cual garantiza el arrastre de sólidos y evita la sedimentación dentro de la red. La instalación de esta tubería constituye el elemento principal del sistema, permitiendo el

transporte del agua pluvial captada hacia el punto de descarga, asegurando su desalojo oportuno y evitando acumulaciones en la superficie.

- **Construcción de pozos de visita:** Se contempla la construcción de pozos de visita tipo convencional, elaborados a base de tabique rojo recocido, con un diámetro interior de 1.20 m y profundidad variable de acuerdo con las condiciones del proyecto y niveles de desplante de la tubería. Los pozos de visita permitirán el acceso al sistema de drenaje pluvial, facilitando las labores de inspección, limpieza, desazolve y mantenimiento, así como la correcta operación del sistema en puntos estratégicos, incluyendo cambios de dirección, pendientes o interconexiones. Su construcción es fundamental para garantizar la durabilidad y funcionalidad de la red de conducción a lo largo de su vida útil.
- **Construcción de cajas colectoras pluviales:** Se realizará la construcción de 4 cajas colectoras pluviales, con profundidades que oscilan entre 3.00 m y 3.75 m, diseñadas para la captación directa del agua de lluvia proveniente de la superficie de rodamiento. Estas estructuras estarán construidas a base de concreto hidráulico reforzado, con dimensiones y características conforme al proyecto, permitiendo su integración adecuada con la red de tubería. Las cajas colectoras funcionarán como puntos de captación intermedia, interceptando los escurrimientos superficiales y conduciéndolos hacia la red principal, contribuyendo a evitar la acumulación de agua en la vialidad.
- **Instalación de rejillas captadoras tipo trinchera:** Se contempla la instalación de 3 rejillas captadoras tipo trinchera, las cuales serán colocadas estratégicamente sobre la vialidad, en zonas donde se concentra el escurrimiento superficial. Estas rejillas estarán diseñadas para:
    - Permitir el ingreso del agua pluvial al sistema, Retener sólidos de gran tamaño (basura, , piedras, sedimentos),
    - Proteger la red de tuberías contra obstrucciones.

- Su ubicación y diseño permitirán mejorar la eficiencia del sistema de captación, facilitando la entrada del agua hacia las cajas colectoras y, posteriormente, hacia la red de conducción.

- **Construcción de atraques en el punto de descarga:** En el punto final del sistema se realizará la construcción de atraques de concreto, los cuales tendrán la función de:
  - Proteger la salida de la tubería
  - Evitar erosión en el punto de descarga
  - Estabilizar la estructura en la zona de desfogue hacia el arroyo
  - Estos elementos garantizarán la correcta disipación de la energía del flujo y la estabilidad del sistema en su punto final.

Actividades susceptibles para evaluar en materia de impacto ambiental

Limpieza

Se entenderá por limpieza y trazo a las actividades involucradas con la limpieza del terreno basura, piedras sueltas etc., y su retiro a sitios donde no entorpezca la ejecución de los trabajos.

La limpieza del área de trabajo se realizará previo al inicio de las actividades constructivas del sistema de drenaje pluvial en la calle Río Mixteco y Camino Real. Esta actividad consistirá en el retiro de materiales sueltos, residuos sólidos, escombros, basura y cualquier elemento ajeno que se encuentre sobre la superficie de la vialidad y que pudiera interferir con el desarrollo de las actividades posteriores. Asimismo, se contempla la remoción de polvo acumulado, fragmentos de pavimento deteriorado o suelto, material pétreo disperso y residuos generados por el tránsito vehicular y peatonal.

Considerando que la zona de intervención corresponde a vialidades ya establecidas dentro de la localidad, no hay presencia significativa de vegetación.

La limpieza permitirá dejar el área en condiciones óptimas para la ejecución del trazo y nivelación del terreno, asegurando que las marcas, referencias y alineamientos del proyecto se realicen con precisión, sin interferencias físicas que puedan afectar la correcta ubicación del sistema de drenaje pluvial. Asimismo, esta actividad contribuirá a mejorar las condiciones de seguridad en la zona de trabajo, reduciendo riesgos para el personal de obra y facilitando la movilidad tanto de los trabajadores como del equipo que se utilizará en las etapas posteriores.

Los materiales retirados durante la limpieza serán concentrados de manera ordenada dentro del área de obra, evitando su dispersión, para su posterior carga y retiro conforme al programa de ejecución de los trabajos. Esta actividad incluye el empleo de mano de obra y herramienta menor, tales como palas, picos, escobas, carretillas y demás implementos necesarios para la recolección y manejo de los residuos, sin requerir el uso de maquinaria pesada en esta etapa. La limpieza del área de trabajo es una actividad fundamental que permite establecer las condiciones iniciales adecuadas para el desarrollo del proyecto, facilitando la correcta ejecución de las etapas subsecuentes y contribuyendo al orden y organización general de la obra.



Imagen 4 Imágenes esquemáticas del proceso de limpieza que se consideran realizar en la obra proyectada

Trazo y nivelación del terreno

Esta actividad implica el trazo y la nivelación instalando bancos de nivel y el estacado necesario en el área por construir, las acciones se realizarán en una superficie aproximada de 1,625.73 m², correspondiente al área de intervención en la calle Río Mixteco y Camino Real, con el objetivo de definir con precisión la ubicación del eje de la zanja, las estructuras hidráulicas (pozos de visita y cajas colectoras) y las cotas de desplante conforme al proyecto ejecutivo.

Esta actividad se ejecutará mediante el uso de equipo topográfico (nivel fijo, nivel automático o estación total), realizándose el trazo de la línea central del proyecto y los límites de excavación, considerando un ancho de zanja aproximado de 1.70 m, definido en función del diámetro de la tubería de 42” (1.07 m) más holguras laterales de 0.30 m por lado.

Previo al inicio de los trabajos de trazo, se verificará que el área de trabajo se encuentre limpia y libre de obstáculos, procediendo posteriormente a establecer puntos de control topográfico o bancos de nivel (BN), los cuales servirán como referencia para todas las actividades de nivelación durante la ejecución de la obra.

El trazo se realizará por medios manuales y con apoyo de equipo topográfico, mediante la colocación de:

- Estacas de madera o varillas
- Hilo guía
- Marcas con pintura o cal sobre el pavimento

Con esto se definirá el eje del drenaje pluvial, así como los límites de la zanja y la ubicación exacta de los pozos de visita y cajas colectoras.

Posteriormente, se realizará la nivelación del terreno, determinando las cotas de proyecto y pendientes necesarias para garantizar el flujo por gravedad del sistema de drenaje pluvial. Para ello se utilizarán:

- Nivel topográfico

- Estadales
- Cinta métrica
- Libreta de registro

Se marcarán las cotas de excavación y niveles de plantilla (fondo de zanja), asegurando que la tubería mantenga la pendiente adecuada a lo largo de todo el tramo.

Durante el trazo se deberá considerar:

- La alineación exacta del eje de la tubería
- La ubicación de estructuras conforme a proyecto
- El ancho de zanja proyectado (≈ 1.70 m)
- Las pendientes longitudinales necesarias para el correcto funcionamiento hidráulico

Se establecerán referencias físicas permanentes (BN's) fuera del área de excavación, para evitar su pérdida durante los trabajos y permitir la verificación continua de niveles.

Asimismo, se deberán marcar claramente los niveles de:

- Fondo de excavación
- Cama de arena
- Generatriz inferior de la tubería
- Nivel de terreno natural y de pavimento terminado

Esto garantizará que todas las actividades subsecuentes (excavación, instalación de tubería, rellenos y reposición de pavimento) se ejecuten conforme a proyecto.

El trazo y nivelación deberán realizarse con alta precisión, verificando constantemente:

- Alineación del eje
- Distancias entre estructuras

- Profundidades de excavación
- Pendientes del sistema

Cualquier desviación deberá corregirse de manera inmediata antes de continuar con las actividades posteriores.

El trazo y nivelación del terreno es una de las actividades más importantes dentro del proceso constructivo, ya que de ella depende la correcta ubicación, alineación y funcionamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial.

Una ejecución precisa de esta actividad garantiza que la tubería se instale con la pendiente adecuada, evitando problemas de azolve, estancamiento o fallas en el sistema, así como asegurando que las estructuras se ubiquen en los puntos correctos conforme al proyecto.



Imagen 5 Imágenes esquemáticas del proceso de trazo y nivelación que se consideran realizar en la obra proyectada

Corte de pavimento asfáltico

Se refiere al conjunto de operaciones que debe realizar el Contratista para trazar y cortar conforme a las líneas de proyecto. Esta actividad se deberá realizar con cortadora de disco o equipo similar que garantice los alineamientos requeridos de acuerdo con el proyecto, debiendo ser vertical y realizando el corte hasta la profundidad necesaria; se incluyen en este concepto todos los materiales tales como pintura para el trazo, el disco para el corte, agua, etc., así como la mano de obra y el equipo adecuado.

Esta actividad considera una longitud aproximada de 947.48 metros lineales de corte, ejecutado mediante el uso de equipo mecánico especializado tipo cortadora de pavimento (cortadora con disco diamantado), capaz de generar cortes rectos, uniformes y con profundidad controlada.

El corte se realizará siguiendo el trazo previamente establecido en campo, respetando el ancho de zanja proyectado de aproximadamente 1.70 m, el cual corresponde al diámetro de la tubería de 42” (1.07 m) más holguras laterales de 0.30 m por lado, necesarias para la correcta instalación de la tubería y la ejecución de los trabajos posteriores.

La profundidad del corte será de aproximadamente 5 cm, correspondiente al espesor de la carpeta asfáltica existente, asegurando la separación total de la capa superficial sin afectar innecesariamente las capas inferiores.

Previo al inicio del corte, se realizará el trazo en campo, marcando con pintura o cal las líneas sobre las cuales se ejecutará el corte, garantizando que este se realice conforme a la alineación del proyecto.

El corte se llevará a cabo por medios mecánicos, utilizando cortadora de pavimento operada por personal capacitado, asegurando un avance continuo y uniforme a lo largo de la traza del proyecto.

Durante la ejecución se podrá utilizar agua para enfriamiento del disco de corte y control de polvo, mejorando la calidad del corte y prolongando la vida útil del equipo.

El corte se realizará en ambos lados de la zanja proyectada, generando bordes paralelos y bien definidos, lo que permitirá:

- Evitar fracturas irregulares del pavimento
- Proteger el pavimento adyacente
- Facilitar los trabajos de demolición
- Asegurar una adecuada reposición posterior del pavimento

El corte será continuo, recto y con profundidad uniforme, evitando desviaciones que puedan afectar el ancho de la zanja o la calidad de los trabajos posteriores.

Se deberá verificar que el corte atraviese completamente la carpeta asfáltica, garantizando su separación total antes de proceder a la demolición.

Asimismo, se deberá evitar dañar capas estructurales inferiores o instalaciones subterráneas existentes.

El ancho delimitado mediante el corte (≈ 1.70 m) será el que se utilice para la ejecución de las siguientes actividades: demolición, excavación, instalación de tubería y reposición de pavimento.

Durante la ejecución de esta actividad se deberán implementar medidas de seguridad, tales como:

- Señalamiento preventivo en la zona de trabajo
- Delimitación del área con cinta o barreras
- Control de tránsito vehicular y peatonal
- Uso de equipo de protección personal

El corte de pavimento es una actividad fundamental dentro del proceso constructivo, ya que permite delimitar con precisión el área de intervención, evitando daños al pavimento existente y asegurando que los trabajos de demolición y excavación se realicen de manera ordenada y controlada.

Asimismo, facilita la correcta reposición del pavimento, garantizando que la superficie final quede uniforme, alineada y en condiciones óptimas para la circulación vehicular.



Imagen 6 Imágenes esquemáticas del proceso de corte de pavimiento asfáltico que se consideran realizar en la obra proyectada

Demolición de pavimento

En las áreas previamente delimitadas mediante corte con sierra, para permitir la ejecución de los trabajos de excavación de zanjas para la instalación del sistema de drenaje pluvial en la calle Río Mixteco y Camino Real.

Esta actividad considera un volumen aproximado de 47.20 m³ de material producto de demolición, correspondiente a la remoción de la carpeta asfáltica existente con un espesor aproximado de 5 cm, así como, en caso necesario, parte de la base subyacente dentro del ancho de zanja definido de aproximadamente 1.70 m.

La demolición se realizará predominantemente por medios mecánicos, utilizando equipo como retroexcavadora con aditamento de martillo hidráulico y/o rompedor, complementándose con herramienta manual (marros, barretas, picos) para trabajos de detalle en zonas donde el equipo no tenga acceso o para evitar daños a áreas adyacentes.

Previo a la demolición, se deberá haber ejecutado el corte perimetral del pavimento, lo que permitirá generar bordes rectos y definidos, evitando fracturas irregulares en el pavimento existente fuera del área de intervención.

Durante el proceso de demolición se deberá tener especial cuidado de no afectar instalaciones subterráneas existentes, tales como líneas de agua potable, drenaje

sanitario, energía eléctrica o telecomunicaciones, por lo que se realizará una verificación previa de la zona.

El material producto de demolición será:

- Fragmentado en tamaños manejables
- Acopiado temporalmente a un costado de la zanja
- Cargado mecánicamente en camiones de volteo

Posteriormente, será trasladado a un sitio de disposición final autorizado o, en su caso, reutilización como material de relleno si cumple con las especificaciones técnicas.

La demolición se realizará dentro del ancho de zanja de aproximadamente 1.70 m, garantizando que los bordes queden alineados conforme al trazo del proyecto, lo cual facilitará posteriormente la correcta reposición del pavimento.

Se deberá evitar la sobreexcavación o daño a la subrasante, por lo que el control de la demolición será supervisado constantemente. Asimismo, se mantendrá el área limpia de residuos para no interferir con las actividades subsecuentes de excavación.

Durante la ejecución de estos trabajos se implementarán medidas de seguridad, tales como:

- Señalamiento preventivo en la zona de trabajo
- Delimitación del área con cinta o barreras
- Uso de equipo de protección personal por parte del personal

La demolición del pavimento es una actividad fundamental, ya que permite liberar el área donde se realizará la excavación de la zanja para la instalación de la tubería del drenaje pluvial, asegurando que los trabajos se ejecuten dentro de las dimensiones y alineaciones establecidas en el proyecto.

Asimismo, garantiza que la reposición del pavimento se realice de manera adecuada, logrando una integración uniforme con la superficie existente y manteniendo la funcionalidad de la vialidad.



Imagen 7 Imágenes esquemáticas del proceso de demolición de pavimento que se consideran realizar en la obra proyectada

Excavación de zanjas

Se entenderá por "excavación de zanjas" la que se realice según el proyecto para alojar la tubería, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla y taludes de éstas, la remoción del material producto de las excavaciones, su colocación a uno o a ambos lados de la zanja disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería.

Este trabajo incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera. Para la clasificación de las excavaciones por cuanto a la dureza del material se entenderá por "material común", la tierra, arena, grava, arcilla y limo, o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso del zapapico, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc., que cubiquen aisladamente menos de 0.75 de

metro cubico y en general todo tipo de material que no pueda ser clasificado como roca fija.

Se entenderá por "roca fija" la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no pueda ser aflojada o resquebrajada económicamente con el solo uso de zapapico y que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o dispositivos mecánicos de otra índole (martillos neumáticos y/o hidráulicos, etc.).

También se consideran dentro de esta clasificación aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metro cubico. Cuando el material común se encuentre entremezclado con la roca fija en una proporción igual o menor al 25% del volumen de esta, y en tal forma que no pueda ser excavado por separado, todo el material será considerado como roca fija. Para clasificar el material se tomará en cuenta la dificultad que haya presentado para su extracción. En caso de que el volumen por clasificar este compuesto por volúmenes parciales de material común y roca fija se determinara en forma estimativa el porcentaje en que cada uno de estos materiales interviene en la composición del volumen total.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Residente un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

En el caso del proyecto, para la instalación de tubería de drenaje pluvial, la cual se realizará mediante el uso de maquinaria pesada, principalmente retroexcavadora, en material seco tipo II, conforme a las condiciones del terreno presentes en la zona de intervención en la calle Río Mixteco y Camino Real.

Las excavaciones se ejecutarán siguiendo el trazo previamente establecido y conforme a las secciones indicadas en el proyecto ejecutivo, considerando un

ancho promedio de zanja de 1.70 m, determinado con base en el diámetro exterior de la tubería de 42” (1.07 m), más holguras laterales de 0.30 m por lado, necesarias para permitir la correcta colocación, alineación, acostillado y compactación del material de relleno.

La excavación se llevará a cabo predominantemente por medios mecánicos, empleando retroexcavadora, complementándose con trabajo manual en actividades específicas como el afinado del fondo, limpieza de la zanja y extracción de rezaga, garantizando que el fondo quede uniforme, estable y libre de material suelto o inadecuado.

Durante el proceso se deberá cuidar la estabilidad de los taludes laterales, evitando derrumbes, así como mantener el área de trabajo en condiciones seguras mediante señalamiento preventivo y control de material excavado.

Ancho de zanja:

Donde la holgura lateral es de:

- **0.30 m por lado** (según práctica CONAGUA) = 1.70 m ancho total

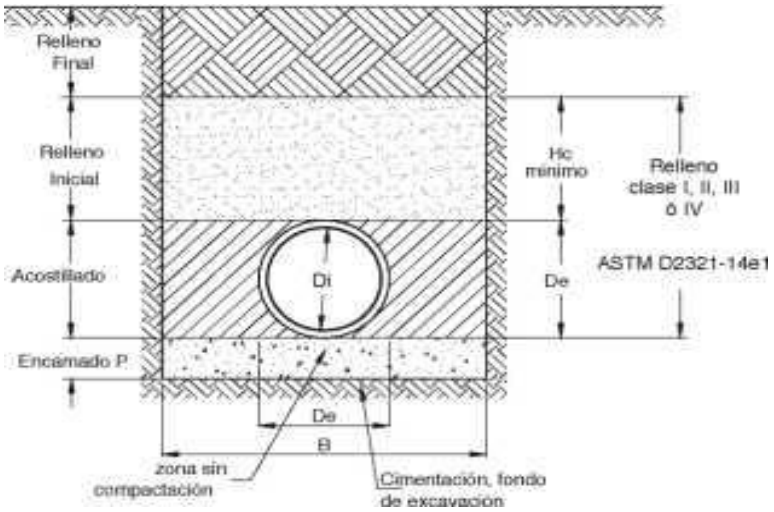


Imagen 8 Imagen esquemática de zanja típica para tuberías corrugadas de polietileno y polipropileno, conforme a norma ASTM D2321-20

La excavación se realizará conforme a los siguientes rangos de profundidad establecidos en el presupuesto:

- **Excavación de 0.00 a 2.00 m de profundidad:** Se ejecutará un volumen aproximado de 3,230.85 m³, mediante el uso de retroexcavadora o equipo mecánico equivalente, complementado con trabajo manual para el afinado de fondo y paredes de la zanja. Durante esta etapa se realizará la extracción de rezaga a borde de zanja, así como el traspaleo del material dentro del área de trabajo. Este rango de profundidad corresponde a los tramos superficiales del sistema, donde las condiciones de excavación permiten una ejecución más directa, sin requerir medidas especiales de contención.
- **Excavación de 2.01 a 4.00 m de profundidad:** Se excavará un volumen aproximado de 2,401.24 m³, empleando maquinaria pesada y considerando trabajos complementarios de afinado manual, limpieza de fondo y conformación de taludes. En este rango de profundidad, se incrementa la necesidad de control en la estabilidad de los taludes, por lo que se deberá verificar constantemente la consistencia del terreno. Asimismo, se realizarán traspaleos, acarreos libres y retiro de material excedente, manteniendo el área de trabajo en condiciones adecuadas.
- **Excavación de 4.01 a 6.00 m de profundidad:** Se realizará un volumen aproximado de 269.92 m³, correspondiente a los tramos de mayor profundidad del sistema de drenaje pluvial. Debido a la magnitud de la excavación, se deberán implementar medidas adicionales de seguridad, tales como el control de taludes, posible uso de apuntalamientos en caso de ser necesario, señalamiento preventivo y supervisión constante, con el fin de garantizar la integridad del personal y la estabilidad de la excavación.

Una vez alcanzada la profundidad de proyecto, el fondo de la zanja será afinado manualmente y preparado para recibir una cama de arena con espesor aproximado de 10 a 15 cm, la cual servirá como base de apoyo para la tubería.

El ancho de zanja de 1.70 m permitirá:

- La correcta instalación de la tubería de 42” de diámetro
- La formación del acostillado lateral
- La compactación adecuada del relleno
- La maniobrabilidad del equipo y personal

El material producto de excavación será reutilizado en rellenos cuando cumpla con las especificaciones, o bien será retirado mediante acarreos en camión de volteo a un sitio autorizado.

Estas excavaciones, realizadas por medios mecánicos, permitirán alojar la tubería y estructuras del sistema de drenaje pluvial, garantizando la correcta alineación, pendiente y estabilidad estructural, lo cual es fundamental para el adecuado funcionamiento hidráulico del sistema.





Imagen 9 Imágenes esquemáticas del proceso de excavación que se consideran realizar en la obra proyectada

Cama de arena para apoyo de tubería

Se refiere al conjunto de maniobras que debe realizar el Contratista para colocar en el fondo de la zanja una cama de material inerte y con cierto grado de compactación con la finalidad de que el cuadrante inferior de la tubería descanse en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla.

La plantilla se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual al tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman la plantilla para facilitar su compactación. Así mismo la plantilla se podrá apisonar con pisón metálico o equipo, hasta lograr el grado de compactación estipulada.

La parte central de las plantillas que se construyan para apoyo de tuberías de concreto será construida en forma de canal semicircular para permitir que el

cuadrante inferior de la tubería descanse en todo su desarrollo y longitud sobre la plantilla. Las plantillas se construirán inmediatamente antes de tender la tubería.

En el caso del proyecto, una vez terminada la excavación se procederá a la colocación de una cama de arena compactada con pisón de mano, en un volumen aproximado de 269.59 m³.



Imagen 10 Imágenes esquemáticas del proceso de tendido de cama de arena que se consideran realizar en la obra proyectada

Suministro e instalación de tubería

La instalación de tubería de polietileno de alta densidad, y de P. V. C. termofusionable es un sistema donde las uniones se llevan a cabo por medio de termofusión, esto es calentado simultáneamente las dos partes por unir hasta alcanzar el grado de fusión necesaria, para que después con una presión controlada sobre ambos elementos, se logre una unión monolítica 100 por ciento hermética y más resistente que la propia tubería.

En la nomenclatura de la tubería de polietileno de alta densidad, se utiliza el termino RD como referencia para establecer los diferentes espesores de la tubería según su rango de presión de trabajo; siendo la abreviatura la relación de dimensiones, es decir es la proporción que existe entre el diámetro exterior y el espesor mínimo de pared del tubo.

De acuerdo con lo anterior a mayor número de RD corresponde una pared más delgada en comparación con el diámetro exterior. En la generalidad las especificaciones para la instalación de este tipo de tubería son las mismas que para las de asbesto cemento y PVC, excepto las modalidades que son función de las características de estas tuberías.

La tubería para instalar deberá estar diseñada para aplicaciones de conducción de aguas pluviales, cumpliendo con la Norma NMX-E-241-CNCP-2013, garantizando su resistencia estructural, durabilidad, hermeticidad y comportamiento hidráulico adecuado.

En el caso particular, se tiene proyectado el suministro, colocación e instalación de tubería corrugada de polietileno de alta densidad (PEAD) de 42 pulgadas de diámetro, para la conformación de la red de drenaje pluvial en la calle Río Mixteco y Camino Real, considerando una longitud total aproximada de 769.38 metros lineales, conforme a lo establecido en el proyecto ejecutivo.

Cada tramo de tubería contará con sistema de unión tipo campana integrada con doble empaque elastomérico, lo que permitirá lograr una conexión hermética entre piezas, evitando infiltraciones o exfiltraciones dentro del sistema.

Previo a la instalación de la tubería, se deberá verificar que la excavación de la zanja se encuentre terminada conforme a proyecto, con un ancho aproximado de 1.70 m, y que el fondo esté debidamente afinado, nivelado y preparado con una cama de arena con espesor de 10 cm, la cual servirá como base de apoyo uniforme para la tubería.

La tubería será suministrada en tramos comerciales, los cuales serán transportados al sitio de la obra y colocados dentro de la zanja mediante medios mecánicos y/o manuales, dependiendo de las condiciones del sitio.

La instalación se realizará tramo por tramo, iniciando desde el punto de descarga hacia aguas arriba, asegurando que cada pieza se coloque en la alineación y pendiente indicada en el proyecto.

Cada tramo de tubería será:

- Colocado cuidadosamente sobre la cama de arena
- Alineado conforme al eje del proyecto
- Nivelado para respetar la pendiente hidráulica
- Unido mediante sistema de campana y empaque

Se deberá verificar que las uniones queden correctamente ensambladas, limpias y sin presencia de materiales que puedan comprometer la hermeticidad del sistema.

El diámetro de la tubería es de 42”

- El ancho de zanja es de aproximadamente 1.70 m, permitiendo espacio suficiente para maniobras y acostillado
- Se deberá asegurar el contacto uniforme entre la tubería y la cama de arena
- Se realizará el acostillado lateral con material adecuado, compactado manualmente para evitar desplazamientos
- Se evitará la colocación de tubería sobre terreno inestable o con presencia de agua

Asimismo, se deberá cuidar que la tubería no sufra golpes, deformaciones o esfuerzos indebidos durante su manejo e instalación.

Se deberá verificar principalmente

- La alineación sea la correcta
- La pendiente corresponda a la de proyecto
- Las uniones estén debidamente selladas
- No existan deformaciones en la tubería

Se realizarán pruebas de hermeticidad, conforme a lo establecido en la NOM-001-CONAGUA-2011, para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

La tubería será almacenada en el sitio de obra en condiciones adecuadas, evitando su exposición a daños mecánicos. Durante su transporte y manejo se deberán emplear eslingas, equipo mecánico o maniobras controladas que eviten deformaciones.

Los empaques deberán mantenerse limpios y en buen estado previo a su colocación.

La tubería instalada constituye el elemento principal del sistema de drenaje pluvial, permitiendo la conducción eficiente del agua de lluvia captada en la superficie hacia el punto de descarga, evitando encharcamientos, inundaciones y afectaciones a la infraestructura urbana. Su correcta instalación garantiza la durabilidad, funcionalidad y eficiencia hidráulica del sistema a lo largo de su vida útil.

Una adecuada ejecución de esta actividad es fundamental para el éxito del proyecto, ya que cualquier error en alineación, pendiente o unión puede generar problemas como:

- Azolves
- Fugas
- Deformaciones
- Fallas estructurales

Por lo que se deberá asegurar que todos los trabajos se realicen conforme a las especificaciones del proyecto y normas aplicables.



Imagen 11 Imágenes esquemáticas del proceso de instalación de tubería que se consideran realizar en la obra proyectada

Construcción de pozos de visita

Se entenderán por pozos de visita las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para las operaciones de mantenimiento y limpieza del sistema de alcantarillado.

Estas estructuras serán construidas en los lugares que señale el proyecto durante el curso de la instalación de las tuberías. No se permitirá que existan más de 125 (ciento veinticinco) metros instalados de tuberías de alcantarillado pluvial sin que estén terminados los respectivos pozos de visita.

La construcción de la cimentación de los pozos de visita deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y que estos sufran desalojamientos.

Los pozos de visita se construirán con tabique, junteado con mortero de cemento-arena en proporción de 1:3. Los tabiques deberán ser mojados previamente a su colocación, con juntas de espesor no mayor que 1.50 cm (uno y medio centímetros). Cada hilada deberá quedar desplazada con respecto a la anterior en tal forma que no exista coincidencia entre las juntas verticales de los tabiques que las forman (cuatrapeado). El paramento interior se recubrirá con un aplanado de mortero cementoarena de proporción 1:3 y con un espesor mínimo de 1.0 (un) cm que será terminado con llana o regla y pulido fino. El aplanado se curará, se

emplearán cerchas para construir los pozos y posteriormente comprobar su sección.

Las inserciones de las tuberías con estas estructuras se emboquillarán en la forma indicada en el proyecto y/o lo ordenado por el Residente. Al construir la base de concreto de los pozos de visita se harán en ellas los canales de "media caña" correspondientes, por alguno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el colado del concreto de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas, o
b) Se construirán de mampostería de tabique y mortero de cemento-arena dándoles su forma adecuada, mediante cerchas, o
c) Se ahogarán tuberías cortadas a "media caña" al colarse el concreto, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos del alcantarillado, colando después el concreto de la base hasta la mitad de la altura de los conductos del alcantarillado dentro del pozo, cortándose a cincel la mitad superior de los conductos después de que endurezca suficientemente el concreto de la base, a juicio del Residente.
d) Se pulirán cuidadosamente, en su caso, los canales de "media caña" y serán acabados de acuerdo con los planos del proyecto y/o las órdenes del Residente.

A continuación, se describen los pozos de visita contemplados en el proyecto:

- **Pozo de visita No. 1 (0.70 a 1.00 m de profundidad)**

Con una profundidad de 0.70 a 1.00 m y diámetro interior de 1.20 m, elaborado con muro de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor colocado a tizón, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, el cual contará con plantilla de concreto simple f'c = 100 kg/cm² de 10 cm de espesor, base conformada para encauzar el flujo, aplanado interior pulido para evitar infiltraciones y facilitar el escurrimiento.

El pozo incluirá la colocación de brocal y tapa de concreto reforzado de 1.07 m de diámetro, así como escalones tipo marina de acero empotrados en el muro para acceso. Este elemento permitirá la inspección, operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial, facilitando la limpieza de sedimentos y garantizando la correcta conducción del flujo.

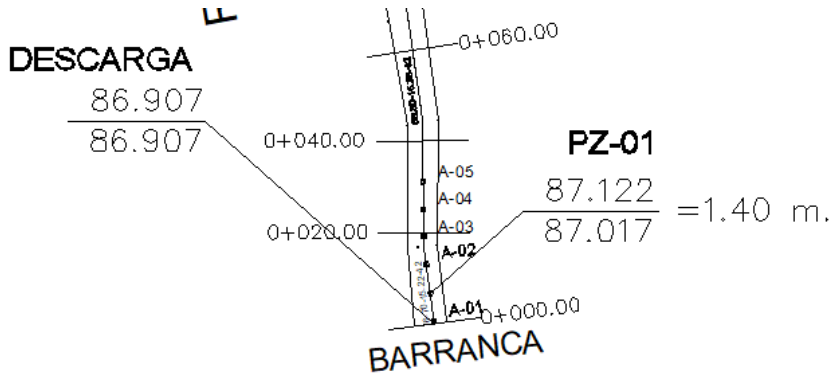


Imagen 12 Pozo de visita Número 1 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 2 (1.51 a 1.75 m de profundidad)**

Con profundidad de 1.51 a 1.75 m y diámetro interior de 1.20 m, construido con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor, asentados con mortero cemento-arena 1:4.

Se considera plantilla de concreto de 10 cm de espesor, base hidráulica para encauzar el flujo, y aplanado interior con mortero pulido, lo que garantiza la hermeticidad del sistema. Incluye brocal y tapa de concreto reforzado, así como escalones metálicos. Este pozo permitirá la interconexión de tramos de tubería, así como facilitar el acceso para mantenimiento preventivo y correctivo del sistema pluvial.

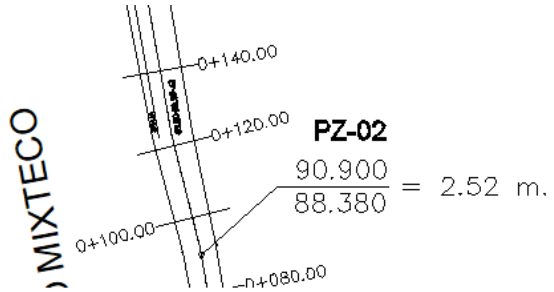


Imagen 13 Pozo de visita Número 2 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 3 (1.76 a 2.00 m de profundidad)**

Con profundidad de 1.76 a 2.00 m, diámetro interior de 1.20 m, con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor, asentados con mortero cemento-arena 1:4.

Incluye plantilla de concreto de 10 cm, base conformada, aplanado interior pulido, así como instalación de escalones metálicos tipo marina, brocal y tapa de concreto reforzado. Este pozo permitirá realizar cambios de pendiente y facilitar el acceso para la inspección de la red, evitando obstrucciones en el sistema.

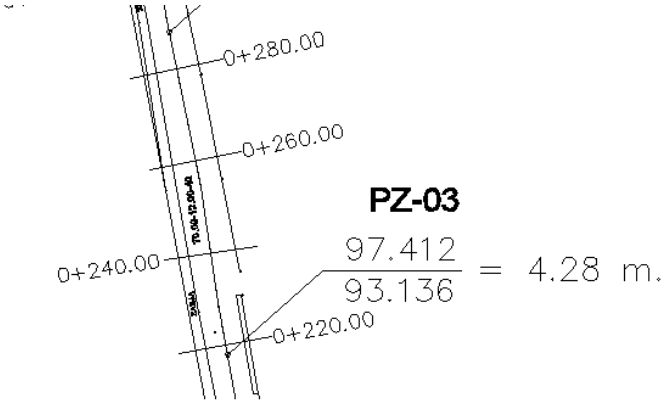


Imagen 14 Pozo de visita Número 3 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 4 (2.26 a 2.50 m de profundidad) (2 piezas)**

Construcción de 2 pozos, con profundidad aproximada de 2.26 a 2.50 m cada uno, diámetro interior de 1.20 m, construidos con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor, asentados con mortero cemento-arena 1:4.

Cada pozo contará con plantilla de concreto f'c = 100 kg/cm² de 10 cm de espesor, base hidráulica, aplanado interior pulido, escalones metálicos, brocal y tapa de concreto reforzado. Estos pozos permitirán el control hidráulico del flujo en tramos intermedios del sistema, facilitando la inspección y mantenimiento en zonas de mayor profundidad.

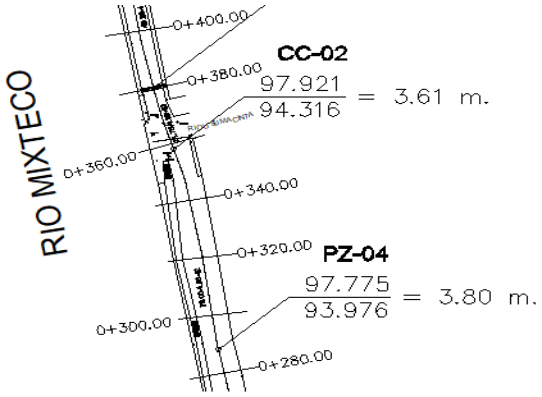


Imagen 15 Pozo de visita Número 4 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 5 (2.51 a 2.75 m de profundidad)**

Con profundidad aproximada de 2.51 a 2.75 m, diámetro interior de 1.20 m, con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor.

Incluye plantilla de concreto de 10 cm, base conformada, aplanado interior pulido, instalación de escalones tipo marina, así como brocal y tapa de concreto reforzado. Este pozo permitirá la adecuada transición entre tramos de tubería, facilitando la disipación de energía y evitando problemas de azolve o turbulencia en la red.

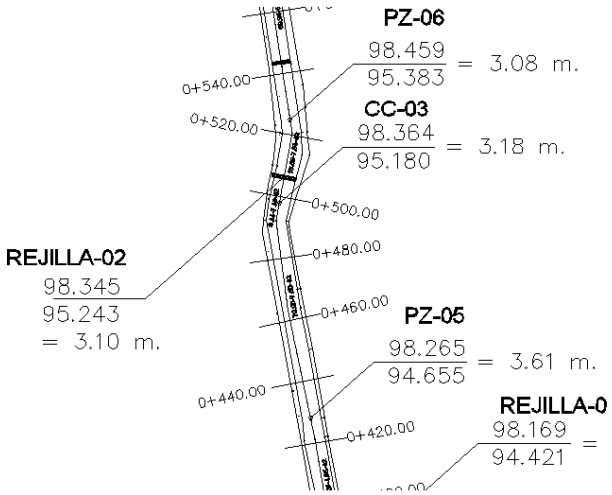


Imagen 16 Pozo de visita Número 5 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 6 (3.01 a 3.25 m de profundidad)**

Con profundidad aproximada de 3.01 a 3.25 m, diámetro interior de 1.20 m, construido con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor.

Se incluye plantilla de concreto de 10 cm, base hidráulica, aplanado interior pulido, escalones metálicos, brocal y tapa de concreto reforzado. Debido a su profundidad, este pozo permitirá el acceso seguro para labores de mantenimiento en tramos profundos del sistema, garantizando su operación continua.

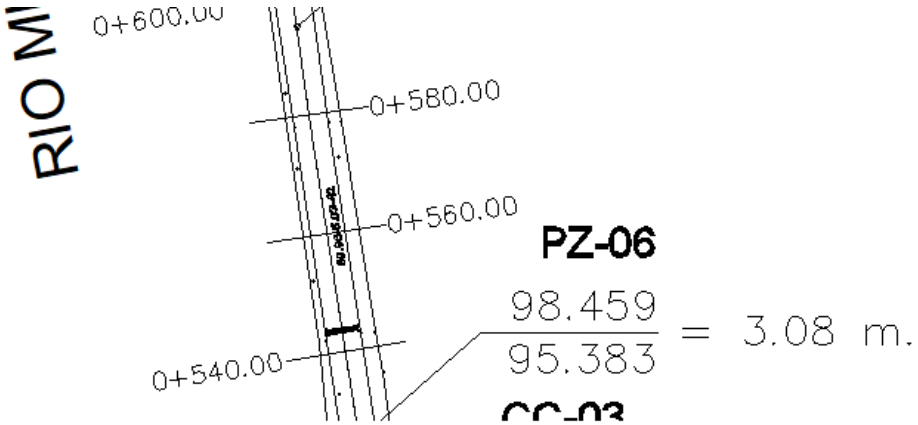


Imagen 17 Pozo de visita Número 6 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 7 (3.51 a 3.75 m de profundidad)**

Con profundidad aproximada de 3.51 a 3.75 m, diámetro interior de 1.20 m, con muros de tabique rojo recocido de 24 cm.

Incluye todos los elementos estructurales: plantilla de concreto, base hidráulica, aplanado interior, escalones metálicos, brocal y tapa de concreto reforzado. Este pozo permitirá la inspección en zonas de mayor profundidad, asegurando la continuidad hidráulica del sistema y facilitando el mantenimiento correctivo.

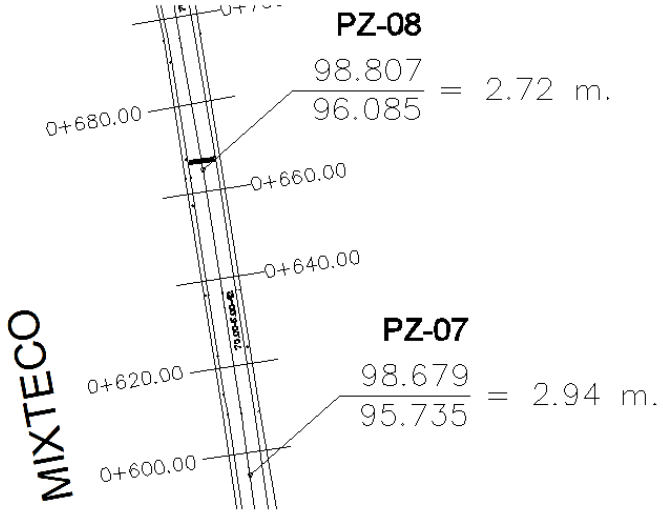


Imagen 18 Pozo de visita Número 7 conforme a proyecto

- **Pozo de visita No. 8 (3.76 a 4.00 m de profundidad)**

Construcción de pozo de visita No. 8, con profundidad aproximada de 3.76 a 4.00 m, diámetro interior de 1.20 m, construido con muros de tabique rojo recocido de 24 cm de espesor.

Incluye plantilla de concreto de 10 cm, base conformada, aplanado interior pulido, instalación de escalones metálicos, así como brocal y tapa de concreto reforzado de 1.07 m de diámetro. Este pozo corresponde a uno de los puntos más profundos del sistema, permitiendo la correcta operación hidráulica del drenaje pluvial y facilitando el acceso para trabajos de mantenimiento en condiciones seguras.

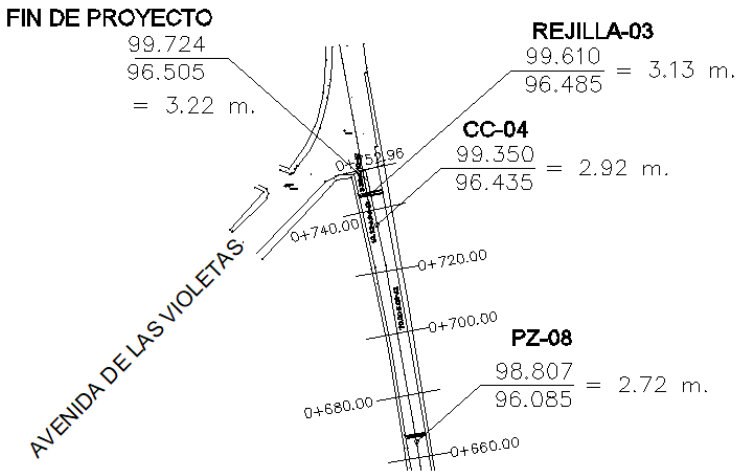


Imagen 19 Pozo de visita Número 7 conforme a proyecto

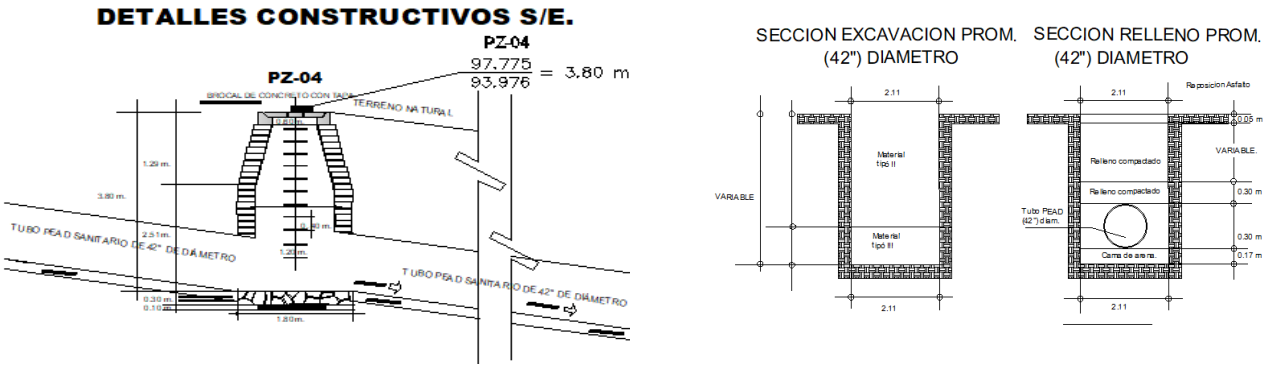


Imagen 20 Detalles constructivos de pozos de visita proyectados

Se colocarán escalones industriales fabricados con neopreno para evitar la corrosión, construyendo una media caña con concreto simple F'C= 200kg/cm^2 con impermeabilizante integral marca *Fester*.

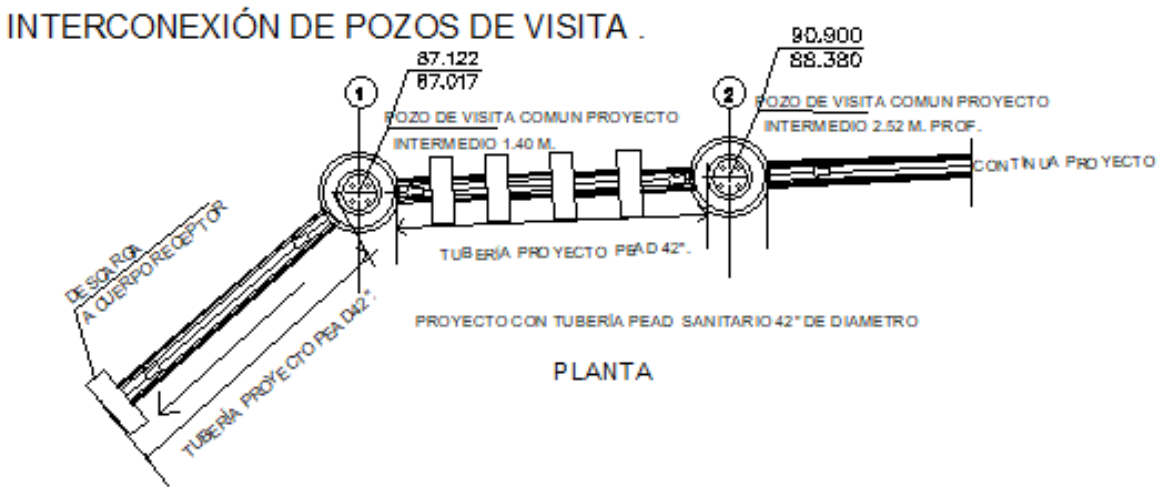


Imagen 21 Detalle de interconexión de pozos de visita

Construcción de cajas colectoras pluviales

Se tiene proyectada la construcción de 4 cajas colectoras pluviales tipo proyecto, ubicadas en la calle Río Mixteco y Camino Real, destinadas a la captación y conducción de aguas pluviales superficiales hacia la red principal de drenaje, las cuales se desglosan conforme a su profundidad de desplante, variando entre 2.76 m y 3.75 m, en función de las condiciones topográficas y del trazo hidráulico del sistema.

Estas estructuras serán construidas a base de concreto hidráulico f'c = 250 kg/cm², armado con acero de refuerzo conforme a proyecto estructural, con dimensiones aproximadas de 1.00 m x 1.00 m de sección interior libre, muros de 15 cm de espesor, losa de fondo de 10 cm y losa superior de 10 a 15 cm, diseñadas para soportar cargas vehiculares y esfuerzos del terreno.

La excavación para estas estructuras se realizará por medios mecánicos, alcanzando la profundidad indicada y considerando un sobreancho que permita la correcta ejecución de los elementos estructurales. Posteriormente se llevará a cabo el afinado del fondo y la colocación de una plantilla de concreto simple que servirá de base para la losa de fondo.

Estas cajas, por su profundidad intermedia, presentan condiciones constructivas más favorables, permitiendo una ejecución más controlada y segura, sin requerir medidas extraordinarias de contención. En ellas se realizarán las conexiones con la tubería de 42” cuidando la alineación, pendiente y hermeticidad del sistema.

Su función principal será la captación de escurrimientos superficiales en tramos con pendientes moderadas, actuando como puntos de entrada al sistema de drenaje pluvial.

En conjunto, las 4 cajas colectoras pluviales permitirán la captación directa del agua pluvial proveniente de la superficie de rodamiento, interceptando los escurrimientos superficiales y conduciéndolos hacia la red de drenaje pluvial mediante su conexión con la tubería principal de 42” de diámetro.

Su adecuada construcción e integración al sistema permitirá:

- Evitar acumulaciones de agua en vialidades
- Reducir riesgos de encharcamientos e inundaciones
- Mejorar la captación y conducción del agua pluvial
- Garantizar el correcto funcionamiento hidráulico del sistema



Imagen 22 Imágenes esquemáticas del proceso de construcción de cajas colectoras que se consideran realizar en la obra proyectada

Relleno de zanjas

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o las órdenes del Residente, las excavaciones que hayan realizado para alojar las tuberías, así como las correspondientes a estructuras auxiliares

Se entenderá por "relleno sin compactar" el que se haga por el simple deposito del material para relleno, con su humedad natural, sin compactación alguna, salvo la natural que produce su propio peso. Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando el material en capas sensiblemente horizontales con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación.

Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pistones de mano o neumático hasta obtener la compactación requerida. La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella material libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías.

Dentro del proyecto, el relleno se ejecutará dentro de un ancho de zanja aproximado de **1.70 m**, considerando las diferentes etapas de relleno: acostillado, relleno inicial y relleno final, garantizando la estabilidad estructural del sistema y la correcta transmisión de cargas hacia el terreno.

Previo al inicio del relleno, se deberá verificar que:

- La tubería se encuentre correctamente instalada, alineada y nivelada
- Las uniones estén debidamente selladas
- No exista presencia de agua dentro de la zanja
- El fondo y acostillado estén correctamente conformados

El relleno se realizará **por capas horizontales sucesivas de 20 cm de espesor máximo**, compactadas mediante equipo mecánico o manual según corresponda, hasta alcanzar los niveles de terreno natural o de proyecto.

Relleno con material producto de excavación, el cual será reutilizado siempre y cuando cumpla con las características adecuadas (libre de materia orgánica, basura, piedras de gran tamaño o material inestable).

Este material será colocado en las capas superiores del relleno, una vez concluido el acostillado y relleno inicial de la tubería, distribuyéndolo de manera uniforme dentro de la zanja.

Durante su colocación, el material será:

- Extendido en capas de máximo 20 cm de espesor
- Humedecido en caso necesario
- Compactado mediante equipo mecánico (compactador tipo plancha o rodillo)

Se deberá alcanzar un grado de 95% del PVSM (Proctor), garantizando la estabilidad del terreno y evitando asentamientos posteriores.



Imagen 23 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno en zanjas que se consideran realizar en la obra proyectada

Relleno con material inerte tipo tepetate, proveniente de banco autorizado, el cual será utilizado en aquellas zonas donde el material producto de excavación no cumpla con las condiciones necesarias o donde se requiera mejorar la capacidad de soporte del terreno.

El tepetate se empleará principalmente en:

- Acostillado lateral de la tubería
- Relleno inicial (zona inmediata a la tubería)
- Áreas donde se requiera mayor estabilidad

Este material será colocado en capas de **20 cm de espesor,** asegurando su correcta compactación mediante equipo mecánico, hasta alcanzar la densidad especificada.

El uso de tepetate permitirá:

- Mejorar la distribución de cargas
- Proteger la tubería contra deformaciones
- Asegurar la estabilidad de la zanja
- Reducir riesgos de asentamientos diferenciales



Imagen 24 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno de tepetate que se consideran realizar en la obra proyectada

El relleno de la zanja se realizará en tres etapas fundamentales:

1. Acostillado lateral

Se colocará material fino (tepetate o material seleccionado) a los lados de la tubería, compactado manualmente, asegurando su correcta sujeción y evitando desplazamientos.

2. Relleno inicial

Se cubrirá la tubería hasta aproximadamente 30 cm por encima de la generatriz superior, utilizando material seleccionado compactado, protegiendo la tubería contra cargas directas.

3. Relleno final

Se completará el relleno hasta nivel de terreno natural o subrasante, utilizando material producto de excavación o tepetate, debidamente compactado.

El relleno de zanjas es una actividad fundamental para garantizar la estabilidad estructural del sistema de drenaje pluvial, ya que permite transmitir adecuadamente las cargas del terreno y del tránsito hacia la tubería.

Una correcta ejecución evitará:

- Hundimientos en la superficie
- Daños o deformaciones en la tubería
- Fallas estructurales del sistema



Imagen 25 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno con tepetate que se consideran realizar en la obra proyectada

Acarreos

Se entenderá por acarreos la transportación de material producto de excavación hasta el sitio designado por la residencia.

• **Acarreo de material producto de excavación al primer kilómetro**, realizado en camión de volteo con carga mecánica, el cual permitirá retirar el material excedente generado durante los trabajos de excavación y demolición.

Este material será transportado desde el sitio de la obra hasta el lugar de disposición temporal o final autorizado.

Los volúmenes para acarrear son los siguientes:

3250.11 m^3

2202.03 m^3

• **Acarreo de material en kilómetros subsecuentes, realizado en camión de volteo**, considerando la distancia adicional al primer kilómetro, con el objetivo de trasladar el material producto de excavación hasta su destino final autorizado.

Esta actividad es necesaria para garantizar la limpieza del área de trabajo y evitar acumulaciones de material que interfieran con la ejecución de la obra.

Los volúmenes para acarrear son los siguientes:

7606.38 m^3-km

23992.58 m^3-km



Imagen 26 Imágenes esquemáticas del proceso acarreos que se consideran realizar en la obra proyectada

Reposición de pavimento

Se proyecta la reposición de pavimento asfáltico en zanja, mediante el suministro, tendido y compactación de carpeta asfáltica con un espesor aproximado de 5 cm, colocada sobre la superficie previamente preparada, una vez concluidos los trabajos de instalación de tubería, rellenos y compactaciones. Previo a la colocación de la carpeta asfáltica, se verificará que el relleno haya sido debidamente compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) conforme a la prueba Proctor, asegurando la estabilidad del terreno y evitando asentamientos posteriores.

La mezcla asfáltica será elaborada en planta, transportada en camiones volteo y extendida en el sitio mediante equipo adecuado, asegurando una distribución uniforme del material. La compactación se realizará con equipo mecánico (rodillo vibratorio y/o compactador tipo plancha), garantizando la densidad requerida y una superficie homogénea, sin deformaciones ni irregularidades.

Esta actividad incluye:

- Suministro de mezcla asfáltica
- Mano de obra
- Equipo de tendido y compactación

- Riego de liga
- Preparación de la superficie
- Nivelación y afinado
- Herramienta menor
- Señalamiento preventivo durante los trabajos

La reposición del pavimento promete restablecer las condiciones originales de la vialidad, garantizando la correcta circulación vehicular y peatonal, así como la durabilidad de la superficie de rodamiento posterior a la intervención del drenaje pluvial.



Imagen 27 Imágenes esquemáticas del proceso de reposición de pavimentos se considera realizar en la obra proyectada

Limpieza gruesa de obra

La cual se realizará tanto al inicio como al término de los trabajos constructivos del sistema de drenaje pluvial, comprendiendo una superficie aproximada de intervención de 1,625.73 m², correspondiente al área afectada por las actividades de excavación, instalación de tubería, construcción de estructuras y reposición de pavimento en la calle Río Mixteco y Camino Real.

En una primera etapa, la limpieza consistirá en el retiro de materiales superficiales existentes en la zona de trabajo, tales como basura, residuos sólidos urbanos, escombros, fragmentos de pavimento deteriorado, polvo acumulado, material suelto producto del tránsito vehicular y cualquier otro elemento que pueda interferir

con el trazo, nivelación y ejecución de las actividades constructivas. Esta actividad permitirá acondicionar el área de trabajo y garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo de la obra.

Durante la ejecución de los trabajos, la limpieza gruesa se llevará a cabo de manera continua, manteniendo el área libre de materiales excedentes producto de la demolición, excavación y construcción, evitando acumulaciones que puedan obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal, así como reducir riesgos para el personal de obra y la población en general.

En la etapa final, la limpieza gruesa consistirá en el retiro total de los materiales sobrantes de la obra, tales como escombros, residuos de concreto, restos de material pétreo, empaques, madera de cimbra, sobrantes de tubería y cualquier otro material ajeno a la obra. Asimismo, se realizará el barrido general del área intervenida, incluyendo la superficie de rodamiento, banquetas y zonas aledañas.



Imagen 28 Imágenes esquemáticas del proceso de limpieza de obra

Suministro y colocación de mampara de obra

Con dimensiones de 1.22 m x 1.22 m, elaborada a base de lámina galvanizada calibre 20, montada sobre bastidor estructural de perfil metálico (ángulo o PTR), con soporte mediante postes metálicos anclados al terreno, colocada en un sitio visible dentro del área de intervención de la obra de drenaje pluvial en la calle Río Mixteco y Camino Real.

Para su instalación, se realizará la excavación de cepas para la colocación de los postes de soporte, los cuales serán fijados mediante dados de concreto simple f'c = 150 kg/cm², garantizando la estabilidad de la estructura ante condiciones de viento y factores ambientales. La mampara deberá quedar perfectamente nivelada, alineada y firmemente anclada al terreno.

Esta actividad incluye:

- Suministro de lámina galvanizada
- Bastidor metálico (ángulo o PTR)
- Postes de soporte
- Excavación para anclaje
- Colado de dados de concreto
- Rotulación e impresión de información
- Pintura anticorrosiva
- Mano de obra, herramienta y equipo

La instalación de la mampara permitirá dar cumplimiento a la normatividad en materia de transparencia y difusión de obra pública, informando a la población sobre las características del proyecto, así como la inversión y dependencia responsable, contribuyendo a la rendición de cuentas y a la adecuada identificación de la obra.



Imagen 29 Imágenes esquemáticas de instalación de mamparas

Indicar las obras temporales previstas

No se consideran obras temporales previstas debido a las condiciones propias de la obra

Indicar los tipos de obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Costo de inversión del Proyecto ($)

$8,574,046.77

Concepto	Importe
PRELIMINARES Y TERRACERÍAS	$657,454.72
LINEA DE DRENAJE Y POZOS DE VISITA	$3,588,546.35

Concepto	Importe
CAJAS COLECTORAS, REJILLAS Y ATRAQUES	$1,757,705.20
RELLENOS REPOSICIONES Y ACARREOS	$1,387,713.35
TOTAL	$7,391,419.63
I.V.A.	$1,182,627.14
Estructura Financiera	
Federal	$0.00
Estatal	$0.00
Municipal	$8,574,046.77
Otros	$0.00
Gran Total	$8,574,046.77

Tabla 1 Costo de inversión del proyecto

Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)

$151,890.96

Programa	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Total
Compensación	Programa	1	$37,940.48	$37,940.48
Rescate y reubicación de flora	Programa	1	$49,000.00	$49,000.00
Rescate y reubicación de fauna	Programa	1	$44,000.00	$44,000.00
			Subtotal	$130,940.48
			IVA	$20,950.48
Estructura Financiera				
		Federal		$0.00
		Estatal		$0.00
		Municipal		$151,890.96
		Otros		$0.00
			Gran Total	$151,890.96

Tabla 2 Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración

Total ($)

$8,725,937.73

Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)

Etapa	Duración
Preparación del sitio y construcción	Seis meses
Operación y/o mantenimiento	Veinte años
Cierre y abandono de sitio	Debido a la naturaleza de la obra que se trata únicamente de la conducción de agua pluvial, en cuanto se rebase la vida útil de la infraestructura, se procederá a su sustitución

Tabla 3. Duración estimada del proyecto

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Superficies generales del Proyecto

Se anexan al presente informe, las memorias de cálculo respectivas

Concepto	Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Consumo de energía	No se requiere debido a que los procesos constructivos del proyecto no consideran unidades eléctricas fijas	No se requiere debido a que los procesos constructivos del proyecto no consideran unidades eléctricas fijas
Consumo de agua	6.07 m^3	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.

Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
Emisión de gases de efecto invernadero		No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)		No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
Generación de residuos	Peligrosos	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
	Manejo especial	199.09 m^3	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
	Sólidos	0.647 m^3	No se considera debido a la propia naturaleza del

Concepto		Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)	Operación (cantidad y unidades)
	urbanos		proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
Descargas de agua residual y/o de proceso		No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.
Otros en su caso		No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.	No se considera debido a la propia naturaleza del proyecto que implica únicamente la conducción de agua pluvial.

Tabla 4 Resumen de características del proyecto

Generación de residuos

Concepto	Unidad	Volumen en obra	Residuos generados
Demolición	M3	198.94	198.940
CEMENTO GRIS EN SACOS	TON	0.09	0.001
ARENA P/CONCRETOS	M3	0.13	0.001
GRAVA P/CONCRETOS 3/4"	M3	0.15	0.001
VARILLA No.3 (3/8") FY=4200 KG/CM2.	TON	1.92	0.019
ALAMBRE RECOCIDO No. 18	KG	63.56	0.636
MADERA PINO DE 3a.EN TABLON DE 11/2"X12"	M3	4.52	0.034
CLAVO DE 2 1/2" A 3 1/2"	KG	228.47	1.714
ALAMBRE RECOCIDO No. 18	KG	400.98	3.007
DIESEL	LT	279.76	2.098
MADERA PINO DE 3a. EN BARROTE DE 2"X4"	M3	6.94	0.052

Concepto	Unidad	Volumen en obra	Residuos generados
AGUA	M3	6.07	0.061
Trabajador	KG	674.02	674.02
Tipo de residuo	Unidad	Volumen generado durante la etapa de construcción	
Total RME	M3	199.0969	
Total RSU	M3	0.674016	

Tabla 5 Volumen de residuos a generar

Obra o actividad	Proyecto	Zona Federal y/o cauce de cuerpos de agua		Uso de suelo y vegetación	
	Superficie de ocupación (m^2)	Nombre	Superficie de incidencia (m^2)	Tipo	Superficie de afectación (m^2)
Línea de drenaje y pozos de visita	0.00	No aplica por las condiciones del proyecto	0.00	Urbano	1,500.00
Cajas colectoras, rejillas y atraques	0.00	No aplica por las condiciones del proyecto	0.00	Pastizal cultivado	125.73
Total	**0.00**	**---**	**0.00**	**---**	**1,625.73**

Tabla 6 Superficies generales del proyecto

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

El sitio de proyecto se encuentra en la zona limítrofe de las UGA´s 468 aprovechamiento restauración y 237.20 restauración.

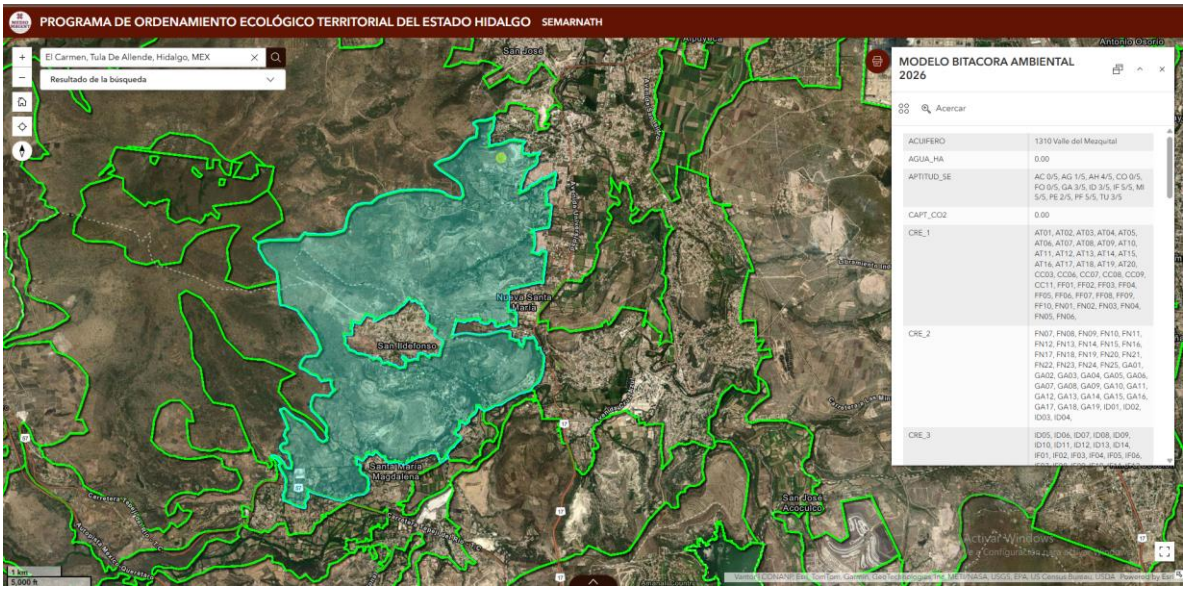


Imagen 30 UGA 0468

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal



UGA 0468

Política: Aprovechamiento-restauración
Región: Tula
Superficie: 1873.2 ha
Riesgos Ambientales: CAI 0/5, DES 0/5, ERO 4/5, HEL 3/5, HUN 0/5, INU 3/5, SEQ 3/5, TOR 2/5
Aptitud Sectorial: AC 0/5, AG 1/5, AH 4/5, CO 0/5, FO 0/5, GA 3/5, ID 3/5, IF 5/5, MI 5/5, PE 2/5, PF 5/5, TU 3/5
Usos de suelo: Vegetación secundaria de Matorral xerófilo (1498.5ha), Agricultura de temporal (374.6ha)

Lineamientos: Los terrenos forestales (1498.5ha) se gestionan para el desarrollo de los sectores de: Conservación, Forestal no maderable, Minería metálica, Turismo de naturaleza, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo en una superficie máxima de 299.7ha para la creación de infraestructura para esos sectores y los necesarios para la prevención y manejo de incendios forestales y control de plagas forestales. En los terrenos preferentemente forestales y similares (374.6ha) se gestionan los usos del suelo consuntivos presentes, con la posibilidad de realizar cambios de uso de suelo para el desarrollo de los sectores de: Agrícola de temporal, Conservación, Forestal no maderable, Ganadería, Industrial, Infraestructura, Minería metálica, Turismo de naturaleza, así como la construcción de su equipamiento asociado.

Agua

Nombre del acuífero: 1310 Valle del Mezquital
Recarga del acuífero: Moderada
Disponibilidad de Agua Subterránea: 30.86 hm3/año
Volumen de extracción: 184.42 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 1498.5 ha
Terr. pref. forestales: 374.6 ha
Captura de carbono: 0 ton/año
Valor de Conservación: Bajo
Grado de conservación: Muy bajo
Fragilidad ecológica: Muy baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Agrícola de temporal, Conservación, Forestal no maderable, Ganadería, Industrial, Infraestructura, Minería metálica, Turismo de naturaleza.

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Asentamientos humanos, Energía eólica, Energía fotovoltaica, Forestal maderable, Minería no metálica, Turismo convencional.

Criterios de Regulación Ecológica

AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, CC03, CC06, CC07, CC08, CC09, CC11, FF01, FF02, FF03, FF04, FF05, FF06, FF07, FF08, FF09, FF10, FN01, FN02, FN03, FN04, FN05, FN06, FN07, FN08, FN09, FN10, FN11, FN12, FN13, FN14, FN15, FN16, FN17, FN18, FN19, FN20, FN21, FN22, FN23, FN24, FN25, GA01, GA02, GA03, GA04, GA05, GA06, GA07, GA08, GA09, GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15, GA16, GA17, GA18, GA19, ID01, ID02, ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12, ID13, ID14, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, MM01, MM02, MM03, MM04, MM05, MM06, MM07, MM08, MM09, MM10, MM11, MM12, MM13, MM14, MM15, MM16, MM17, MM18, MM19, MM20, MM21, MM22, MM23, MM24, MM25, MM26, MM27, MM28, MM29, MM30, MM31, MM32, MM33, TN01, TN02, TN03, TN04, TN05, TN06, TN07, TN08, TN09, TN10, TN11, TN12, TN13, TN14, TN15, TN16, TN17, TN18, TN19, TN20, TN21, TN22, TN23, TN24, TN25, TN26,

Estrategias Ecológicas

E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E050, E051, E058, E059, E060, E061, E062, E063, E064, E066, E068, E070, E071, E072, E073, E074, E075, E076, E077, E078, E079, E080, E081, E082, E083, E084, E085, E088, E089, E090, E091, E092, E093, E098, E101, E102, E107, E108, E109, E110, E111, E112, E113, E116, E117, E175, E181, E004, E005, E006, E007, E008, E009, E014, E015, E016, E017, E018, E086, E087, E097, E095, E096, E104, E105, E187, E188, E189, E190, E191, E192, E193, E194, E195, E196, E197, E198, E199, E200, E201, E204, E205, E206, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E202, E203, E204, E205, E206, E217, E218, E219, E220, E221,

2022_feb_25_alc4_08

Imagen 31 Ficha técnica de la UGA 0468

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal

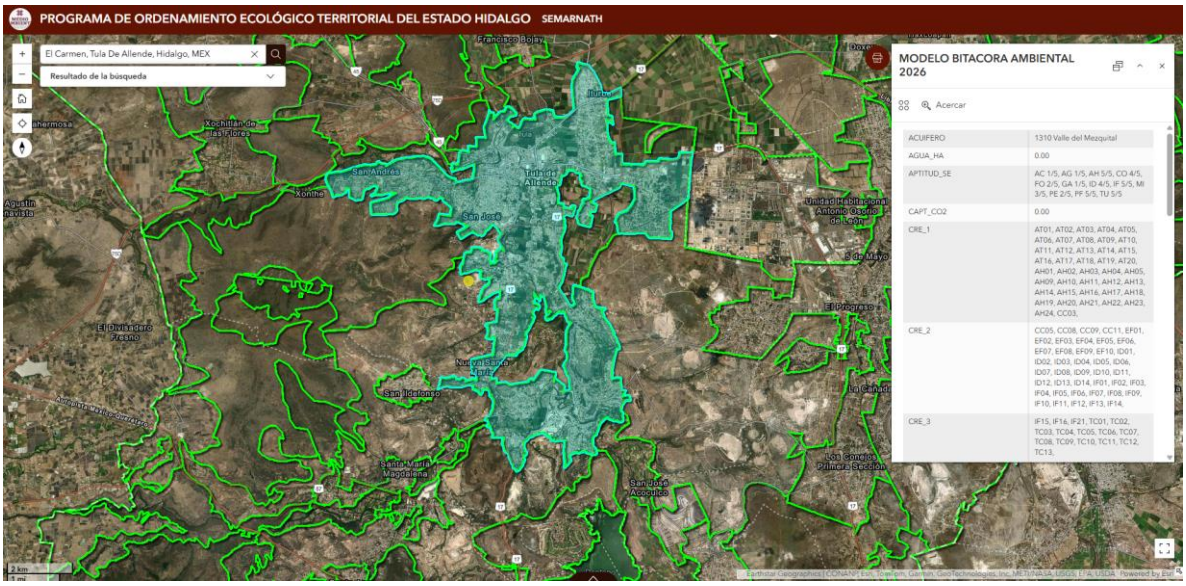


Imagen 32 UGA 0468

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal



UGA 2371.20

Política: Aprovechamiento
Región: Tula
Superficie: 4085.7 ha
Riesgos Ambientales: CAI 4/5, DES 0/5, ERO 4/5, HEL 3/5, HUN 4/5, INU 5/5, SEQ 3/5, TOR 3/5
Aptitud Sectorial: AC 1/5, AG 1/5, AH 5/5, CO 4/5, FO 2/5, GA 1/5, ID 4/5, IF 5/5, MI 3/5, PE 2/5, PF 5/5, TU 5/5
Usos de suelo: Asentamiento humano urbano (4085.7ha)

Lineamientos: Aprovechar sustentablemente 4085.7ha para Asentamientos humanos.

Agua

Nombre del acuífero: 1310 Valle del Mezquital
Recarga del acuífero: Moderada
Disponibilidad de Agua Subterránea: 30.86 hm3/año
Volumen de extracción: 184.42 hm3/año

Relevancia Ambiental

Terrenos forestales: 0 ha
Terr. pref. forestales: 4085.7 ha
Captura de carbono: 0 ton/año
Valor de Conservación: Muy alto
Grado de conservación: Muy bajo
Fragilidad ecológica: Muy baja

Uso de Suelo

Usos Condicionados: Agrícola de temporal, Asentamientos humanos, Energía fotovoltaica, Industrial, Infraestructura, Turismo convencional,

Usos Incompatibles: Acuícola, Agrícola de riego, Conservación, Energía eólica, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Minería metálica, Minería no metálica, Turismo de naturaleza,

Criterios de Regulación Ecológica

AT01, AT02, AT03, AT04, AT05, AT06, AT07, AT08, AT09, AT10, AT11, AT12, AT13, AT14, AT15, AT16, AT17, AT18, AT19, AT20, AH01, AH02, AH03, AH04, AH05, AH09, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AH19, AH20, AH21, AH22, AH23, AH24, CC03, CC05, CC08, CC09, CC11, EF01, EF02, EF03, EF04, EF05, EF06, EF07, EF08, EF09, EF10, ID01, ID02, ID03, ID04, ID05, ID06, ID07, ID08, ID09, ID10, ID11, ID12, ID13, ID14, IF01, IF02, IF03, IF04, IF05, IF06, IF07, IF08, IF09, IF10, IF11, IF12, IF13, IF14, IF15, IF16, IF21, TC01, TC02, TC03, TC04, TC05, TC06, TC07, TC08, TC09, TC10, TC11, TC12, TC13,

Estrategias Ecológicas

E013, E021, E024, E025, E026, E028, E029, E030, E031, E032, E035, E039, E040, E041, E042, E043, E044, E045, E046, E047, E048, E049, E065, E094, E120, E125, E126, E127, E128, E129, E130, E131, E132, E133, E134, E135, E136, E137, E138, E139, E140, E141, E142, E143, E144, E145, E147, E148, E149, E155, E156, E157, E158, E159, E160, E162, E100, E161, E097, E095, E096, E104, E105, E187, E188, E189, E190, E191, E192, E193, E194, E195, E196, E197, E198, E199, E200, E201, E204, E205, E206, E067, E069, E119, E122, E146, E150, E152, E153, E217, E218, E219, E220, E221,

Publicación electrónica

Imagen 33 Ficha técnica de la UGA 2371.20

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal

Clave	Criterio Ecológico
Agricultura de riego (AR)	
AR1	Para la selección de sitio de un desarrollo agrícola de riego, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para agricultura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AR2	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para agricultura de riego, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud.

Clave	Criterio Ecológico
	• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AR03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
AR04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos:

Clave	Criterio Ecológico
	• Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AR05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas.

Clave	Criterio Ecológico
	• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
AR06	Las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano podrán utilizarse en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con la normatividad. No deberá haber riego agrícola con aguas residuales y/o tratadas que rebasen los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la normatividad.
AR07	En caso de usar agroquímicos (plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético), se deberá contar con un sitio de disposición adecuado para los residuos y envases de éstos, según la normatividad vigente.
AR08	No está permitido el empleo de glifosato u otros herbicidas químicos que dañen el ambiente.
AR09	Preferentemente, no se deberá permitir el cambio de uso de suelo en zonas agropecuarias, en caso de permitirse en el área los cambios de uso de suelo, tendrán preferencia las actividades que preserven el equilibrio de los agroecosistemas.
AR10	En los terrenos con actividad agrícola que presenten bajo grado de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración para evitar la degradación del suelo y para lograr su rehabilitación.
AR11	Las zonas agrícolas no podrán expandirse a expensas de terrenos forestales.
AR12	Con la finalidad de proteger los suelos, se deben implementar la rotación de cultivos, la construcción de terrazas de muro vivo, la labranza de conservación, así como los cultivos de cobertera.
AR13	Se deberá impulsar la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola, así como obras de conservación de suelos y agua con un enfoque integral para la racionalización del uso del agua y el incremento de la capacidad productiva.
AR14	Se debe impulsar la utilización de fertilizantes orgánicos.
AR15	Los residuos plásticos generados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser valorizados y en su caso reutilizados en otras actividades, solamente aquellos que previa

Clave	Criterio Ecológico
	valorización ya no tengan utilidad alguna deberán ser recolectados de manera organizada para su correcta disposición final.
AR16	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos potencialmente tóxicos debe ser controlada con el fin de no alterar el equilibrio de los ecosistemas, evitar la contaminación del suelo y del agua, así como no afectar la salud humana.
AR17	En el caso de la producción de alimentos para consumo humanos, se deberá fomentar el desarrollo de la producción orgánica.
AR18	Se recomienda introducir sistemas agroforestales consistentes en la combinación de agricultura con el cultivo y aprovechamiento sustentable de especies forestales, para la conservación y/o restauración de éstas últimas.
AR19	Las actividades agroindustriales deberán tratar sus aguas residuales, así como promover el reúso de estas en sus propias instalaciones.
AR20	Las agroindustrias deberán prevenir la contaminación del suelo evitando la generación de residuos sólidos desde su origen, reduciendo y previniendo su producción; ubicando su procedencia e incorporando métodos y técnicas para su reúso, reciclaje, manejo y disposición final, en su caso.
AR21	La agricultura y la agroindustria deberán adoptar paulatinamente tecnologías sustentables ahorradoras de energía, tales como la energía eólica y/o solar, como parte de un proceso de modernización y reconversión productiva.
Agricultura de temporal (AT)	
AT01	Para la selección de sitio de un desarrollo agrícola de temporal, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para agricultura en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de

Clave	Criterio Ecológico
	rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AT02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para agricultura de temporal, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AT03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento,

Clave	Criterio Ecológico
	retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
AT04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.

Clave	Criterio Ecológico
AT05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
AT06	En los terrenos con actividad agropecuaria con presencia de erosión severa, ya sea laminar, en surcos (canales) o de cárcavas, deberán llevar a cabo las prácticas de prevención y control necesarias para evitar la degradación del suelo, o en su defecto las prácticas de restauración, en los términos de lo dispuesto por la normatividad y reglamentación vigentes. Se deberá aplicar alguna de las 40 obras y prácticas indicadas en el Manual de Conservación del Suelo de la SAGARPA, a través de las fichas técnicas sobre actividades del componente de conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA).

Clave	Criterio Ecológico
AT07	En caso de usar agroquímicos (plaguicidas, pesticidas y fertilizantes de origen sintético), se deberá contar con un sitio de disposición adecuado para los residuos y envases de éstos, según la normatividad vigente.
AT08	No está permitido el empleo de glifosato u otros herbicidas químicos que dañen el ambiente.
AT09	No se deberán autorizar cambios de uso de suelo agrícola que produzcan erosión, degradación y/o modifiquen la topografía con efectos ecológicos adversos; se deberán considerar medidas para prevenir o reducir la erosión del suelo, el deterioro de sus propiedades físicas, químicas y/o biológicas, así como la pérdida de la vegetación natural.
AT10	Preferentemente, no se deberá permitir el cambio de uso de suelo en zonas agropecuarias, en caso de permitirse en el área los cambios de uso de suelo, tendrán preferencia las actividades que preserven el equilibrio de los agroecosistemas.
AT11	En los terrenos con actividad agrícola que presenten bajo grado de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración para evitar la degradación del suelo y para lograr su rehabilitación.
AT12	Las zonas agrícolas no podrán expandirse a expensas de terrenos forestales.
AT13	Con la finalidad de proteger los suelos, se deben implementar la rotación de cultivos, la construcción de terrazas de muro vivo, la labranza de conservación, así como los cultivos de cobertera.
AT14	Se debe impulsar la utilización de fertilizantes orgánicos.
AT15	Los residuos plásticos generados de la actividad agrícola, tales como cintillas, cañerías, cubiertas de invernadero, semilleros, entre otros, deberán ser valorizados y en su caso reutilizados en otras actividades, solamente aquellos que previa valorización ya no tengan utilidad alguna deberán ser recolectados de manera organizada para su correcta disposición final.
AT16	No se deberá expandir la superficie agrícola por medio del método de roza-tumba-quema.
AT17	La utilización de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos potencialmente tóxicos debe ser controlada con el fin de no alterar el equilibrio de los ecosistemas, evitar la

Clave	Criterio Ecológico
	contaminación del suelo y del agua, así como no afectar la salud humana.
AT18	En zonas agrícolas donde la erosión limite significativamente la productividad, se promoverá la adopción de tecnologías que incrementen la producción mediante condiciones controladas (p. ej. invernaderos), siempre y cuando no dañen la biodiversidad y los servicios ambientales.
AT19	En el caso de la producción de alimentos para consumo humanos, se deberá fomentar el desarrollo de la producción orgánica.
AT20	Se recomienda introducir sistemas agroforestales consistentes en la combinación de agricultura con el cultivo y aprovechamiento sustentable de especies forestales, para la conservación y/o restauración de éstas últimas.
Asentamientos humanos (AH)	
AH01	Para la selección de sitio de un asentamiento humano, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para asentamientos humanos en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno

Clave	Criterio Ecológico
	forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AH02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para asentamientos humanos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AH03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y

Clave	Criterio Ecológico
	monitoreo.
AH04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
AH05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del

Clave	Criterio Ecológico
	desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
AH06	Los asentamientos humanos con más de 2,500 habitantes contarán con plantas de tratamiento de aguas residuales, estimando las necesidades de cada población y planificando su operación con el fin de que no queden obsoletas, se garantice el mantenimiento y se tenga un programa de tecnificación.
AH07	Promover la construcción y uso de estufas rurales ahorradoras de leña, en comunidades rurales del Estado.
AH08	Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, vía pública, tiraderos a cielo abierto o su quema, destinándolos a un centro de acopio de residuos que cumpla con la normatividad vigente en la materia, con el fin de prevenir impactos al ambiente.
AH09	Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía tales como la solar y eólica en los sectores habitacional, comercial y servicios.
AH10	Fomentar el uso de energía solar térmica para el calentamiento de agua en los sectores habitacional, comercial y servicios

Clave	Criterio Ecológico
AH11	Se deberá promover la preservación y la rehabilitación del suelo en los Centros de Población, particularmente en aquellos sitios destinados a áreas verdes.
AH12	Promover la protección de los cuerpos de agua contiguos a los Centros de Población, así como evitar que las descargas de aguas urbanas, domésticos e industriales se realicen sin previo tratamiento.
AH13	Promover y aplicar tecnologías para la mayor autosuficiencia alimentaria, sustentabilidad y protección ambiental, tales como azoteas o techos verdes y jardines verticales.
AH14	Los asentamientos humanos se instalarán en zonas aledañas a las poblaciones locales, evitando la creación de nuevos centros de población. Las áreas y predios ubicados fuera de Centros de Población, tales como tierras agrícolas, de agostadero, y forestales, así como las destinadas a la preservación ecológica, deberán utilizarse preferentemente en dichas actividades o fines, por lo que se deberá evitar su urbanización.
AH15	Las zonas de recarga de mantos acuíferos preferentemente no deberán ser urbanizables, y en su caso, deberán ser sujetas a reforestación.
AH16	En extensiones naturales que no presentan alteraciones graves pero que requieren medidas para el control del uso del suelo, se deberán desarrollar actividades que sean compatibles con la función de preservación natural, tales como parques naturales o jardines botánicos.
AH17	Promover en la vivienda urbana la aplicación de sistemas para captar, racionalizar y reciclar el agua, tales como el baño seco o de compostaje, la captura de agua pluvial, etc.
AH18	La generación de residuos sólidos debe ser controlada desde su origen, reduciendo y previniendo su producción; ubicando su procedencia e incorporando métodos y técnicas para su reúso, reciclaje, manejo y disposición final
AH19	No se deberá descargar, derramar o depositar cualquier tipo de residuo de manejo especial o infiltración de sus lixiviados en la vía pública y sitios no autorizados para tal fin.
AH20	La planeación del asentamiento urbano deberá contemplar áreas verdes, con una superficie mínima de 12 m2 / habitante, las cuales deberán contar preferentemente con especies vegetales nativas cuidando que su crecimiento no genere problemas a

Clave	Criterio Ecológico
	futuro (raíces, hojarasca, etc.)
AH21	Promover la sustitución de alumbrado público tradicional u obsoleto, por sistemas eficientes para el ahorro de energía eléctrica.
AH22	Promover el uso de sistemas fotovoltaicos con y sin interconexión a la red eléctrica en zonas urbanas y rurales.
AH23	Todas las acciones que impliquen la expansión del área urbana, para el fraccionamiento de terrenos o conjuntos habitacionales, para la subdivisión o parcelación de la tierra, para el cambio de Usos del suelo, deberán asegurarse de que no ocupen áreas de riesgos naturales, sin que se tomen las medidas de prevención correspondientes
AH24	Las zonas urbanas abandonadas deberán restaurarse ecológicamente mediante procesos de reforestación con vegetación nativa.
Cambio climático (CC)	
CC02	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la agricultura de riego, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: se deberán contar con sistemas de micro goteo o aspersión de agua que disminuyan significativamente el consumo del agua; deberán contar con viveros que permitan un control en la temperatura y el riego; se deberá contar con sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia construidos en las zonas de menor capacidad de infiltración a los acuíferos.
CC03	Para atender los efectos del cambio climático sobre la producción agrícola de temporal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Fomentar la investigación científica tecnológica para mantener o aumentar la producción con una menor disponibilidad de agua; Desarrollar la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable para disminuir la producción de gases de efecto invernadero; Apoyar la investigación en biotecnología que permita desarrollar variedades de plantas adaptadas a nuevas condiciones de temperatura sin que se comprometa el patrimonio genético de los cultivos.
CC04	Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año de 2050, se deberá sustituir la leña como fuente de energía en las zonas rurales, en su lugar,

Clave	Criterio Ecológico
	se deberá proveer electricidad generada por tecnología eólica o fotovoltaica.
CC06	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre el sector forestal, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se realizarán inversiones para la investigación que permita el cultivo de especies no maderables; Se realizarán un extensionismo efectivo que permita la implementación de cultivos de especies no maderables y que éstos constituyan el mayor volumen producido; Se realizarán o se favorecerán las inversiones para la instalación de plantas de elaboración de productos a partir de las especies no maderables.
CC07	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la ganadería, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: Se tendrán y aplicarán coeficientes de agostadero calculados en función de la disponibilidad de materia vegetal comestible, el estado de los acuíferos subterráneos, la pendiente del terreno, la disponibilidad y la distancia a las fuentes de agua, así como la erosión del terreno; Se realizarán inversiones para realizar un manejo a los terrenos de agostadero para que mantenga o mejoren su productividad por medio de manejo de la vegetación, control de la erosión, manejo del fuego, fertilización y rotación de parcelas; mejoramiento genético de los hatos ganaderos que permita una adaptación a condiciones de aridez; disminuir la producción de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de la infraestructura necesaria para la producción y consumo de energía renovable.
CC08	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la industria, para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones, enunciativas más no limitativas, de adaptación: tratamiento al 100% de las aguas residuales, para que sean reutilizadas en la industria; implementar planes de eficiencia energética e integrar energías renovables; optimizar el transporte; impulsar el cálculo de la huella de carbono y acciones para mitigar estos gases; implantar sistemas de gestión medioambiental y responsabilidad social empresarial.
CC09	Para atender los efectos más probables del cambio climático, para el año de 2050 la infraestructura para la generación de energía renovable no deberá ocupar ecosistemas con vegetación forestal y se instalará dentro terrenos preferentemente forestales aprovechando la infraestructura ya construida.
CC11	Para atender los efectos más probables del cambio climático sobre la actividad turística para el año de 2050 se deberán realizar las siguientes acciones,

Clave	Criterio Ecológico
	enunciativas más no limitativas, de adaptación: promover diferentes tipos de ecotécnias como captadores pluviales, focos led, paneles solares, calentadores solares, estufas ahorradores y ahorradores de energía.
Energía fotovoltaica (EF)	
EF01	Para la selección de sitio de un desarrollo de parques para aprovechamiento de la energía fotovoltaica, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para parques eólicos o fotovoltaicos, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera) • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
EF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para parques fotovoltaicos, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).

Clave	Criterio Ecológico
	• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
EF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
EF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de

Clave	Criterio Ecológico
	terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
EF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas.

Clave	Criterio Ecológico
	• Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
EF06	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, la actividad de deshierbe y/o desplante se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, eliminando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.
EF07	En la construcción y adecuación de los predios para la instalación de los parques fotovoltaicos, en caso de que se requiera remover la vegetación natural y por tanto exista peligro de erosión, se deberán llevar a cabo prácticas que minimicen dicho peligro, tales como mediante zanjas de ladera, realizar reforestación con especies nativas en el contorno del predio y utilizar franjas con vegetación densa.
EF08	En la operación de los parques fotovoltaicos se deberá contemplar: • Señalización e instalación de sistemas de protección de recintos con poblaciones o hábitats críticos de especies clave en las proximidades de los elementos del proyecto. Información a operarios. • Evitar trazados del tendido eléctrico aéreo que intercepten corredores migratorios, zonas de intenso sobrevuelo, o elementos del paisaje que tengan función de conectividad para las aves: ríos, humedales, bosques isla, u otros enclaves de concentración de aves. • Protocolo de actuación en caso de derrames o vertidos accidentales.
EF09	Los residuos sólidos o líquidos de los parques fotovoltaicos, tales como instrumentos eléctricos, baterías, paneles dañados o cualquier otro residuo, deben ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente.
EF10	Luego del cierre de operaciones, los promoventes del parque fotovoltaico deberán restaurar el predio impactado. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de

Clave	Criterio Ecológico
	plantas nativas del sitio del proyecto; preparación de los terrenos; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares. No deberá reforestarse con especies de eucalipto (Eucalyptus), pirul (Schinus molle) y casuarina (Casuarina), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.
Flora, Fauna y Manejo de Ecosistemas (FF)	
FF01	No se deberá destruir, dañar o perturbar a la vida silvestre; solo los propietarios de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, así como las personas que comparten su hábitat podrán tener derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados, siempre y cuando cuenten con los permisos correspondientes.
FF02	Las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad deberán promover en los predios donde actúan la conservación y protección de las especies silvestres. No podrán cazar, capturar, retener o reubicar las especies silvestres. Solo la autoridad correspondiente podrá aplicar medidas para el control y erradicación de ejemplares y poblaciones perjudiciales, incluyendo a los ferales, a través de medios adecuados para no afectar a otros ejemplares, poblaciones, especies y a su hábitat.
FF03	No se podrá realizar la caza deportiva, captura, comercialización, transformación, transporte, importación y exportación de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre, salvo que se cuenten con los permisos correspondientes.
FF04	Las actividades agrícolas, ganaderos o forestales, minimizarán sus impactos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat, particularmente sobre las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010, pero en caso de no haberlo evitado, repararán o compensarán el daño, mediante restauración del hábitat in situ por reforestación y/o instalación de criaderos para reintroducción, y repoblación de vida silvestre.
FF05	No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas y/o invasoras.
FF06	La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en áreas de refugio para proteger

Clave	Criterio Ecológico
	especies migratorias, deberá establecer medidas de manejo, conservación y protección a este tipo de hábitats.
FF07	Cuando las empresas y personas que desarrollen cualquier actividad generen destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, se deberá ejecutar a la brevedad posible, actividades de restauración, recuperación, reintroducción, y repoblación de vida silvestre, preferentemente en el mismo sitio, o en alguna cercana que requiera restauración.
FF08	No se permite cercar para evitar el paso de ejemplares de la fauna silvestre nativa. Sólo la autoridad podrá aprobar el establecimiento de cercos y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación
FF09	El aprovechamiento extractivo sobre especies silvestres se deberá considerar que las tasas extraídas son menores a la de renovación natural de las poblaciones sujetas a aprovechamiento, en el caso de ejemplares de especies silvestres en vida libre, o bien que son producto de reproducción controlada, en el caso de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento.
FF10	La colecta y captura de ejemplares de especies en riesgo solo podrá darse cuando sea para actividades de restauración, repoblamiento, reintroducción e investigación científica.
Forestal no maderable (FN)	
FN01	Para la selección de sitio de un desarrollo forestal no maderable, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para actividades forestales en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son:

Clave	Criterio Ecológico
	• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
FN02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para actividades forestales no maderables, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
FN03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de

Clave	Criterio Ecológico
	especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
FN04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
FN05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser

Clave	Criterio Ecológico
	sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
FN06	La actividad forestal no maderable deberá preferentemente evitar el consumo de leña como combustible.
FN07	La actividad forestal no maderable deberá preferentemente ser dirigida al autoconsumo sustentable de las comunidades locales.
FN08	El aprovechamiento forestal no maderable deberá promover la sustentabilidad de los recursos recolectados mediante periodos de veda u otros medios de manejo que permitan la reposición natural de los recursos forestales.
FN09	Las autorizaciones para actividades no forestales podrán ser revocadas cuando se cause daño a los recursos forestales, a los ecosistemas forestales o se comprometa su regeneración y capacidad productiva.
FN10	Se deberán prevenir las plagas que afectan a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por éstas.
FN11	Recuperar y desarrollar bosques en terrenos forestales degradados y terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y

Clave	Criterio Ecológico
	aguas.
FN12	Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad.
FN13	Promover la prevención, la atención y el manejo integrado del fuego en áreas forestales. Se deberá evitar el uso del fuego en las actividades relacionadas con el sector agropecuario o de otra índole, que pudieran afectar los ecosistemas forestales.
FN14	Se deberán promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal.
FN15	Se deberán llevar a cabo programas de reforestación y forestación en zonas degradadas, así como llevar a cabo acciones de protección y mantenimiento de las zonas reforestadas o forestadas. Se deberán desarrollar viveros y programas de producción de plantas
FN16	Promover la conservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de la fauna silvestre que habita en zonas forestales o preferentemente forestales.
FN17	Fomentar el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles para la conservación y restauración de los bosques, el manejo forestal sustentable, así como la captación e infiltración de agua pluvial en terrenos forestales.
FN18	Desarrollar acciones para promover la reforestación de zonas geográficas con vocación natural que beneficien la recarga de cuencas y acuíferos, en la valoración de los bienes y servicios ambientales de los bosques y selvas en las cuencas hidrográficas y participar en la atención de desastres o emergencias naturales.
FN19	La utilización del suelo forestal debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.
FN20	En ecosistemas forestales será prioritaria la conservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
FN21	No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales donde la pérdida de cubierta forestal fue ocasionada por incendio, tala o desmonte sin que hayan pasado 20 años y que se acredite que la vegetación forestal afectada

Clave	Criterio Ecológico
	se ha regenerado.
FN22	Los propietarios de terrenos forestales están obligados a llevar a cabo, en caso de incendio, la restauración de la superficie afectada en el plazo máximo de dos años, debiendo ser restaurada la cubierta vegetal afectada; cuando la regeneración natural no sea posible, la restauración se hará mediante la reforestación.
FN23	La reforestación con fines de restauración en los terrenos forestales o preferentemente forestales, deberán llevarse a cabo junto con obras de conservación de suelo y agua, tales como tinas ciegas, zanjas trincheras, control de cárcavas, entre otras. Dicha reforestación deberá contemplar únicamente especies nativas.
FN24	Cuando por motivos de sanidad forestal sea necesario realizar la remoción de la vegetación forestal afectada, los propietarios y legítimos poseedores deberán desarrollar un programa de restauración forestal.
FN25	Promover el aprovechamiento forestal sustentable en los terrenos forestales con potencial silvícola, susceptibles a factores que pongan en riesgo su permanencia o en cuyo historial hayan tenido cualquier tipo de intervención silvícola autorizada por la autoridad con competencia para tal fin.
Industria (ID)	
ID01	Para la selección de sitio de un desarrollo industrial, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para desarrollo industrial, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO)

Clave	Criterio Ecológico
	• Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
ID02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para desarrollo industrial, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes
ID03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde

Clave	Criterio Ecológico
	se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
ID04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
ID05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de

Clave	Criterio Ecológico
	derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
ID06	Los desarrollos industriales deben contar con la infraestructura necesaria para el tratamiento de sus aguas residuales previo a su descarga, en caso de que no puedan ser recibidas en los sistemas de drenaje y alcantarillado o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, por estar severamente contaminada y no cumplir con la normatividad vigente.
ID07	La instalación de empresas industriales de alto riesgo, como son aquellas que, por su alto impacto al medio ambiente, transforman, manipulan y almacenan materiales o substancias peligrosas, y que pueden originar accidentes altamente riesgosos, deberán contar con un estudio específico, aprobado por la Autoridad, relativo a la restricción para la edificación perimetral y un área de amortiguamiento como parte integral del predio en la que no se permitirá ningún tipo de construcción, la cual no

Clave	Criterio Ecológico
	podrá ser menor de 100m de distancia a los límites de una zona habitada
ID08	Las industrias deberán contar con un sistema para la recolección, transporte, almacenamiento, manejo, reciclaje y disposición final de sus residuos sólidos y líquidos, en caso de que no existan centros especializados en el tratamiento de dichos residuos.
ID09	Los parques industriales deben destinar un mínimo de cinco por ciento (5 %) de la superficie del terreno industrial para uso de áreas verdes, en las cuales habrá la vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto.
ID10	Se deberán utilizar energías renovables en las industrias, con el propósito de mitigar emisiones contaminantes y sus efectos nocivos en el medio ambiente.
ID11	Se deberán implementar sistemas de mejora continua para reducir paulatinamente la contaminación atmosférica, así como la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales.
ID12	Las aguas residuales y los residuos líquidos industriales no deberán derramarse sobre los suelos, y se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se infiltren en el subsuelo. En caso de que ocurran dichas filtraciones, la empresa responsable deberá reparar y resarcir el daño incluso si es producto de un accidente, y tomar las acciones para que no siga ocurriendo.
ID13	Las aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano podrán utilizarse en la industria, si se someten en los casos que se requiera, al tratamiento que cumpla con la normatividad.
ID14	En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones originales. Los costos asociados a la restauración deberán ser cubiertos por la industria causante del daño.
Infraestructura (IF)	
IF01	Para la selección de sitio de una obra de infraestructura, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para infraestructura en una UGA

Clave	Criterio Ecológico
	compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
IF02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para infraestructura, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clave	Criterio Ecológico
	• El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
IF03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo
IF04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio.

Clave	Criterio Ecológico
	• Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
IF05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas.

Clave	Criterio Ecológico
	• Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
IF06	Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o mitigar los riesgos naturales.
IF07	Se deberá promover la implementación de energías limpias como la solar o la eólica en las construcción y operación de obras de infraestructura y equipamiento urbano.
IF08	Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.
IF09	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.
IF10	En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.
IF11	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.
IF12	Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.
IF13	Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.

Clave	Criterio Ecológico
IF14	La construcción de caminos deberá contener canaletas que encaucen y recolecten el agua pluvial, de manera que posteriormente permitan la infiltración al subsuelo.
IF15	Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.
IF16	Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.
IF18	La construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados, deben prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento.
IF19	La disposición final de residuos sólidos y/o líquidos de cualquier tipo no podrá hacerse en terrenos forestales, suelos agropecuarios, la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, corrientes de agua, cuerpos de agua, o cavidades subterráneas.
IF20	La disposición final de residuos será limitada sólo a aquellos cuya revalorización, reciclaje o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada.
IF21	En caso de que infraestructura como oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos, instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, generen contaminación por fuga, infiltración, derrame, o por cualquier otro mecanismo, el organismo operador de dicha infraestructura deberá realizar de manera inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente, y estará obligado, en su caso, a la compensación correspondiente.
Minería metálica (MM)	
MM01	Para la selección de sitio de un desarrollo de minería metálica y/o presas de jales, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para minería metálica y/o presas de jales en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá

Clave	Criterio Ecológico
	cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
MM02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para minería metálica y/o presas de jales, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios

Clave	Criterio Ecológico
	adyacentes.
MM03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
MM04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en

Clave	Criterio Ecológico
	concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
MM05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
MM06	Las empresas mineras establecerán un sistema de garantía financiera (créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos) antes de iniciar la explotación, con el fin de asegurar la existencia y disponibilidad de fondos

Clave	Criterio Ecológico
	para restaurar el predio al final de la explotación. La autoridad competente exigirá, antes del comienzo de cualquier actividad de explotación, la constitución de una garantía financiera de forma que: a) se cumplan todas las obligaciones impuestas por la autorización con arreglo a la normatividad existente, incluidas las disposiciones relativas a la fase posterior al cierre; b) existan fondos fácilmente disponibles en cualquier momento para la restauración del terreno afectado. El cálculo de la garantía se realizará con base en: a) la repercusión medioambiental probable de la explotación, teniendo en cuenta el uso futuro de los terrenos restaurados; b) el supuesto de que terceros independientes y debidamente cualificados evaluarán y efectuarán cualquier trabajo de restauración necesario.
MM07	En la selección de sitio de la minería metálica, ésta preferentemente no se deberá llevar a cabo en áreas donde se ubique el Bosque Mesófilo de Montaña, por ser un ecosistema frágil de difícil regeneración.
MM08	Previo a la colocación de una presa de jales, se deben determinar que los centros de población, cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como las áreas agropecuarias no serán afectadas en caso de derrame o fuga por falla parcial o total de la cortina contenedora. Tales afectaciones pueden ser de manera enunciativa mas no limitativa: inundaciones, flujos de lodos, contaminación de aguas superficiales y subterráneas por drenaje ácido, transporte eólico de partículas con elementos potencialmente tóxicos (arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y vanadio) en cantidades superiores a lo establecido en la normatividad. En caso de daño potencial, se deberá elegir otro sitio de construcción.
MM09	En los trabajos de prospección minera se debe dar prioridad al uso de los caminos existentes en vez de crear nuevos. Previo a la creación de caminos en terrenos forestales, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino. Una vez que la prospección minera haya terminado, y en el caso de que no se haya detectado minerales de interés comercial, todos los caminos de exploración deberán ser reforestados con especies nativas.

Clave	Criterio Ecológico
MM10	En la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería metálica, la actividad de deshierbe se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, evitando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.
MM11	En la minería metálica que colinde con ríos o arroyos, se construirán canales de desagüe con desarenadores para que el agua de lluvia no arrastre materiales pétreos particulados hacia el cauce o lecho del río. Los canales de desagüe de la mina que desemboquen hacia un cuerpo de agua contarán con desarenador o trampa de sólidos antes de su descarga. Los desarenadores deberán tener mantenimiento frecuente para no azolvarse. En caso de que materiales rocosos puedan rodar hacia cuerpos de agua, se construirá una barrera física que impida el paso de dicho material hacia el cauce o lecho de cuerpo de agua, la cual deberá construirse con rocas extraídas de la mina.
MM12	Se deberá contar con instalaciones sanitarias (fosas sépticas, baños composteros o similares), las cuales se ubicarán a una distancia no menor de 50 metros de cualquier cuerpo de agua.
MM13	Si la mina colinda con una vía de comunicación deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal de por lo menos 20 metros, completamente constituida por terrenos forestales.
MM14	En la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería metálica, las áreas dedicadas al mantenimiento y reparación de vehículos automotores y en las cuales se manejen aceites, grasas y combustibles deberán contar con un piso de cemento con mortero para sellar en las juntas, y estar bajo techo, además de contar con un almacén temporal para estos materiales peligrosos.
MM15	Durante la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería metálica, la capa del suelo con materia orgánica producto de los desmontes deberá separase del resto del material extraído y resguardarse para posteriormente emplearse en las actividades de restauración de sitio.
MM16	En la construcción y operación de plantas para el procesamiento, trituración y depuración de minerales metálicos, dichas plantas deberán incluir infraestructura de contención de polvos fugitivos y ubicarse a por lo menos a 100 metros de cuerpos de agua. Las bandas transportadoras, en caso de existir, deberán contar con sistemas cubre polvos a fin de evitar fuga y dispersión de material particulado.

Clave	Criterio Ecológico
MM17	Durante la construcción y operación de la minería metálica, preferentemente se deberán usar energías limpias que permitan disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, tales como la fotovoltaica y la eólica.
MM18	En la construcción y operación de la minería metálica, los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán edificarse preferentemente de forma escalonada para tener una pendiente que impida el riesgo de derrumbes, dicha pendiente será elegida en función de la consistencia de los materiales y de la altura del talud con respecto al piso de la mina, no pudiendo ser nunca mayor a 65°.
MM19	Los trabajos de excavación con explosivos no se deberán llevar a cabo a menos de 500 metros de zonas urbanas, y cada que se vaya a efectuar una explosión controlada se deberá informar a la población de las comunidades cercanas a través de las autoridades locales y/o comunitarias.
MM20	Durante el traslado de material de la mina al sitio de depósito, las unidades de transporte cubrirán en su totalidad el material con lonas que impidan la dispersión de partículas, asimismo se efectuarán riegos periódicos sobre las superficies de maniobras, caminos de acceso y vegetación adyacente, con el objeto de evitar las emisiones de polvos. Este proceso incluye estrictamente la aspersión de agua no potable, adquirida con un concesionario de tales aguas, hasta asegurar el control de las emisiones de polvo. El traslado de material sólo deberá hacerse en un horario de 6:00 a 18:00 horas.
MM21	La disposición de los materiales extraídos de la mina, o residuos líquidos o sólidos, por ningún motivo podrá realizarse, temporal o permanentemente, sobre lechos o cauces de cuerpos de agua, ni sobre vegetación riparia.
MM22	Al interior de la mina no se permitirá el almacenamiento temporal o permanente de chatarra o material de desecho proveniente de la maquinaria o construcción de la infraestructura de la mina. La disposición de los residuos se realizará en los centros de reciclamiento y disposición final especiales para cada tipo de residuos.
MM23	No se deberán emitir vibraciones y/o ruido que rebasen los 68 decibeles (dB). Adicionalmente, deberán llevarse a cabo sistemas de mejora continua para disminuir la duración y volumen de los ruidos, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y producir contaminación acústica. Las instalaciones ubicadas cerca de zonas urbanas deberán evitar el empleo de bandas metálicas; en su caso, los motores deberán contar con dispositivos silenciadores.

Clave	Criterio Ecológico
MM24	El cauce y lecho de los cuerpos de agua permanentes e intermitentes deberán conservar su curso original, mantener su cauce perfectamente delimitado, sin depósitos de tipo alguno en la zona federal correspondiente y contar con la vegetación riparia nativa de la zona.
MM25	En la construcción y operación de túneles se deberá evitar en lo posible la alteración en las formas del relieve, impedir la afectación a los cauces naturales de ríos y arroyos y la posible reducción del cauce de algunos arroyos por infiltración hacia el túnel.
MM26	Se deberá hacer un monitoreo anual de suelos en los predios impactados por la actividad minera. En caso de que exista contaminación de suelos con sustancias que contengan elementos potencialmente tóxicos (arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y vanadio) en cantidades superiores a lo establecido en la normatividad, se deberá remediar in situ dicho suelo mediante la Destrucción o modificación de los contaminantes, la Extracción o separación, o bien mediante el Aislamiento o inmovilización del contaminante.
MM27	Las mineras deberán tratar sus aguas residuales previo a su vertido en aguas, suelos y subsuelos, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades sin afectar al ecosistema y a la salud humana. En caso de encontrarse en zonas urbanas, deberán instalar sistemas de tratamiento previo a su vertido a las redes de drenaje o alcantarillado. El tratamiento deberá contar con los parámetros de calidad de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-CONAGUA-2011.
MM28	Las empresas mineras irregulares deberán solicitar los derechos para el uso y explotación de la mina, así como la propiedad o los derechos de propiedad que incluyen la liberación del derecho de vía y la expropiación de los inmuebles sobre los cuales se ejecutará la obra, que sean necesarios para garantizar la continuidad de los trabajos hasta la terminación de la obra. La autorización en materia de impacto ambiental para realizar la obra, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En su caso, el cambio del uso de suelo que deba otorgar la Autoridad federal, estatal o municipal competente, particularmente el de las zonas forestales que resulten afectadas por la obra, otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los permisos, licencias y demás autorizaciones que deban otorgar para la realización de la obra otras Autoridades competentes, tales como la autorización para el uso, aprovechamiento o afectación de cuerpos de agua, otorgada por la Comisión Nacional del Agua y para la realización de trabajos de construcción en zonas de oleoductos, gasoductos y obras relacionadas, extendida

Clave	Criterio Ecológico
	por Petróleos Mexicanos, entre otros.
MM29	Luego del cierre de operaciones, los promoventes del proyecto minero deberán restaurar el predio impactado. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos, con una pendiente semejante a la del paisaje circundante; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares. El suelo que se resguardó previo al desmonte deberá emplearse para el recubrimiento del predio, de tal forma que los recubra. El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización deberá utilizarse en las actividades de restauración. El predio deberá reforestarse con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas de la región, o con especies agrícolas o frutales comunes adaptadas a las condiciones de la región, con la finalidad de fomentar la formación de suelo. No deberá reforestarse con especies de eucalipto (Eucalyptus), pirul (Schinus molle) y casuarina (Casuarina), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.
MM30	No se permitirá que las minas subterráneas sean empleadas como sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en general.
MM31	Las minas subterráneas abandonadas deberán ser clausuradas para evitar riesgo de accidentes a la población humana. Aquellas que sean refugio de murciélagos, búhos y lechuzas y otra fauna silvestre, deberán contar con estructuras para evitar que las entradas lleguen a colapsar.
MM32	Durante su operación, las presas de jales deben monitorear el agua superficial tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa para determinar si están causando alguna afectación por drenaje ácido a los ecosistemas o a la salud humana. Igualmente se debe monitorear si existen polvos fugitivos e infiltración de lixiviados al subsuelo. Dicho monitoreo debe ser anual y en caso de afectación, se debe resarcir el daño y tomar las medidas para evitar que se continúe produciendo.
MM33	Al término de la explotación, se deberá limpiar y retirar toda la infraestructura e instalaciones de las plantas, retirar la formación de depósitos de desperdicios y los

Clave	Criterio Ecológico
	almacenes temporales, quitar los patios de maniobras y campamentos, así mismo, se deberá limpiar esos sitios removiendo el aceite, la grasa o cualquier otro material contaminante y retirando toda la basura, cascajo y escombros, donde deberán ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente.
Minería no metálica (MN)	
MN01	Para la selección de sitio de un desarrollo de minería no metálica, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para minería no metálica en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la restauración de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
MN02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para minería no metálica, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son:

Clave	Criterio Ecológico
	• Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
MN03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio. Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
MN04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas

Clave	Criterio Ecológico
	voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
MN05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera).

Clave	Criterio Ecológico
	• Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
MN06	En los trabajos de prospección minera se debe dar prioridad al uso de los caminos existentes en vez de crear nuevos. Previo a la creación de caminos en terrenos forestales, se deberá realizar un rescate y reubicación de ejemplares de flora para minimizar los impactos que ocurren por la disposición del material en los bordes del camino. Una vez que la prospección minera haya terminado, y en el caso de que no se haya detectado interés comercial, todos los caminos de exploración deberán ser reforestados con especies nativas.
MN07	Las empresas mineras establecerán un sistema de garantía financiera (créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos) antes de iniciar la explotación, con el fin de asegurar la existencia y disponibilidad de fondos para restaurar el predio al final de la explotación. La autoridad competente exigirá, antes del comienzo de cualquier actividad de explotación, la constitución de una garantía financiera de forma que: a) se cumplan todas las obligaciones impuestas por la autorización con arreglo a la normatividad existente, incluidas las disposiciones relativas a la fase posterior al cierre; b) existan fondos fácilmente disponibles en cualquier momento para la restauración del terreno afectado. El cálculo de la garantía se realizará con base en: a) la repercusión medioambiental probable de la explotación, teniendo en cuenta el uso futuro de los terrenos restaurados; b) el supuesto de que terceros independientes y debidamente cualificados evaluarán y efectuarán cualquier trabajo de restauración necesario.
MN08	En la selección de sitio de la minería no metálica, ésta preferentemente no se deberá llevar a cabo en áreas donde se ubique el Bosque Mesófilo de Montaña, por ser un

Clave	Criterio Ecológico
	ecosistema frágil de difícil regeneración.
MN09	En la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería no metálica, la actividad de deshierbe se efectuará mediante prácticas mecánicas y/o manuales, eliminando la aplicación de defoliadores químicos y actividades de quema.
MN10	En la minería no metálica que colinde con ríos o arroyos, se construirán canales de desagüe con desarenadores para que el agua de lluvia no arrastre materiales pétreos particulados hacia el cauce o lecho del río. Los canales de desagüe de la mina que desemboquen hacia un cuerpo de agua contarán con desarenador o trampa de sólidos antes de su descarga. Los desarenadores deberán tener mantenimiento frecuente para no azolvarse. En caso de que materiales rocosos puedan rodar hacia cuerpos de agua, se construirá una barrera física que impida el paso de dicho material hacia el cauce o lecho de cuerpo de agua, la cual deberá construirse con rocas extraídas de la mina.
MN11	Se deberá contar con instalaciones sanitarias (fosas sépticas, baños composteros o similares), las cuales se ubicarán a una distancia no menor de 50 metros de cualquier cuerpo de agua.
MN12	Si la mina colinda con una vía de comunicación deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal de por lo menos 20 metros, completamente constituida por terrenos forestales.
MN13	En la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería no metálica, las áreas dedicadas al mantenimiento y reparación de vehículos automotores y en las cuales se manejen aceites, grasas y combustibles deberán contar con un piso de cemento con mortero para sellar en las juntas, y estar bajo techo, además de contar con un almacén temporal para estos materiales peligrosos.
MN14	Durante la construcción y adecuación de los predios para llevar a cabo la minería no metálica, la capa del suelo con materia orgánica producto de los desmontes deberá separase del resto del material extraído y resguardarse para posteriormente emplearse en las actividades de restauración de sitio.
MN15	En la construcción y operación de plantas para el procesamiento, trituración y depuración de minerales no metálicos, dichas plantas deberán incluir infraestructura de contención de polvos fugitivos, ubicarse a por lo menos a 100 metros de cuerpos de agua y 1 km de asentamientos humanos. Las bandas transportadoras, en caso de

Clave	Criterio Ecológico
	existir, deberán contar con sistemas cubre polvos a fin de evitar fuga y dispersión de material particulado.
MN16	Durante la construcción y operación de la minería no metálica, preferentemente se deberán usar energías limpias que permitan disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, tales como la fotovoltaica y la eólica.
MN17	En la construcción y operación de la minería no metálica, los taludes que se produzcan en las minas a cielo abierto deberán tener una pendiente que impida el riesgo de derrumbes, dicha pendiente será elegida en función de la consistencia de los materiales y de la altura del talud con respecto al piso de la mina, no pudiendo ser nunca mayor a 65°.
MN18	Los trabajos de excavación con explosivos no se deberán llevar a cabo a menos de 500 metros de zonas urbanas, y cada que se vaya a efectuar una explosión controlada se deberá informar a la población de las comunidades cercanas a través de las autoridades locales y/o comunitarias
MN19	La restauración o rehabilitación ecológica del predio en explotación deberá realizarse a la par con la explotación a razón de un avance del 50% de restauración con respecto a la superficie explotada cada 6 meses. El suelo que se resguardó previo al desmonte deberá emplearse para el recubrimiento de los taludes y del piso de la mina, de tal forma que los recubra. El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización deberá utilizarse en las actividades de restauración. Los taludes deberán ser preferentemente de forma escalonada para evitar riesgo de derrumbe y reforestarse con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de la región, o con especies agrícolas o frutales comunes adaptadas a las condiciones de la región, con la finalidad de fijar los taludes y fomentar la formación de suelo. Los taludes de la zona explotada no deberán reforestarse con especies de eucalipto (Eucalyptus), pirul (Schinus molle) y casuarina (Casuarina), debido a que estos organismos son altamente competitivos, son invasores, no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.
MN20	Durante el traslado de material del banco de explotación al sitio de depósito, las unidades de transporte cubrirán en su totalidad el material con lonas que impidan la dispersión de partículas, asimismo se efectuarán riegos periódicos sobre las superficies de maniobras, caminos de acceso y vegetación adyacente, con el objeto de evitar las emisiones de polvos. Este proceso incluye estrictamente la aspersión de

Clave	Criterio Ecológico
	agua no potable, adquirida con un concesionario de tales aguas, hasta asegurar el control de las emisiones de polvo. El traslado de material sólo deberá hacerse en un horario de 6:00 a 18:00 horas.
MN21	En las actividades de explotación no se deberán intervenir los manantiales, además de evitar modificar los taludes del cauce de ríos y arroyos, si esto representa un riesgo de inestabilidad, o un riesgo de inundación en el sitio o aguas abajo.
MN22	La disposición de los materiales extraídos de la mina, o residuos líquidos o sólidos, por ningún motivo podrá realizarse, temporal o permanentemente, sobre lechos o cauces de cuerpos de agua, ni sobre vegetación riparia.
MN23	Al interior de la mina no se permitirá el almacenamiento temporal o permanente de chatarra o material de desecho proveniente de la maquinaria o construcción de la infraestructura de la mina. La disposición de los residuos se realizará en los centros de reciclamiento y disposición final especiales para cada tipo de residuos.
MN24	No se deberán emitir vibraciones y/o ruido que rebasen los 68 decibeles (dB). Adicionalmente, deberán llevarse a cabo sistemas de mejora continua para disminuir la duración y volumen de los ruidos, con la finalidad de evitar daños al medio ambiente y producir contaminación acústica. Las instalaciones ubicadas cerca de zonas urbanas deberán evitar el empleo de bandas metálicas; en su caso, los motores deberán contar con dispositivos silenciadores.
MN25	Las excavaciones no deberán llegar al nivel freático. En caso de alumbramiento del manto freático se deberá detener la explotación hacia el subsuelo. Si el nivel freático tiene variaciones estacionales, el nivel más próximo a la superficie de todo el año debe tomarse como límite de la explotación.
MN26	Las empresas mineras irregulares deberán solicitar los derechos para el uso y explotación de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad que incluyen la liberación del derecho de vía y la expropiación de los inmuebles sobre los cuales se ejecutará la obra, que sean necesarios para garantizar la continuidad de los trabajos hasta la terminación de la obra. La autorización en materia de impacto ambiental para realizar la obra, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En su caso, el cambio del uso de suelo que deba otorgar la Autoridad federal, estatal o municipal competente, particularmente el de las zonas forestales que resulten afectadas por la obra, otorgado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los permisos,

Clave	Criterio Ecológico
	licencias y demás autorizaciones que deban otorgar para la realización de la obra otras Autoridades competentes, tales como la autorización para el uso, aprovechamiento o afectación de cuerpos de agua, otorgada por la Comisión Nacional del Agua y para la realización de trabajos de construcción en zonas de oleoductos, gasoductos y obras relacionadas, extendida por Petróleos Mexicanos, entre otros.
MN27	Luego del cierre de operaciones, los promoventes del proyecto minero deberán restaurar el restante del predio en los mismos términos de la restauración periódica semestral. Esto incluirá los sitios en los que se encontraba la infraestructura, maquinaria, almacenes, caminos de acceso y en general cualquier sitio que hubiera sido intervenido, removiendo el aceite, la grasa o cualquier otro material contaminante y retirando toda la basura, cascajo y escombros, donde deberán ser dispuestos en los centros de reciclaje y disposición final que corresponda según su tipo, y no podrán permanecer en el predio del proyecto de manera temporal ni permanente. Las acciones de restauración deberán considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: adquisición de plantas nativas propias de los tipos de vegetación presentes en el sitio del proyecto; preparación de los terrenos, con una pendiente semejante a la del paisaje circundante; época de plantación; implementación de sistemas de riego; fertilización; protección de la reforestación y reposición de ejemplares.
MN28	No se permitirá que el banco de extracción sea empleado como área de disposición final de residuos sólidos o líquidos en general.
Turismo convencional (TC)	
TC01	Para la selección de sitio de un desarrollo turístico convencional, se deberán considerar solamente terrenos preferentemente forestales. Si por excepción, la autoridad competente autoriza el cambio de uso de suelo para turismo, en una UGA compuesta de terrenos forestales, se podrá cambiar el uso del suelo hasta un 20% de su superficie. El terreno forestal restante (80%) deberá estar sujeto a acciones de manejo permanentes que promuevan la conservación de las comunidades vegetales presentes, el manejo de hábitats de fauna silvestre y la reubicación de los ejemplares de especies vegetales provenientes del área desmontada, así como la minimización en la fragmentación de hábitats y los efectos de borde y relajación en la o las teselas de vegetación remanente, así como el manejo de los hábitats para la

Clave	Criterio Ecológico
	mantener la conectividad ecológica. Las acciones de rehabilitación y manejo, enunciativas más no limitativas son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO) • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
TC02	En las UGA de terrenos preferentemente forestales que contemplen cambio de uso del suelo para turismo convencional, se deberá reforestar el 20% de su superficie con especies nativas que estarán sujetos a acciones de manejo. Las acciones de manejo, enunciativas más no limitativas, son: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con su magnitud. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas, con énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El área reforestada (con especies nativas) se ubicará preferentemente en la periferia del terreno, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
TC03	Los terrenos forestales remanentes, derivados de los cambios de uso del suelo que las autoridades competentes lleguen a aprobar, deberán estar sujetos a un manejo de hábitats por parte del promotor del proyecto durante su periodo de vigencia, incluyendo la etapa de construcción y adecuación del predio.

Clave	Criterio Ecológico
	Para tal efecto, se llevarán a cabo las siguientes acciones de manera enunciativa más no limitativa: se construirá infraestructura para la creación de refugios, sitios de anidamiento, retención y disponibilidad de agua para la fauna silvestre; se realizarán acciones de erradicación de especies invasoras; se darán cuidados para los ejemplares de especies vegetales que se reubiquen; se promoverá la reforestación con especies propias de los tipos de vegetación afectados. La reubicación deberá considerar, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: Ubicación de los ejemplares sujetos a ser replantados; identificación y preparación de los sitios donde se replantarán los ejemplares rescatados; extracción de ejemplares, secado y adición de plaguicidas y enraizadores a los ejemplares; replantación, riego y monitoreo.
TC04	Los terrenos forestales que, por excepción, sean utilizados para la creación de proyectos de desarrollo acordes a la vocación de la UGA, podrán incrementar la superficie autorizada de cambio de uso del suelo del 20% hasta en un máximo de un 80% de su superficie, por medio de la transferencia de derechos de desarrollo, provenientes de predios con terrenos forestales ubicados en la misma UGA, con una superficie equivalente a la superficie que se pretenda intervenir. Para tal efecto, los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos que no serán intervenidos. Los terrenos que cedan sus derechos de desarrollo deberán ser designados como Zonas sujetas voluntariamente a conservación de conformidad a Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo y demás disposiciones aplicables. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio. • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas. • El área sin desmontar se ubicará preferentemente en la periferia del terreno

Clave	Criterio Ecológico
	forestal, permitiendo la continuidad de la vegetación con los predios adyacentes.
TC05	En el escenario de que no exista disponibilidad de terrenos forestales para intercambiar derechos de desarrollo en la UGA, se podrá llevar a cabo la transferencia de derechos de terrenos preferentemente forestales en una relación de 2:1 con respecto del terreno forestal que se pretenda intervenir. La transferencia de derechos será hasta alcanzar el 80% de la superficie del predio a desarrollar. Los promotores del desarrollo deberán establecer los mecanismos de cesión de esos derechos con los dueños de los terrenos preferentemente forestales. Los terrenos preferentemente forestales que cedan sus derechos de desarrollo, deberán ser sujetos a un proceso de restauración ecológica, que será responsabilidad tanto del desarrollador del proyecto como del dueño del predio, hasta que se conviertan en terrenos forestales con la biodiversidad, estructura y funciones ecológicas propias del ecosistema alcanzables de acuerdo al criterio científico avalado por una institución académica. El 20% de terreno forestal del proyecto de desarrollo deberá estar sujeto a un manejo previamente avalado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que considere, de manera enunciativa más no limitativa, los siguientes aspectos: • Disminución del riesgo por incendio (Creación de brechas contrafuego, retiro de biomasa vegetal muerta, etcétera). • Control de plagas. • Erradicación de especies invasoras (determinadas por la CONABIO). • Creación de infraestructura para la contención y estabilización de la erosión en concordancia con el tamaño y magnitud de las zonas erosionadas. • Manejo de los hábitats para favorecer la presencia de las especies de fauna y flora nativas.
TC06	Las aguas residuales de las actividades turísticas deberán cumplir con la normatividad previo a su vertido a las redes de drenaje o alcantarillado, o a aguas y bienes nacionales, en caso de no cumplir, deberán instalar sistemas de tratamiento previo a su descarga.
TC07	El agua que se utilice en las albercas y baños públicos deberá ser potable y cumplir

Clave	Criterio Ecológico
	con lo establecido con las disposiciones legales, normas oficiales y normas técnicas aplicables.
TC08	Los desarrollos turísticos de cualquier tipo deberán establecer un manejo adecuado de los residuos sólidos que considere: Reducir el volumen de residuos sólidos generados, a través de la adquisición de productos a granel y con un consumo mínimo de envases para disminuir la producción de basura; Reutilizar, a través de la sustitución de artículos desechables por otros reutilizables, como pilas recargables, jaboneras rellenables, bolsas de tela para la ropa sucia, entre otros.
TC09	Los establecimientos turísticos deberán contar con sistemas de reducción de consumo de agua, tales como regaderas ahorradoras, inodoros de bajo consumo, mingitorios cero consumos, entre otros.
TC10	Preferentemente, el proyecto turístico deberá contar con autogeneración de electricidad por medio de celdas fotovoltaicas o turbinas eólicas, para reducir su huella de carbono.
TC11	Los proyectos de desarrollo turístico deberán elaborar un programa de reforestación y jardinería, en la que se emplee preferentemente vegetación nativa en una proporción de 4 a 1 en referencia a especies introducidas.
TC12	Se promoverá la elaboración de compostas con los residuos de comida. El producto de dichas compostas podrá ser usado para la jardinería o para la siembra de hortalizas.
TC13	La construcción de infraestructura relacionada con la actividad turística (cabañas, hoteles, casas de campo, etc.) debe ser de bajo impacto, tratando de mantener las características arquitectónicas y paisajísticas del lugar donde se desarrolla, y preferentemente con material de la región

Tabla 7 Criterios de restauración ecológica de las UGA´s

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
Agricultura	Correcta aplicación de la normatividad en el sector agrícola	Estricto apego a la prohibición de pesticidas enlistados	E010	Fortalecer los sectores agrícolas en aspectos normativos, sanitarios e institucional que permitan la asociación adecuada de actividades en las

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
		en las NOM		unidades de producción y beneficien el ingreso de los productores.
Agricultura	Correcta aplicación de la normatividad en el sector agrícola	Correcta aplicación de la normatividad en el sector agrícola	E011	Fortalecer los sectores agrícolas en aspectos normativos, sanitarios e institucional que permitan la asociación adecuada de actividades en las unidades de producción y beneficien el ingreso de los productores.
Agricultura	Fomentar la agricultura orgánica	Conversión productiva hacia abonos orgánicos	E019	Contribuir a la producción de biocombustibles, biofertilizantes, abonos orgánicos, uso sustentable de la energía en los procesos productivos, y el uso de energías renovables.
Agricultura	Fomentar la agricultura orgánica	Contribuir a la producción de biocombustibles, biofertilizantes, abonos orgánicos, uso sustentable de la energía en los procesos productivos, y el uso de energías renovables.	E020	Promover el desarrollo de la agricultura orgánica como sistema de producción ecológicamente sostenible, libre de contaminación y económicamente viable en el Estado.
Agricultura	Fomentar la agricultura orgánica	Promover en los sistemas de riego cambios hacia la producción orgánica.	E022	Implementar programas para que existan sistemas de riego eficientes y el recurso agua se utilice de manera responsable.
Agricultura	Fomentar la agricultura protegida	Biotecnologías sustentables	E023	Impulsar la agricultura mediante el uso de biotecnologías sustentables para garantizar alimentos de calidad y tener mejores ingresos económicos.
Agricultura	Fomentar la agricultura protegida	Promover los controladores biológicos para proteger los cultivos de plagas y enfermados, con el fin	E027	Fomentar la producción de alimentos sanos y de calidad, con enfoque de red de valor y de manera sustentable, a través de la producción bajo agricultura protegida.

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
		de lograr la disminución del impacto de organismos dañinos en el medio ambiente.		
Agricultura	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Análisis de suelos	E033	Promover el análisis de suelos para determinar la fertilización adecuada aprovechando los subproductos de la granja (composta de estiércol o lombricomposta) y reduciendo el uso de los fertilizantes químicos.
Agricultura	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Cumplimiento y verificación de que los procesos agrícolas	E034	Promover la verificación de los procesos agrícolas que cumplan con estándares de agricultura sostenible mismos que son evaluados por diferentes instituciones especializadas.
Agricultura	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Alimentos de calidad	E036	Impulsar el uso de biotecnologías sustentables para garantizar alimentos de calidad.
Agricultura	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Rotación de cultivos	E037	Promover la diversificación, rotación de cultivos y labranza mínima.
Agricultura	Fomento de actividades agrícolas sustentables	Promover la figura del ordenamiento comunitario	E038	Promover ordenamientos ecológicos comunitarios o nivel ejidal.
Agricultura	Frenar el avance de la frontera agrícola	Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales	E041	Transformar las actividades agrícolas en forestales, en aquellas zonas donde el impacto ambiental de las primeras es negativo y/o genera rendimientos insuficientes.
Agricultura	Mejorar la producción agrícola	Aumentar la producción y el desarrollo del sector mediante la tecnificación de maquinaria agrícola	E042	Incremento la productividad agropecuaria mediante el uso de maquinaria moderna y apropiada para la producción de productos agrícolas y pecuarios

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
Desarrollo urbano	Medidas de mitigación y adaptación al cambio climático	Promover energías renovables	E118	Mejorar la eficiencia energética y apostar por las energías renovables frente a los combustibles fósiles.
Desarrollo urbano	Ampliación de red eléctrica	Fomento de la utilización de paneles solares en zonas de difícil acceso	E123	Crear programas de atención y capacitación de energía solar fotovoltaica
Desarrollo urbano	Ampliación de red eléctrica	Implementación de tecnologías alternas para la generación de electricidad en zonas remotas	E124	Crear programas de atención y capacitación de energía solar fotovoltaica
Desarrollo urbano	Construcción de Infraestructura	Cobertura total	E151	Ampliación de cobertura telefónica, redes e internet
Desarrollo urbano	Optimizar la infraestructura vial	Mejora en el transporte público en periferias	E154	Mejora y atender el trasporte entre zonas rurales y urbanas.
Turismo	Impulsar el Ecoturismo	Selección de lugares que cumplan con las condiciones para impulsar la actividad.	E222	Acondicionar los espacios y capacitación del personal para el desarrollo de la actividad.
Turismo	Impulsar el Ecoturismo	Implementación de mejores prácticas ambientales en destinos turísticos	E223	Fomentar proyectos de turismo como alternativas de las actividades tradicionales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto al medio ambiente.
Turismo	Impulsar el Ecoturismo	Incentivar la diversidad en las actividades de las zonas turísticas para aprovechar el potencial de los lugares	E224	Fomentar proyectos de turismo como alternativas de las actividades tradicionales, difundiendo el papel de esparcimiento de las áreas naturales en el respeto al medio ambiente.
Turismo	Impulsar el Ecoturismo	Establecer vínculos con instituciones	E225	Vincular el sector educativo para promover el turismo responsable

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
		especializadas en el tema.		
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Energía térmica del sol	E100	Utiliza la energía térmica del sol para calentar un fluido mediante colectores solares adecuados
Desarrollo urbano	Utilización de energías alternativas	Celdas fotovoltaicas	E161	Incorporación de celdas fotovoltaicas en los espacios públicos
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Degradación del suelo por uso de agua contaminada	Promover en la industria plantas de tratamiento	E097	Financiar la construcción, mantenimiento y rehabilitación de plantas de tratamiento
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Degradación del suelo por uso de agua contaminada	Fomentar el tratamiento de aguas residuales	E095	Financiar la construcción, mantenimiento y rehabilitación de plantas de tratamiento
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Incorporación de biofiltros en las zonas con mayor emisión de gas de efecto invernadero	E104	Establecer vínculos con asociaciones, instituciones o dependencias que financian nuevas tecnologías ambientales.
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Talleres de conciencia ambiental y el efecto de los gases de efecto invernadero.	E105	Establecer vínculos con asociaciones, instituciones o dependencias que financian nuevas tecnologías ambientales.
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Reducir el consumo energético	E187	Realizar ajustes o cambios energéticos de procesos e instalaciones

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Mejora en la gestión de los materiales y residuos peligrosos	E188	Gestionar los residuos contaminantes a través de un administrador autorizado.
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Auditorías ambientales	E189	Realización de auditorías ambientales de forma periódica
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Control de emisión de CO2 a través de estudios de emisiones a la atmósfera para disminuir el impacto al medio	E190	Ajustar los procesos industriales para hacerlos sustentables en el uso de materiales, energía y agua y disminuir las emisiones contaminantes
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Manejo adecuado y responsable de residuos sólidos	E191	Ajustar los procesos industriales para hacerlos sustentables en el uso de materiales, energía y agua y disminuir las emisiones contaminantes
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Reciclado de productos	E192	Ajustar los procesos industriales para hacerlos sustentables en el uso de materiales, energía y agua y disminuir las emisiones contaminantes
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Control de reciclado de agua para servicios generales dentro del proceso	E193	Ajustar los procesos industriales para hacerlos sustentables en el uso de materiales, energía y agua y disminuir las emisiones contaminantes
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Operación de prácticas para reducir el consumo de agua	E194	Ajustar los procesos industriales para hacerlos sustentables en el uso de materiales, energía y agua y disminuir las emisiones contaminantes
Industria	Impulsar e implementar la Industria sustentable	Promoción y ampliación de áreas verdes en parques industriales	E195	Fomento y cuidado de áreas verdes dentro y fuera de las instalaciones
Industria	Impulsar el cálculo de la huella de carbono y acciones para mitigar	Talleres de concientización ambiental con énfasis en la disminución de	E196	Talleres de concientización ambiental con énfasis en la disminución de la huella de carbono

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
	estos gases	la huella de carbono		
Industria	Impulsar el cálculo de la huella de carbono y acciones para mitigar estos gases	Optimizar los envases de productos	E197	Realizar un plan de prevención de envases y utilizar nuevos materiales biodegradables.
Industria	Impulsar el cálculo de la huella de carbono y acciones para mitigar estos gases	Consideración en el medio ambiente del sector empresarial	E198	Implantar sistemas de gestión medioambiental y responsabilidad social empresarial.
Industria	Mitigar los efectos negativos sobre la biodiversidad en las zonas donde se desarrollan actividades industriales	Organización territorial de la industria	E199	Delimitación de áreas destinadas para la industria
Industria	Mitigar los efectos negativos sobre la biodiversidad en las zonas donde se desarrollan actividades industriales	Producción de biogás	E200	Implementar turbinas eólicas e hidroeléctricas, calentadores de agua solares, o tanques para la producción de biogás.
Minería	Evitar la degradación de ecosistemas por acciones mineras	Mejorar los procesos productivos.	E201	- Controlar la dispersión de polvos en vehículos de transporte de material minero. -No permitir el uso de explosivos para la extracción de material minero cerca de zonas urbanizadas. - Ubicar señalamientos preventivos en zonas de riesgo por extracción de materiales
Minería	Evitar la degradación de ecosistemas por acciones mineras	Ubicación adecuada de la actividad minera	E204	Potenciar las vocaciones naturales del territorio en función de sus recursos naturales y las actividades económicas

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
				predominantes
Minería	Evitar la degradación de ecosistemas por acciones mineras	Restauración de terrenos mineros	E205	- Restaurar las áreas naturales que han sido afectadas por prospección y explotación de minería a cielo abierto. - Restaurar de zonas con jales mineros
Minería	Evitar la degradación de ecosistemas por acciones mineras	Proteger cuerpos de agua	E206	Evitar el azolvamiento de manantiales, pozos y cuerpos de agua ocasionado por material mineral extraído.
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Visitas controladas en las áreas naturales.	Organizar infraestructura sin alterar el medio natural	E067	Promover el establecimiento de centros de visitas en áreas naturales protegidas.
Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad	Manejo sustentable de recursos naturales	Conservar los recursos naturales aplicando enotecnias para minimizar el impacto al ambiente.	E069	Recaudación de aguas pluviales a través de un sistema de captación
Desarrollo urbano	Abastecimiento de agua potable	Atender la cobertura de agua potable sin afectar escurrimientos, acuíferos o cualquier cuerpo de agua.	E119	Identificar las zonas del Estado con deficiencias en la calidad y cobertura del servicio de agua potable
Desarrollo urbano	Ampliación de red eléctrica	Atender los asentamientos humanos para el servicio	E122	Procurar que el servicio cuente con la cobertura en todo el municipio.
Desarrollo urbano	Desarrollo urbano sustentable	Promover viviendas, edificios o equipamientos con captadores de agua de lluvia	E146	Capacitación y promover talleres para implantar los captadores de agua de lluvia
Desarrollo	Fomento a las	Promoción de	E150	Fortalecer y promover el acceso de la

Sector	Estrategia General	Estrategia Específica	Clave	Acciones para estrategia específica
urbano	telecomunicaciones	tecnologías		población a las nuevas tecnologías
Desarrollo urbano	Optimizar la infraestructura vial	Mejora de las vialidades y calles	E152	Atender y renovar las vialidades para una accesibilidad adecuada
Desarrollo urbano	Optimizar la infraestructura vial	Mejora en el transporte público	E153	Mejoramiento y ampliación de la red de transporte público
Residuos solidos	Programa de reubicación y rehabilitación de jales	Reubicación de jales	E217	Implementar planes de acción para el aprovechamiento o reubicación de jales en zonas alejadas de la mancha urbana.
Residuos solidos	Programa de reubicación y rehabilitación de jales	Involucrar sectores académicos y de investigación	E218	Incentivar por medio de iniciativas privadas o gubernamentales el estudio de jales y su reaprovechamiento.
Residuos solidos	Promover la reducción en la generación de los residuos	Concientización y difusión en medios de comunicación para el manejo de residuos	E219	Campañas publicitarias de concientización en la población local
Residuos solidos	Promover la reducción en la generación de los residuos peligrosos	Monitoreo y evaluación a las empresas	E220	Monitoreo de industrias e instituciones de la zona que generen residuos peligrosos, residuos biológico-infecciosos y residuos de manejo especial
Residuos solidos	Promover la reducción en la generación de los residuos peligrosos	Monitoreo de población local	E221	Crear brigadas locales para la vigilancia en barrancas, cañadas, escurrimientos o riso cerca de áreas industriales

Tabla 8 Estrategias ecológicas de las UGAs

FUENTE: Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Estatal

A continuación, se detallan los aspectos a considerar para cumplir con los criterios de las UGA's, **únicamente en los que corresponden al tipo de proyecto.**

Componente de Asentamientos Humanos (AH)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
AH01	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH02	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH03	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH04	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH05	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH06	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH07	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH08	Se evitará la disposición de desechos sólidos en barrancas, escurrimientos, predios baldíos, vía pública, tiraderos a cielo abierto o su quema, destinándolos a un centro de acopio de residuos que cumpla con la normatividad vigente en la materia, con el fin de prevenir impactos al ambiente.	**Se contempla dentro de las medidas de mitigación el manejo y gestión de residuos sólidos derivados del proceso constructivo**
AH09	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH10	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH11	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH12	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH13	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH14	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH15	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH16	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	

Componente de Asentamientos Humanos (AH)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
AH17	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH18	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH19	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH20	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH21	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
AH22	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	

Tabla 9 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Asentamientos Humanos (AH)

Componente Cambio Climático (CC)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
No aplica por la naturaleza del proyecto		

Tabla 10 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Cambio Climático (CC)

Componente Energía Fotovoltaica (EF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**

Componente Energía Fotovoltaica (EF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
No aplica por la naturaleza del proyecto		

Tabla 11 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Energía Fotovoltaica (EF)

Componente de Industria (ID)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
No aplica por la naturaleza del proyecto		

Tabla 12 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Industria (ID)

Componente de Infraestructura (IF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
IF01	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF02	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF03	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF04	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF05	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF06	Las obras de infraestructura deberán ejecutar acciones de ingeniería para evitar, resistir o	**El proyecto y la construcción de la obra se realizarán, de acuerdo con las Normas vigentes y aplicables**

Componente de Infraestructura (IF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
	mitigar los riesgos naturales.	**en materia de agua potable e ingeniería de la construcción.**
IF 07	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF08	Se permitirá la instalación de infraestructura siempre y cuando esta evite la reducción de zonas agrícolas y la promoción de nuevos centros de población. En el suelo no urbanizable estará prohibido dotar de obras y servicios de equipamiento con fines de desarrollo urbano.	**El trazo de la red de distribución se encuentra dentro de la zona urbana y en suelo totalmente urbanizado.**
IF09	La construcción de infraestructura deberá evitar la reducción de la cobertura vegetal, la interrupción de corredores biológicos y flujos hidrológicos, la disminución de los servicios ecosistémicos y la fragmentación del paisaje. Las nuevas carreteras deberán contar con pasos de fauna para garantizar la continuidad entre las diferentes poblaciones animales, contemplando un diseño adecuado para garantizar el éxito de estos.	**El proyecto considera una mínima remoción de capa vegetal pues se trata de una sustitución de la red de distribución en el trazo en zona totalmente urbanizada.**
IF10	En la construcción y operación de cualquier tipo de infraestructura se debe contar con un adecuado almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. Dicho almacenamiento debe evitar fugas, derrames y/o explosiones.	**La cantidad de combustibles potencialmente contaminantes es mínima y no produce impactos significativos por la propia naturaleza del proyecto.**
IF11	En el desarrollo de los proyectos se debe	**Dado que el volumen esperado de**

Componente de Infraestructura (IF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
	realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el sitio donde se pretenden establecer, por lo que se debe realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies autorizadas para el desmonte, se debe triturar el material vegetal producto del desplante y ambos se deben utilizar para la preparación de composta.	**desechos vegetales es mínimo, no se considera factible el empleo de éstos para composteo.**
IF12	Durante la construcción de obras de infraestructura, se deberán desarrollar acciones de ingeniería para proteger las aguas subterráneas y superficiales, para prevenir su contaminación.	**Dentro de las medidas de prevención y mitigación se establecen los siguientes aspectos:** **Toda la materia vegetal proveniente del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación.** **El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo que se va a explotar y colocado en la zona de libre colocación.** **El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el supervisor un pasillo de 60 (sesenta) cm. Entre el límite de la zanja y el pie del talud**

Componente de Infraestructura (IF)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
		del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.
IF13	Cuando se empleen explosivos en la ejecución de cortes, túneles, excavaciones para estructuras y otras obras se evitará que el material rocoso se afloje más allá de la superficie indicada en el proyecto, para prevenir posteriores derrumbes no deseados.	**No se contempla el uso de explosivos para la excavación ni para alguna otra actividad relacionada a la obra.**
IF14	**No aplica por la naturaleza del proyecto**	
IF15	Prevenir y en su caso controlar la contaminación atmosférica, sonora y lumínica generada por fuentes fijas y móviles que provengan de la construcción y operación de la infraestructura, según la normatividad vigente en la materia.	**La contaminación sonora es mínima debido a que los vehículos y maquinaría a emplear generan ligeras perturbaciones, sin embargo, se tomarán las medidas pertinentes para evitar cualquier cantidad de ruido fuera de norma.**
IF16	Los proyectos de construcción y/u operación de infraestructura y equipamiento en los que se generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales que cumpla con la normatividad vigente aplicable.	**En el presente proyecto no se generan aguas residuales pues se trata de una red de distribución de agua potable.**

Tabla 13 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Infraestructura

Componente de Turismo Covencional (TC)		
Clave	**Criterio**	**Garantía del proyecto para cumplir los criterios de la UGA**
No aplica por la naturaleza del proyecto		

Tabla 14 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Turismo Convencional (TC)

En cuando a las estrategias establecidas para la UGA únicamente aplica la siguiente:

- Clave**: E119,**
- Sector: **Desarrollo urbano**,
- Estrategia general: **Abastecimiento de agua potable**.
- Estrategia específica: **Atender la cobertura de agua potable sin afectar escurrimientos, acuíferos o cualquier cuerpo de agua.**
- Acciones para estrategia específica: **Identificar las zonas del Estado con deficiencias en la calidad y cobertura del servicio de agua potable.**

Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia

No hay presencia de localidades indígenas cercanas al sitio de proyecto

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

Criterios para delimitación

El criterio que se empleó para poder determinar el área ecológica fue la cuenca vertiente del cauce “Arroyo Hacienda Vieja” sobre el que se desalojará el alcantarillado pluvial.

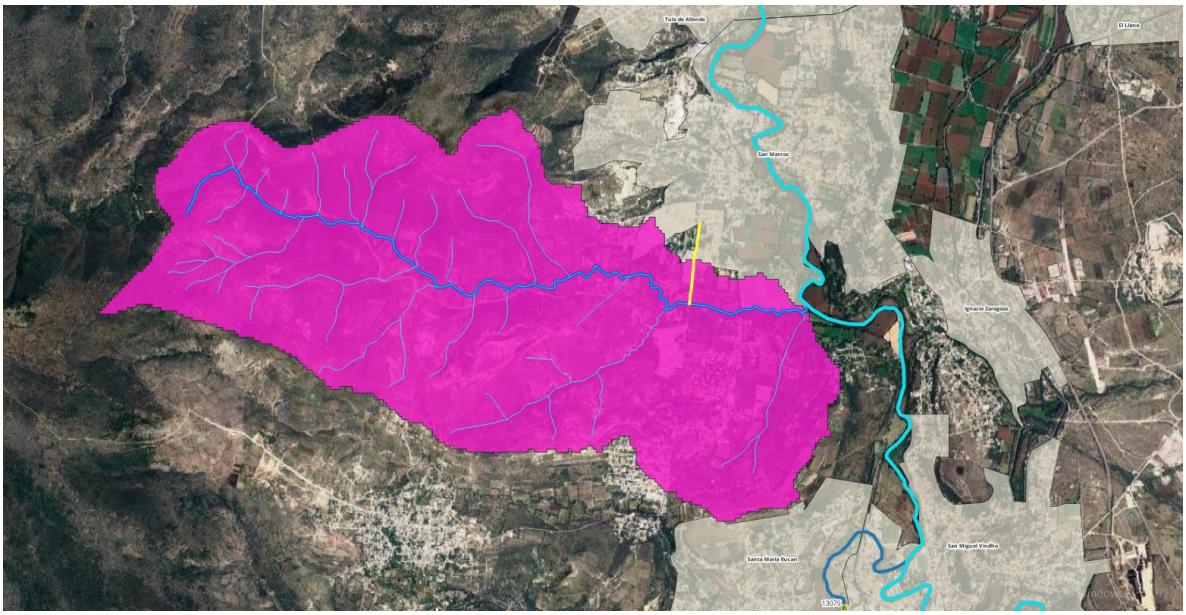


Imagen 34 Cuenca vertiente del Arroyo Hacienda Vieja

Superficie de la Región Ecológica

Área de la Región Ecológica	m^2	Km^2
	14,655,640.52	14.66

Tabla 15 Área de la Región Ecológica considerada

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región o Regiones Ecológicas

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	Área m^2	Porcentaje
URBANO CONSTRUIDO	111,840.61	0.76%
PASTIZAL INDUCIDO	639,212.84	4.36%
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1,403,500.70	9.58%
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	9,665,296.34	65.95%
BOSQUE DE ENCINO	128,969.93	0.88%
MATORRAL CRASICAULE	1,477,749.45	10.08%
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	1,229,070.69	8.39%
TOTAL	**14,655,640.55**	**100.00%**

Tabla 16 Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la región ecológica

	Num	Suelo	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	Área m^2	Porcentaje
Edafología	1	Hh	FEOZEM HAPLICO	FINA	4,036,435.13	27.54%
	2	Hh	FEOZEM HAPLICO	MEDIA	6,101,187.15	41.63%
	3	E	RENDZINA	MEDIA	1,496,945.71	10.21%
	4	I	LITOSOL	MEDIA	3,021,072.56	20.61%
	Total				14,655,640.54	100.00%

Tabla 17 Tipo de suelo presente en la unidad ecológica

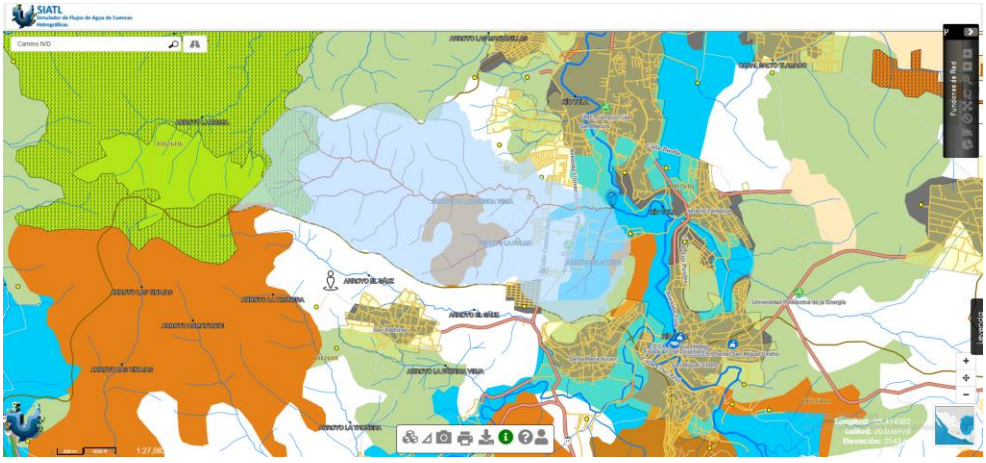


Imagen 35 Uso de suelo en la región ecológica

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con los análisis en campo se observa que NO existe presencia de especies endémicas o en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se hace referencia en el inventario de especies que se anexa al presente manifiesto.

Índices de diversidad biológica

De acuerdo con el inventario de especies que se anexa a la presente manifestación, de acuerdo con la literatura especializada, la presencia de especies con alguna consideración especial es la siguiente:

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	CONSIDERACIONES	Ubicación
Florística	Neltuma laevigata	Se considera como prioritaria para la CONABIO	No se detectaron durante los recorridos para la evaluación de Impacto Ambiental
Faunística	Lithobates montezumae	De acuerdo con la 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 presenta el estatus de Sujeta a protección especial (Pr).	No se detectaron durante los recorridos para la evaluación de Impacto Ambiental
Faunística	Zenaida asiática	Se encuentra dentro de la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 05 de marzo de 2014.	No se detectaron durante los recorridos para la evaluación de Impacto Ambiental
Faunística	Pituophis deppei	De acuerdo con la 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 presenta el estatus de Amenazada (A).	No se detectaron durante los recorridos para la evaluación de Impacto Ambiental

Tabla 18 Especies identificadas con prioridad en la región ecológica

- **Riqueza de especies** - El número de especies diferentes que se encuentran en un entorno determinado.
- **Biodiversidad** - El número de especies diferentes de organismos en un entorno particular.
- **La uniformidad (E)** - Una medida de cuán similares son las abundancias de las diferentes especies en la comunidad.
- **índice de Shannon-Wiener (H)** - Mide el orden (o el desorden) observado dentro de un sistema particular..
- **Índice de Simpson (D)** - La probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en la comunidad pertenezcan a la misma categoría.
- **El índice de diversidad de Simpson (1 - D)** - La probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en una comunidad pertenezcan a diferentes categoría.
- **Índice de reciprocidad de Simpson (1/D)** - El número de categorías igualmente comunes que producirán el índice de Simpson observado.

Categoría	# Encontrado	P_i	P_i^2	$P_i ln[P_i]$		Medida	Valor
Neltuma laevigata	1	00.2	0.04	-00.322		**S**	4
Lithobates montezumae	2	00.4	00.16	-00.366		**D**	00.28
Zenaida asiática	1	00.2	0.04	-00.322		**1 - D**	00.72
Pituophis deppei	1	00.2	0.04	-00.322		**1/D**	3.571
Total	5	1				**H**	1.332
						E	00.961

Tabla 19 Índices de diversidad biológica en la región ecológica

Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica

Biótico

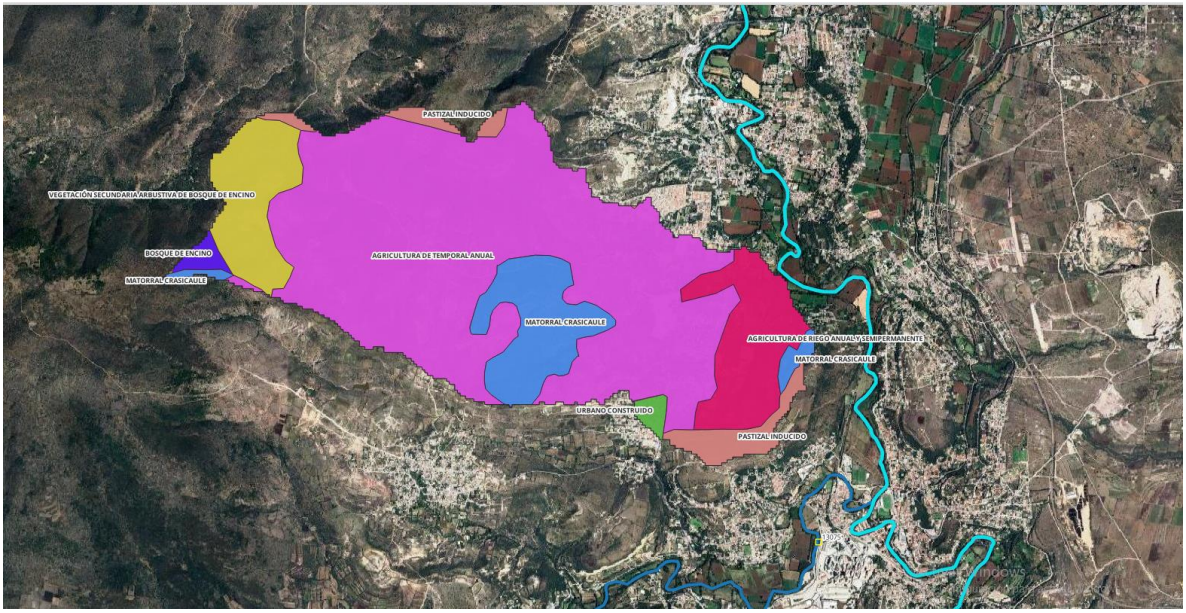


Imagen 36 Tipo de vegetación en la región ecológica

No se reportan ejemplares de:

- Cromistas,
- Hongos,
- Mamíferos,
- Peces y
- Protozoarios

El resto de ejemplares de grupos determinado se encuentran en el inventario de especies anexo al presente manifiesto.

Abiótico

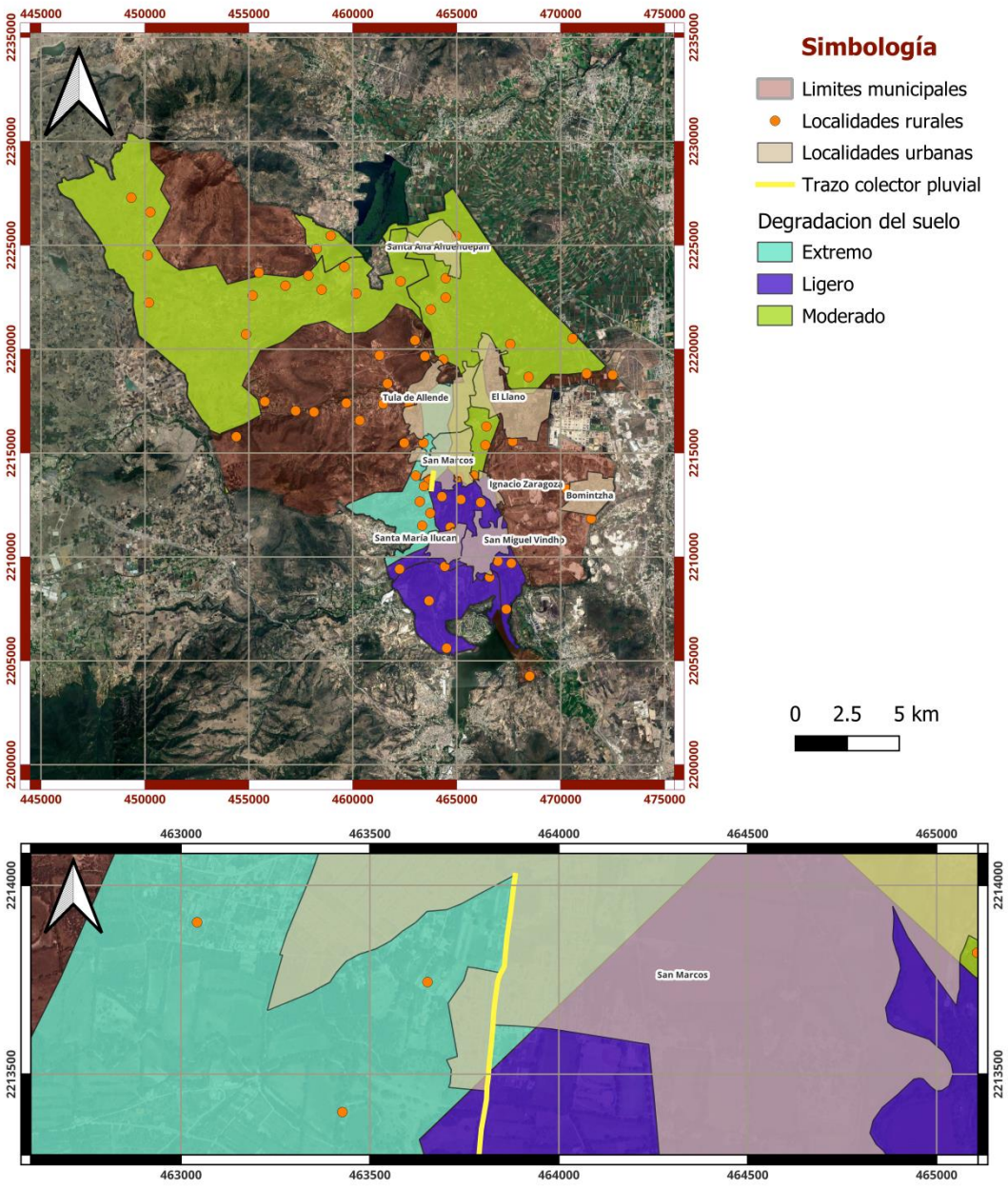


Imagen 37 Degradación del suelo

Edafología a nivel municipal y en el sitio de proyecto

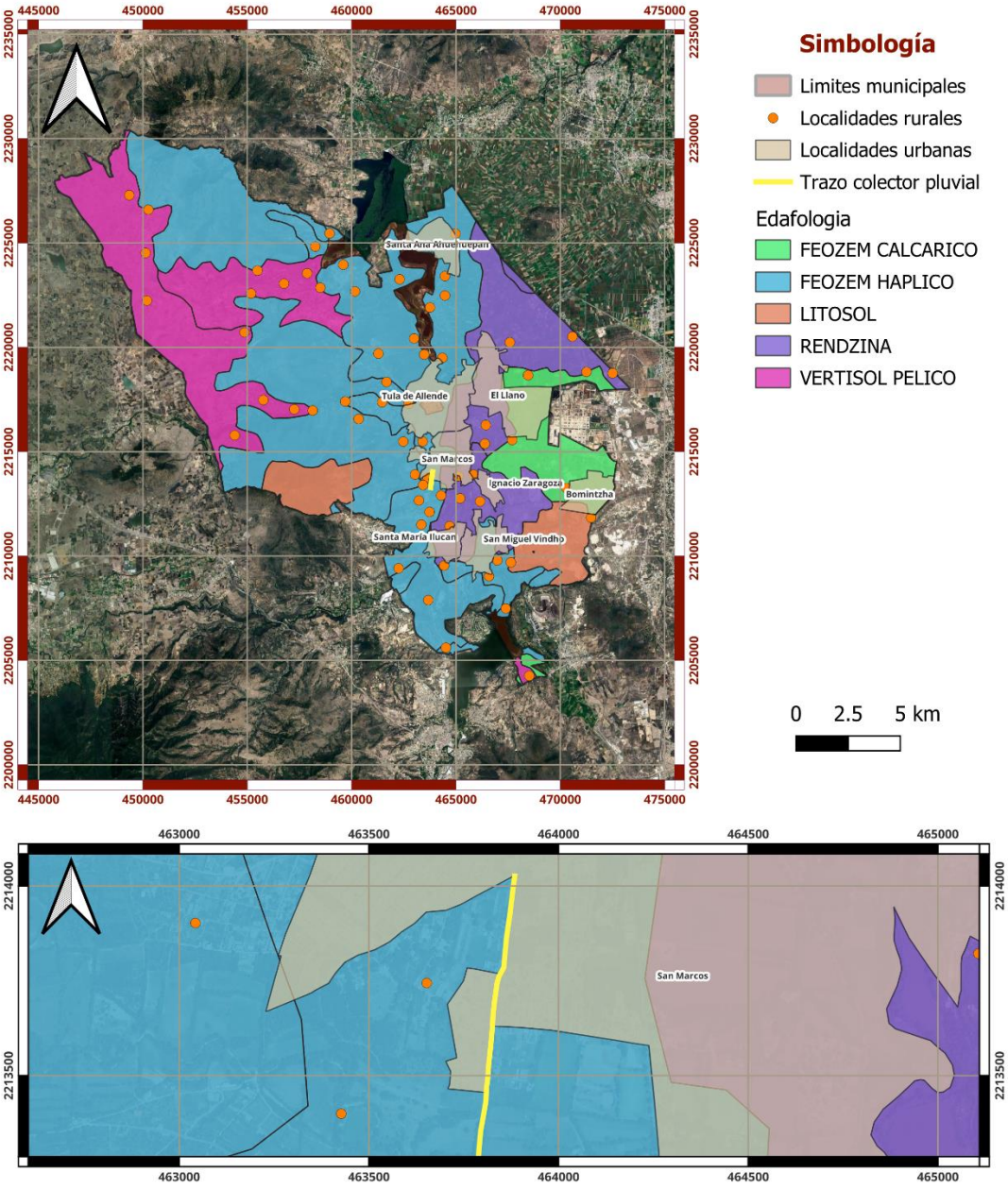


Imagen 38 Edafología

Humedad del suelo a nivel municipal y en el sitio de proyecto

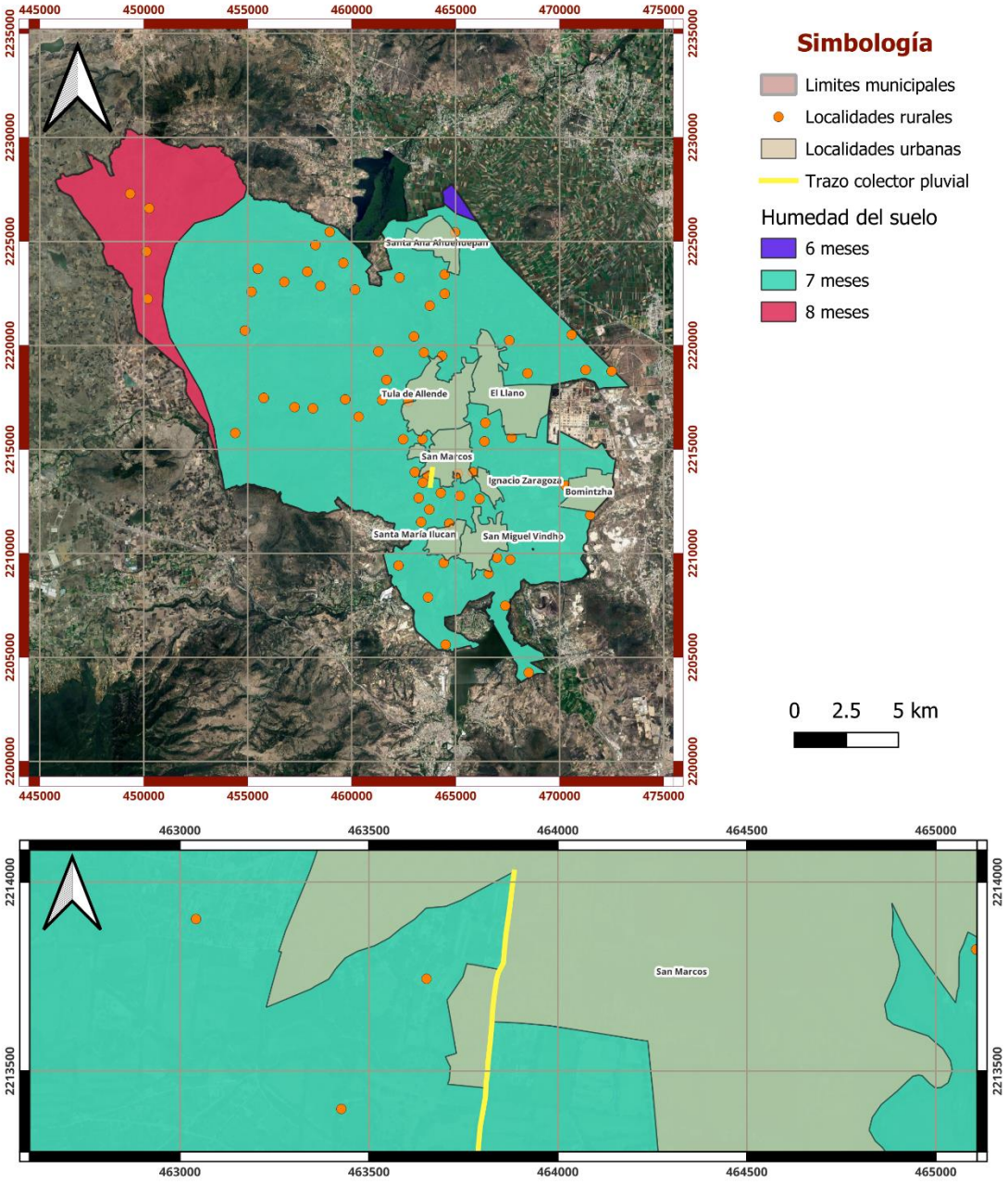
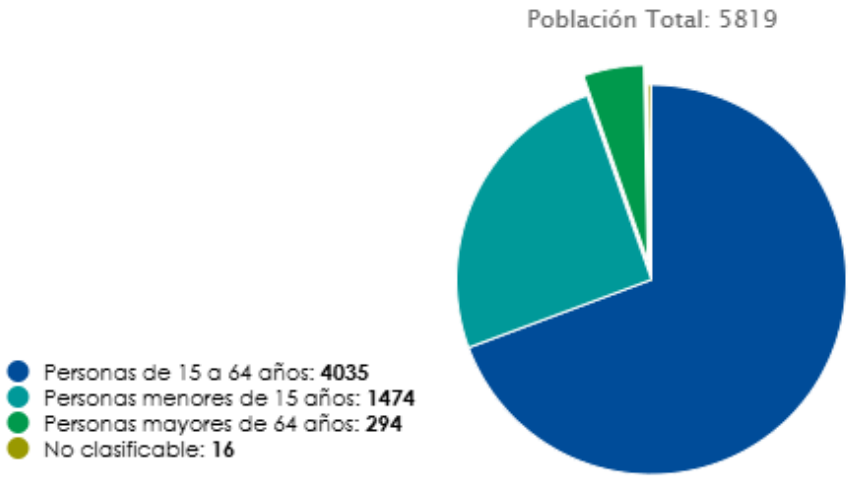
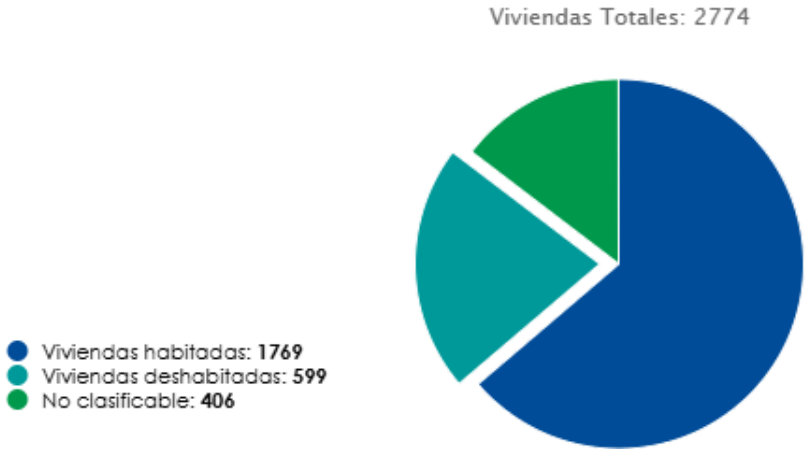


Imagen 39 Humedad del suelo

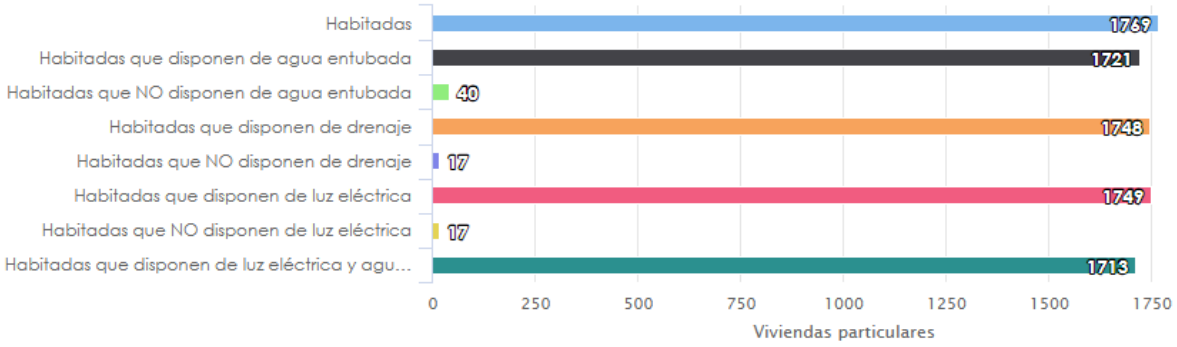
Socio-económico



Gráfica 1 Distribución de la población según su edad



Gráfica 2 Distribución de viviendas particulares según su uso



Gráfica 3 Servicios en viviendas particulares

Situacion agraria en el territorio municipal y en el sitio de proyecto

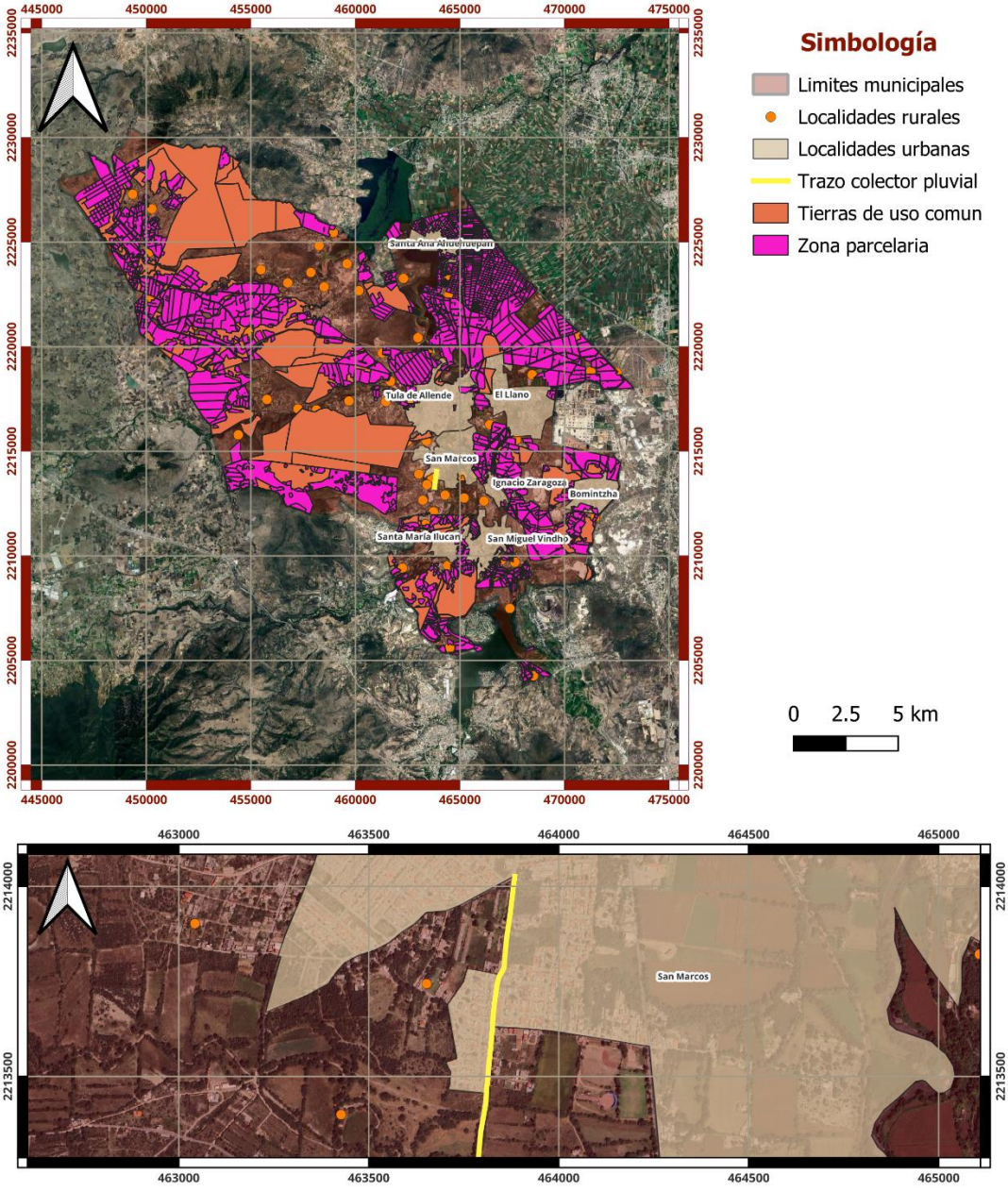


Imagen 40 Situación agraria

Unidades económicas en el territorio municipal y en el sitio de proyecto

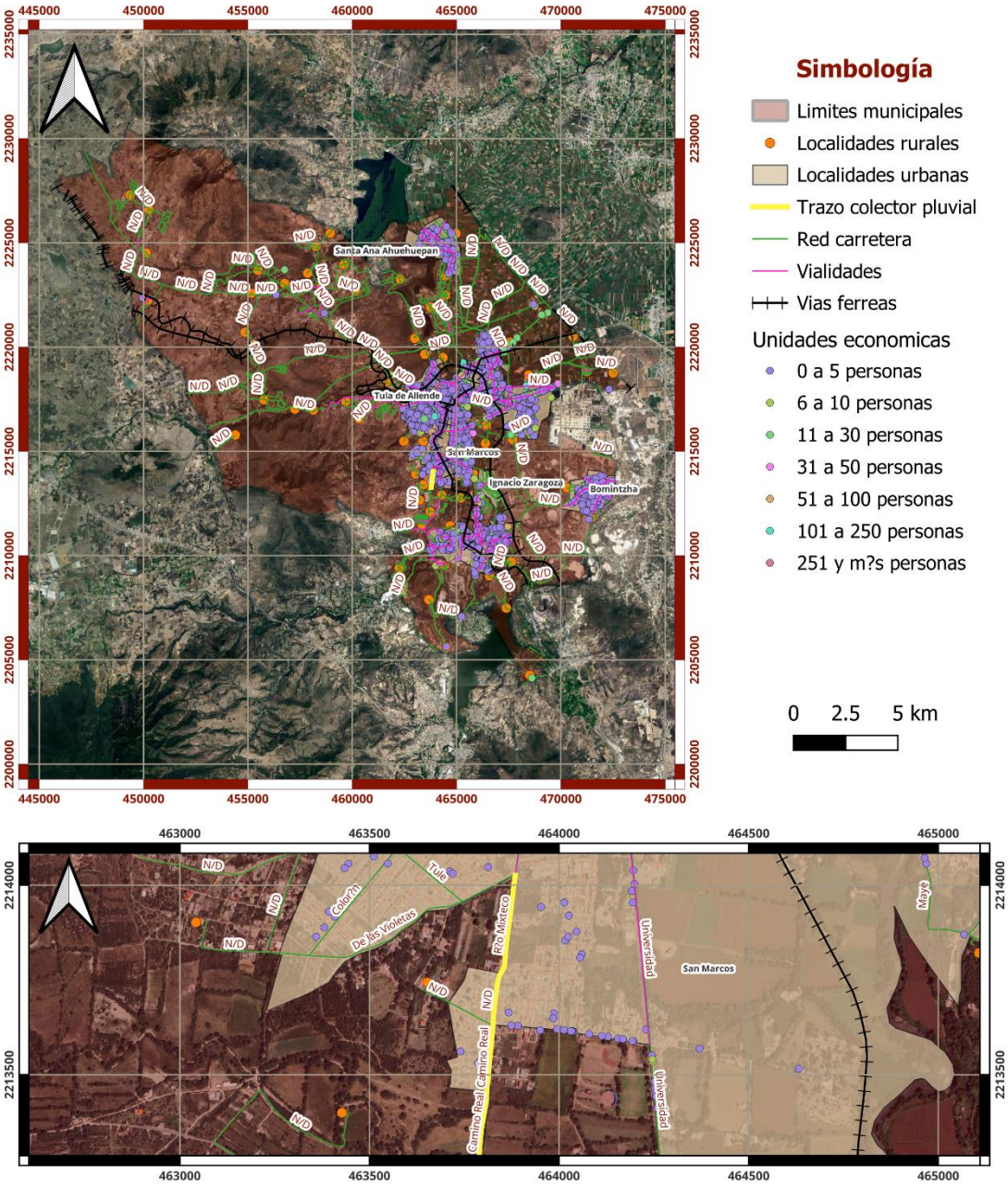


Imagen 41 Unidades económicas

Diagnóstico ambiental

Problemáticas ambientales en la Región o Regiones Ecológicas

Actualmente, las calles Río Mixteco y Camino Real presentan una problemática recurrente durante la temporada de lluvias, debido a la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales. Esta situación provoca la acumulación de agua en diversos puntos de la vialidad, generando encharcamientos y anegaciones que afectan directamente la movilidad urbana.

Estas condiciones ocasionan:

- Retrasos significativos en los tiempos de traslado
- Dificultades en la circulación vehicular y peatonal
- Deterioro acelerado del pavimento, con la formación de baches
- Daños a vehículos por condiciones inadecuadas de la superficie
- Riesgos de accidentes, especialmente en presencia de cableado eléctrico aéreo

Asimismo, la acumulación de agua en la vía pública favorece la generación de focos de insalubridad, incrementando el riesgo para la población. Debido a lo anterior, se considera una **intervención prioritaria**, orientada a resolver de manera integral el problema de escurrimientos superficiales en la zona.

Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Como parte complementaria a la presente manifestación se realizaron dos análisis en el aspecto hídrico que se anexan a la presente Manifestación.

- **Se realizó un estudio hidrológico y análisis hidráulico de la corriente; tomando en cuenta el periodo de retorno de 5 años, se determinó que el caudal mínimo calculado es de 33.87 m^3/s y no hay afectación pues se van a verter por el drenaje pluvial un total de 652.80 litros por segundo que representan el 1.92%.**

- **De la misma manera, se realizó un análisis del caudal ecológico sobre el caudal que se vierte de la región ecológica hacia el Río Tula encontrándose que, de la misma manera que sucede con la situación hidráulica no se presenta afectación aguas abajo.**

Ambos estudios y análisis se anexan al presente Manifiesto.

Uso de Suelo y Vegetación

Uso de suelo y vegetación a nivel municipal y en el sitio de proyecto

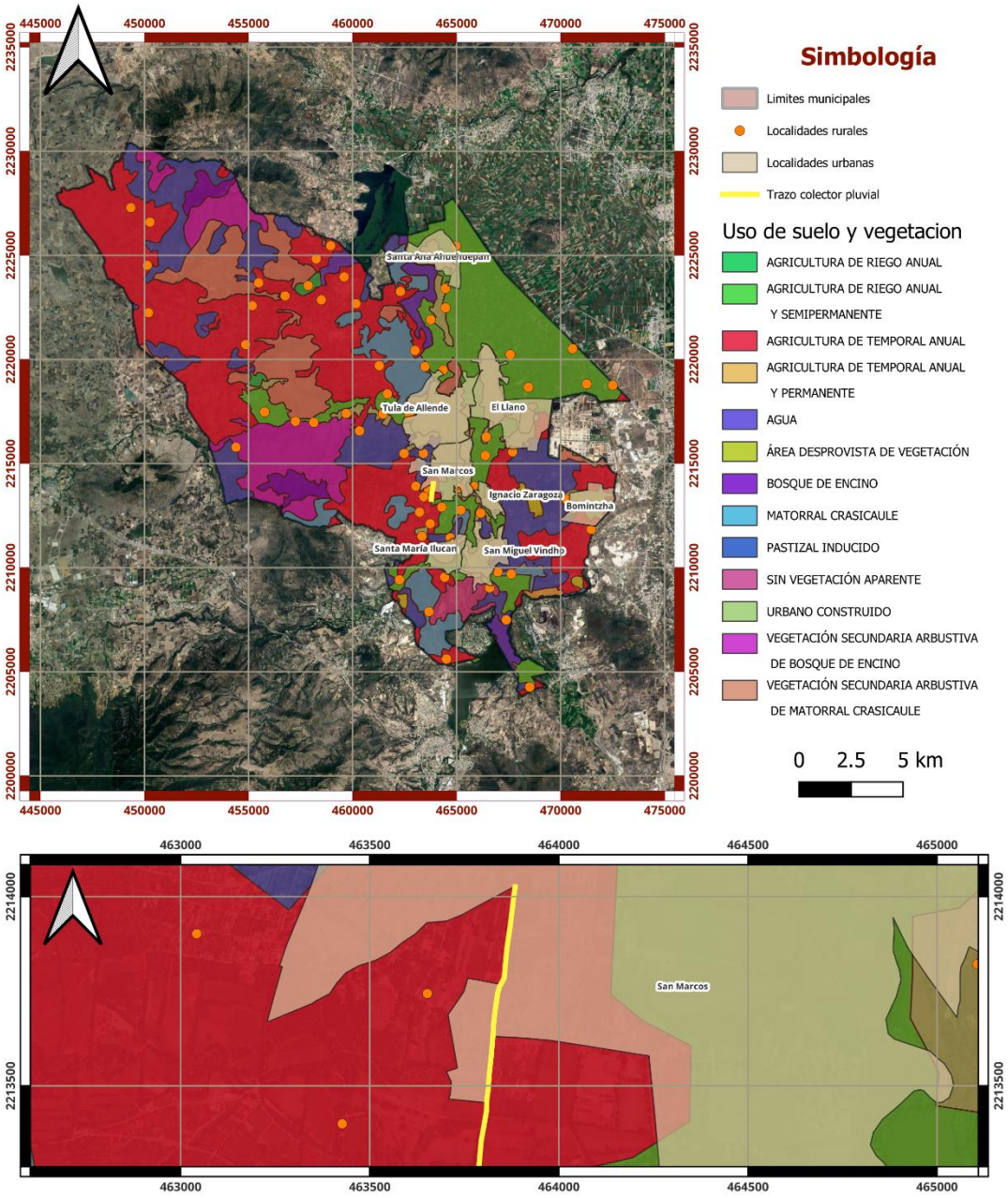


Imagen 42 Uso de suelo

Áreas de importancia ambiental

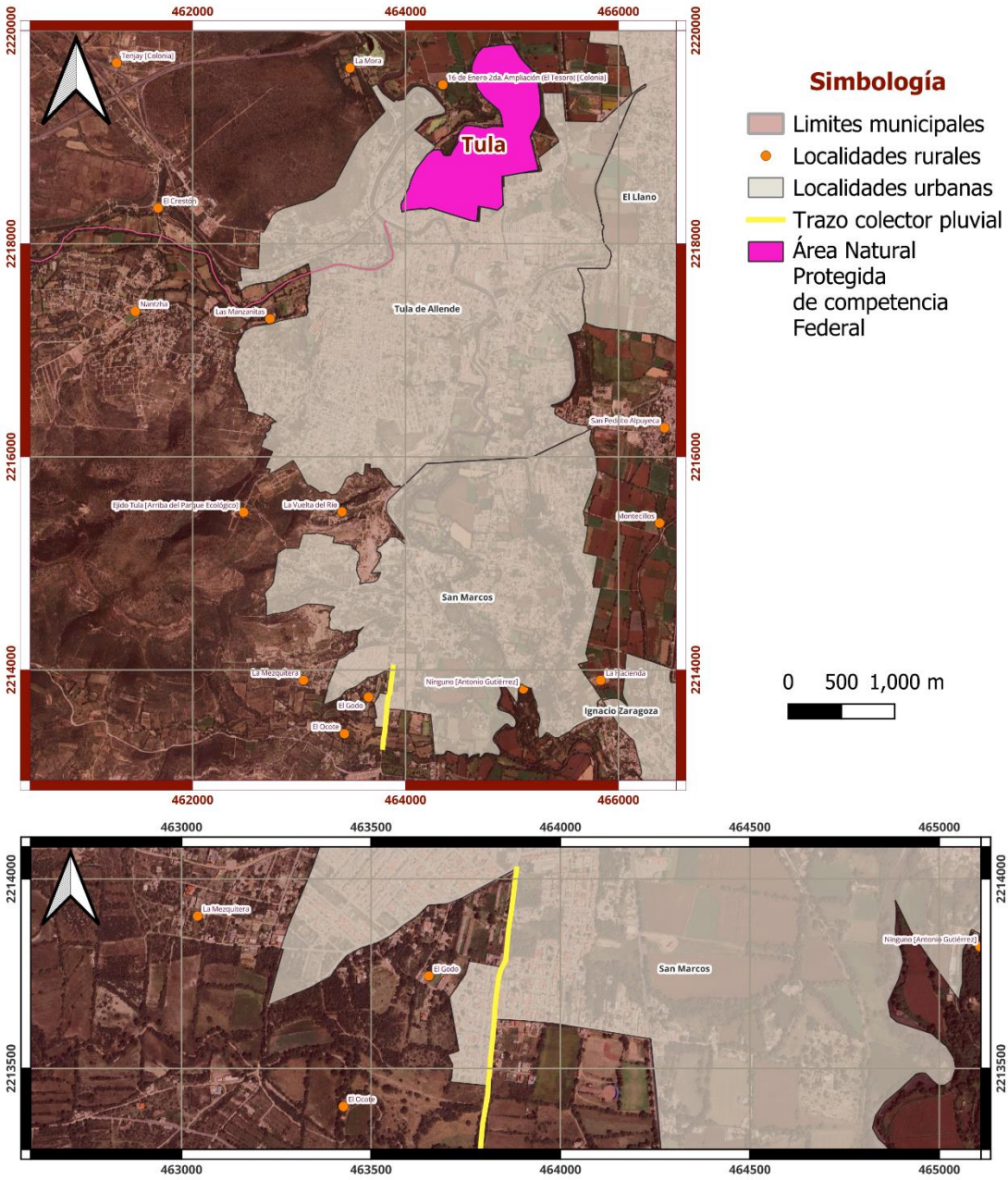


Imagen 43 Ubicación respecto a zona federal protegida

Corrientes y cuerpos de agua

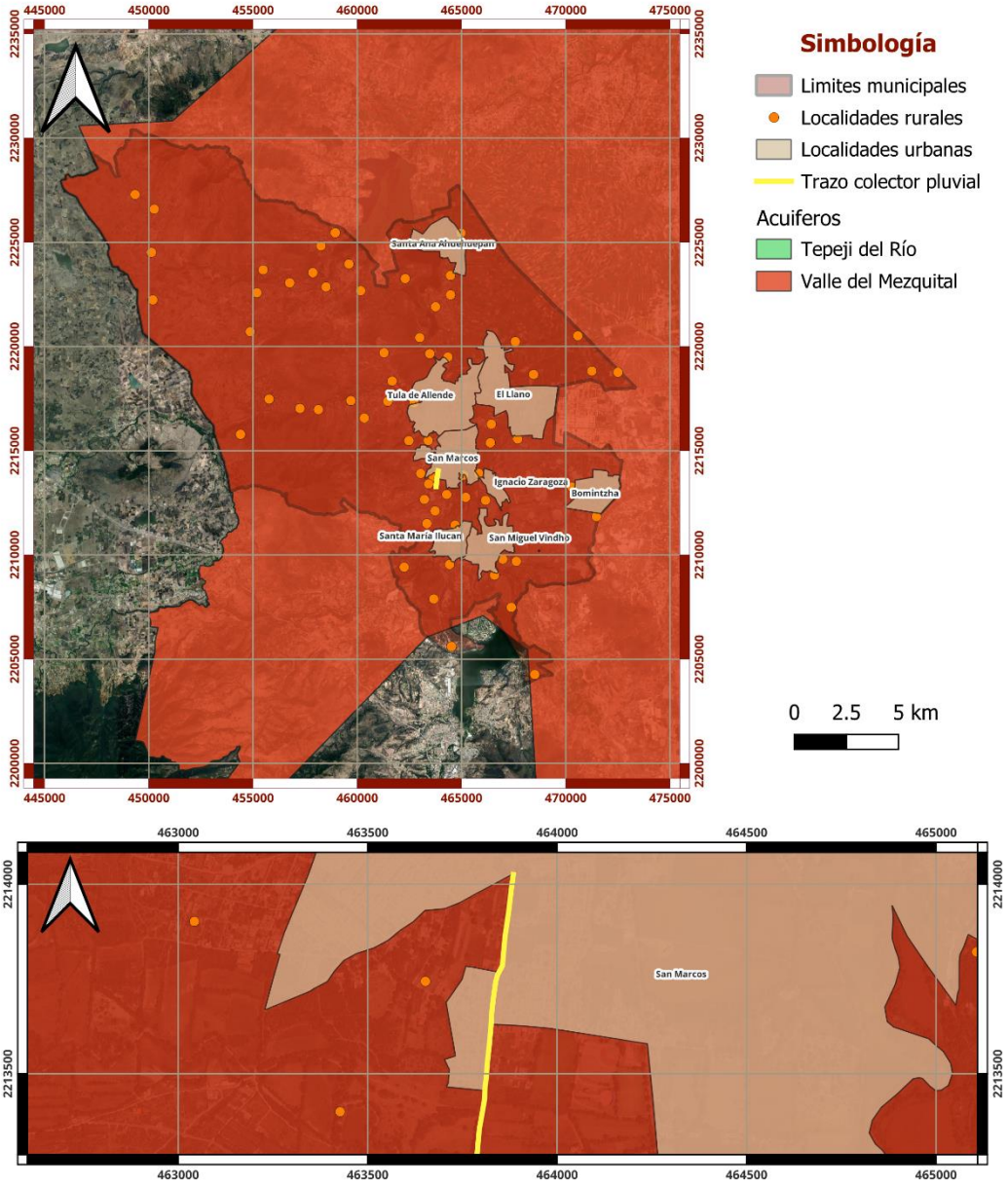


Imagen 44 Acuíferos

Cuenca de aportación en el entorno municipal

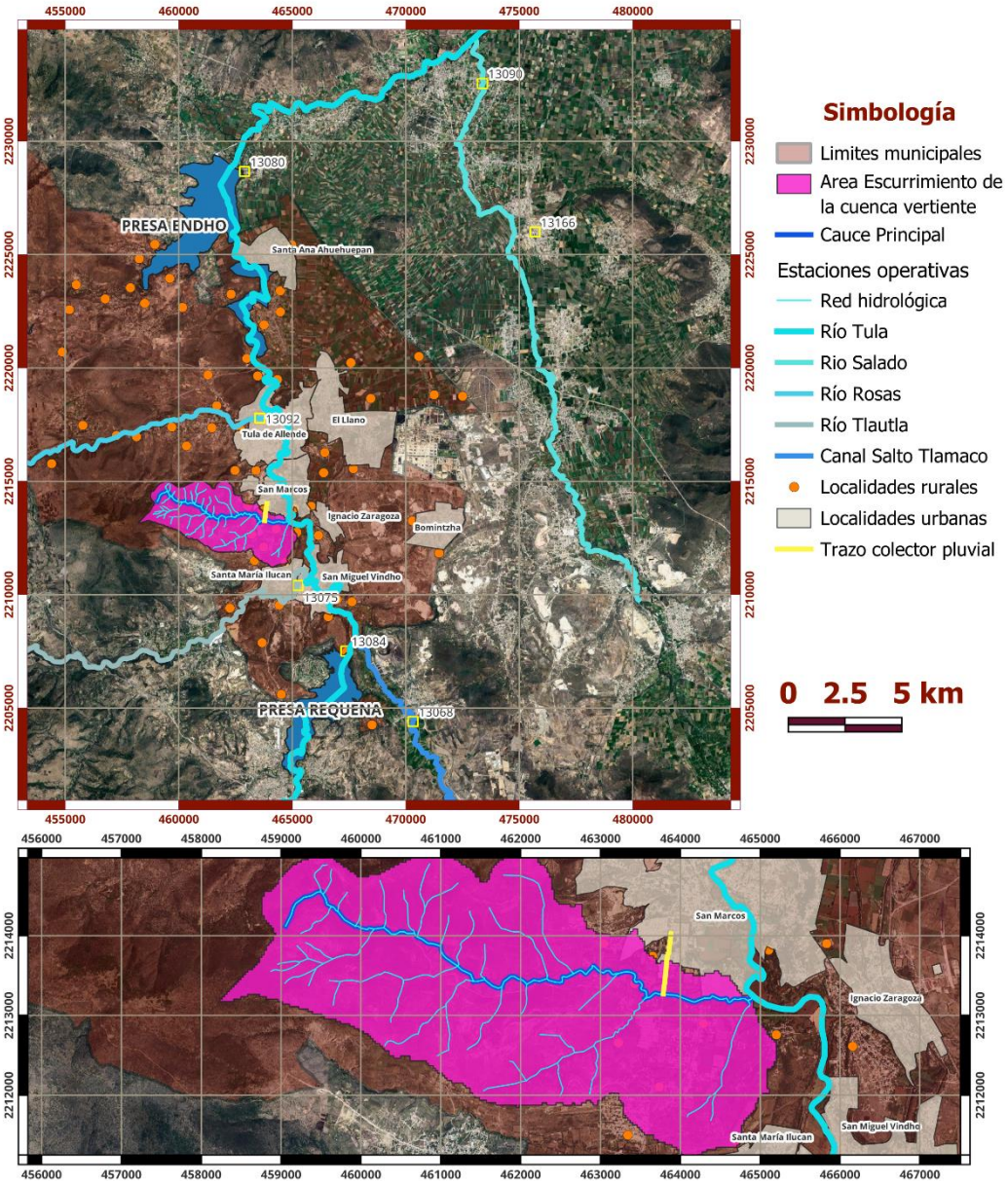


Imagen 45 Cuenca de aportación

Ecosistemas relevantes

No existe presencia de ecosistemas relevantes

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Indicar la metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

El modelo utilizado para la evaluación es el método cualitativo causa – efecto, aplicando la llamada Matriz de Leopold, que consiste en un cuadro de doble entrada en el que se dispone como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos.

Cada celda (producto de la intersección de filas y columnas) se divide en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud del impacto (M) y en la parte inferior la intensidad o grado de incidencia del impacto (I).

Según sea la valoración para M: Magnitud del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 10, precedido del signo + ó - , si el impacto es positivo o negativo respectivamente. Según sea la valoración para I: Incidencia del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 10.

La suma de los valores que arrojen las filas indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, mientras que la suma de los valores de las columnas arrojará una valoración relativa del efecto que cada acción producirá al medio.

Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinario, la manera de operar será bastante objetiva y servirá como estudio preliminar.

A partir de las consideraciones establecidas previamente, se muestra el replanteamiento de la Matriz de Leopold modificada.

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Matriz de Leopold

Características físicas y químicas

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
A. SUELO					
A.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS.					
a. Recursos minerales	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Material de construcción	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2
c. Suelos	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2
d. Geomorfología	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Factores físicos singulares	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
A.2 AGUA					
a. Superficiales	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Marinas	1	1	1	3	

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
	1	1	1	3	
c. Subterráneas	1 / 1	1 / 1	2 / 2	1 / 1	
d. Calidad	1 / 1	1 / 1	3 / 3	**5 / 5**	
e. Temperatura	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Recarga	1 / 1	1 / 1	2 / 2	**4 / 4**	
g. Nieve, hielos y heladas	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
A.3 ATMÓSFERA					
a. Calidad (gases, partículas)	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Clima (micro, macro)	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Temperatura	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
A.4 PROCESOS					
a. Erosión	1 / 1	1 / 1	2 / 2	**4 / 4**	

Tabla 20 . Factores ambientales (Características físicas y químicas)

Condiciones bióticas

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
B. FACTORES BIÓTICOS					
B.1. FLORA					
a. Árboles	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
b. Arbustos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
c. Hierbas	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2
d. Cosechas	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Microflora	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Plantas acuáticas	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
g. Especies en riesgo	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
h. Barreras, obstáculos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
i. Corredores	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
B.2 FAUNA					
a. Aves	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Animales terrestres, incluso reptiles	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Peces y mariscos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
d. Organismos bentónicos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Insectos	1 / 1	1 / 1	2 / 2	4 / 4	

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
f. Microfauna	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
g. Especies en riesgo	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
h. Barreras	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
i. Corredores	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	

Tabla 21 Factores ambientales (Condiciones bióticas)

Factores culturales

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
C. FACTORES CULTURALES					
C.1 USOS DEL TERRITORIO					
a. Espacios abiertos y salvajes	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Zonas húmedas	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Silvicultura	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
d. Pastos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Agricultura	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Zona residencial	1 / 1	-1 / 1	3 / 3	4 / 4	1 / 1

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
g. Zona comercial	1 / 1	-1 / 1	3 / 3	4 / 4	1 / 1
h. Zona industrial	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
i. Minas y canteras	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
C.2 RECREATIVOS					
a. Caza	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Pesca	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Navegación	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
d. Zona de baño	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Camping	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Excursión	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
g. Zona de recreo	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
C. 3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO					
a. Vistas panorámicas y paisajes	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Naturaleza	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Espacios abiertos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
d. Paisajes	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Agentes físicos singulares	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Parques y reservas	1 /	1 /	1 /	3 /	

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
	1	1	1	3	
g. Monumentos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
h. Especies o ecosistemas especiales	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
j. Desarmonías	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
C. 4 NIVEL CULTURAL					
a. Modelos Culturales (estilos de vida)	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2	1 / 1
b. Salud y seguridad	1 / 1	1 / 1	2 / 2	4 / 4	
c. Empleo	1 / 1	2 / 1	1 / 2	4 / 4	
d. Densidad de población	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
C.5 SERVICIO E INFRAESTRUCTURA					
a. Estructuras	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Red de transportes (movimiento, accesos)	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Red de servicios	1 / 1	1 / 1	3 / 3	5 / 5	
d. Disposición de residuos	1 / 1	-1 / 1	1 / 1	2 / 2	1 / 1
e. Barreras	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Corredores	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	

Tabla 22 Factores culturales

Relaciones ecológicas y otros

COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DEL PROYECTO			SUMATORIA	
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	POSITIVAS	NEGATIVAS
D. RELACIONES ECOLÓGICAS					
a. Salinización de recursos hidráulicos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
b. Eutrofización	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
c. Vectores, insectos y enfermedades	1 / 1	1 / 1	3 / 3	5 / 5	
d. Cadenas alimentarias	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
e. Salinización de suelos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
f. Invasión de maleza	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
g. Otros	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	
E. OTROS					
a. Ruido	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2

Tabla 23 Relaciones ecológicas y otros

Lista de factores y componentes ambientales aplicables al Sistema Ambiental del proyecto

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	SUELO	Material de construcción
		Suelo
	AGUA	Subterráneas
		Calidad
		Recarga
	PROCESOS	Erosión (eólica)

FACTORES AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES
CONDICIONES BIOTICAS	FLORA	Hierbas
	FAUNA	Insectos
FACTORES CULTURALES	USOS DEL TERRITORIO	Zona residencial
		Zona comercial
	NIVEL CULTURAL	Modelos Culturales (estilos de vida)
		Salud y seguridad
		Empleo
	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de servicios
		Disposición de residuos
RELACIONES ECOLÓGIAS		Vectores, insectos y enfermedades
OTROS		Ruido

Tabla 24 factores y componentes ambientales aplicables al Sistema Ambiental del proyecto

A partir de lo anterior se construye la siguiente matriz de Leopold modificada tomando los siguientes criterios

Positivos	1 = POCO SIGNIFICATIVO	2 = SIGNIFICATIVO	3 = MUY SIGNIFICATIVO
Negativos	-1 = POCO SIGNIFICATIVO	-2 = SIGNIFICATIVO	-3 = MUY SIGNIFICATIVO

Tabla 25 Criterios para la matriz de Leopoldo modificada

Matriz de Leopold modificada

FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	PREPARACION DEL SITIO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN									TOTAL POR COMPONENTE AMBIENTAL		TOTAL POR FACTOR AMBIENTAL	
		Trazo y corte con la cortadora	Demilición de pavimentos	Excavación	Plantilla apisonada	Instalación de tubería	Relleno	Extendido de material	Reposición de pavimentos	Conducción de agua pluvial	+	-	+	-
SUELO	Material de construcción	-1 / 2	-2 / 2	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	9 / 9	8	11
	Suelo	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	7 / 7	2 / 2		
AGUA	Subterránea	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0	33	0
	Calidad	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0		
	Recarga	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0		
PROCESOS	Erosión	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0	11	0
FLORA	Árboles	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	9 / 9	0 / 0	25	2
	Arbustos	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	9 / 9	0 / 0		
	Hierbas	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	7 / 7	2 / 2		
USOS DEL TERRITORIO	Zona residencial	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	3 / 3	3 / 3	8 / 8	6	16
	Zona comercial	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	3 / 3	3 / 3	8 / 8		
NIVEL CULTURAL	Modelos Culturales (estilos de vida)	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	3 / 3	3 / 3	8 / 8	30	8
	Salud y seguridad	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0		
	Empleo	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	2 / 2	1 / 1	16 / 16	0 / 0		
SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA	Red de servicios	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	3 / 3	11 / 11	0 / 0	12	8
	Disposición de residuos	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	8 / 8		
RELACIONES ECOLÓGIAS	Vectores, insectos y enfermedades	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1	2 / 2	11 / 11	0 / 0	11	0
OTROS	Ruido	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	1 / 1	1 / 1	8 / 8	1	8
TOTAL POR ACTIVIDAD	+	11	11	13	13	13	13	13	13	37	137	0	137	53
	-	8	9	6	6	6	6	6	6	0	0	53		

Tabla 26 Matriz de Leopold modificada

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas.

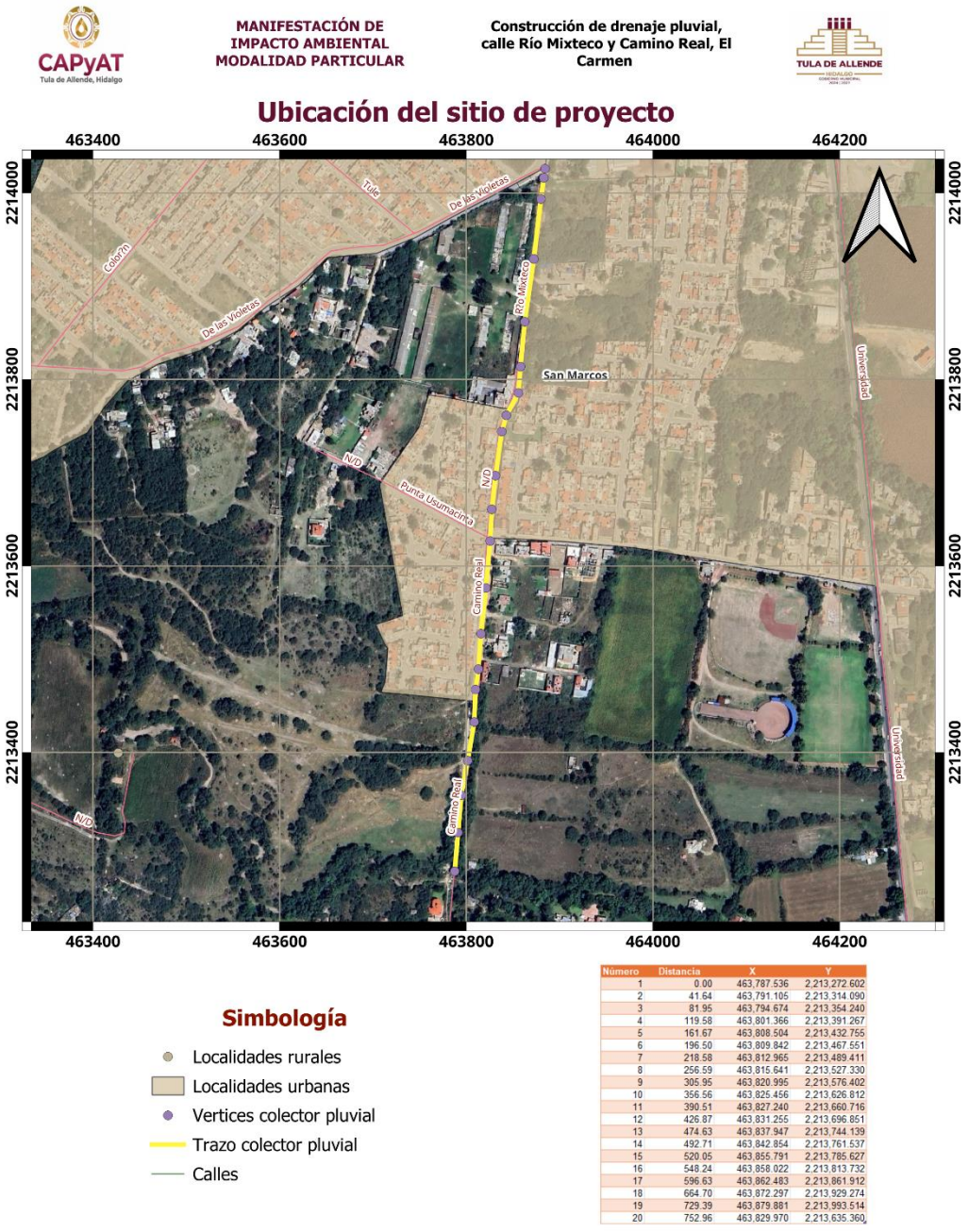
Componente ambiental	Acción que puede causar un impacto	Impacto significativo o relevante	Medida de prevención y/o mitigación	Norma y/o disposición de la cual deriva la norma propuesta
Aire	Limpieza, preparación del terreno	Liberación de partículas	Humedecer el terreno previo al despalme	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
Suelo	Instalación de tubería y operación del sistema	Derrame de agua residual	Pruebas de hermeticidad previo al funcionamiento, al recibir las tuberías y sus juntas, se deberán inspeccionar para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones.	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
Agua	Operación del sistema	Derrame de aguas	Pruebas de hermeticidad previa a la puesta en marcha, adecuado manejo y operación	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria

Componente ambiental	Acción que puede causar un impacto	Impacto significativo o relevante	Medida de prevención y/o mitigación	Norma y/o disposición de la cual deriva la norma propuesta
			en la cloración. Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de estas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto.	alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.
Medio socioeconómico	Caía de personas, obstrucción de tránsito	Descontento social, accidentes de personas y/o animales domésticos y de trabajo.	El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el supervisor un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.,

Tabla 27 Resumen de impactos ambientales

De manera complementaria, se anexa a la presente Manifestación, las medidas de compensación y de manejo y programa de rescate y de vigilancia ambiental.

Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos.



Número	Distancia	X	Y
1	0.00	463,787.536	2,213,272.602
2	41.64	463,791.105	2,213,314.090
3	81.95	463,794.674	2,213,354.240
4	119.58	463,801.366	2,213,391.267
5	161.67	463,808.504	2,213,432.755
6	196.50	463,809.842	2,213,467.551
7	218.58	463,812.965	2,213,489.411
8	256.59	463,815.641	2,213,527.330
9	305.95	463,820.995	2,213,576.402
10	356.56	463,825.456	2,213,626.812
11	390.51	463,827.240	2,213,660.716
12	426.87	463,831.255	2,213,696.851
13	474.63	463,837.947	2,213,744.139
14	492.71	463,842.854	2,213,761.537
15	520.05	463,855.791	2,213,785.627
16	548.24	463,858.022	2,213,813.732
17	596.63	463,862.483	2,213,861.912
18	664.70	463,872.297	2,213,929.274
19	729.39	463,879.881	2,213,993.514
20	752.96	463,829.970	2,213,635.360

Imagen 46 Delimitación del área de influencia del proyecto

Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Adicional a las medidas específicas que se adjuntan a la presente manifestación, se tienen las siguientes medidas enunciativas más no limitativas.

Componente ambiental	Acción que puede causar impacto	Impacto ambiental	Medidas de prevención y/o mitigación	Norma y/o disposición de la cual deriva la medida propuesta	Eficiencia e Impacto residual
Preparación del sitio y construcción					
Aire	Actividades de limpieza, despalme, transporte y operación de maquinaría	Partículas suspendidas y los niveles de ruido.	Mantener el suelo húmedo mediante riego constante con agua tratada, que atenuara la formación de nubes de polvo que puedan dispersarse por la acción del viento, además, si es necesario, se puede aplicar hidróxido de calcio al agua en una proporción del 2% al 5%. El regado deberá realizarse particularmente en épocas de vientos intensos y constantes, así como en horarios adecuados, considerando que por la mañana (9-11 hr) y tarde (16-19 hr) los vientos son más intensos. El establecimiento de bajas velocidades de circulación al interior del sitio, contribuirá a la reducción de emisión de partículas suspendidas y emisiones de ruido. Se espera que que el ruido producido durante esta etapa del proyecto se encuentre dentro de los parámetros permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para atenuar la generación producida durante la limpieza y desmonte del sitio, así como el transporte y operación de equipo, y en menor grado para el establecimiento del canal perimetral; se plantea como medida de seguridad personal para los trabajadores, el uso de tapones auditivos, tomando en cuenta el tiempo de exposición a este factor y por otra parte el mantenimiento preventivo y	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba., NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Especificaciones generales para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado CONAGUA	Alta eficiencia para la mitigación.

Componente ambiental	Acción que puede causar impacto	Impacto ambiental	Medidas de prevención y/o mitigación	Norma y/o disposición de la cual deriva la medida propuesta	Eficiencia e Impacto residual
			correctivo de la maquinaría. Para reducir el ruido hacia el exterior de las instalaciones, la implementación de la zona de amortiguamiento representa una medida ventajosa, que contribuirá a evitar la desaprobación de los lugareños, hacia las actividades de preparación. Se recomienda que las actividades generadoras de ruido no sean realizadas muy temprano o muy tarde, con lo que se puede controlar su efecto perturbador.		
Suelo	Actividades de limpieza, despalme y nivelación;	Grado de erosión	Direccionamiento de los escurrimientos potenciales que se presenten en el tramo de la obra, sobre todo en la conducción.	Especificaciones generales para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado CONAGUA	Alta eficiencia para la mitigación.
Flora	Actividades de limpieza, despalme y nivelación;	Superficie vegetal y cobertura arbustiva	La franja de la línea de conducción no excederá 1.00 m de ancho, además la red de distribución se ejecutará en una zona urbana ya impactada y será enterrada.	Especificaciones generales para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado CONAGUA	Alta eficiencia para la mitigación.
Operación y mantenimiento					
Agua	Conducción de agua potable	Emisiones de agua por fugas	Atender las especificaciones de hermeticidad para las conexiones.	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.,	Alta eficiencia para la mitigación.

Componente ambiental	Acción que puede causar impacto	Impacto ambiental	Medidas de prevención y/o mitigación	Norma y/o disposición de la cual deriva la medida propuesta	Eficiencia e Impacto residual
Abandono de la obra					
Agua	Conducción de agua residual	Emisiones de agua por fugas	Atender las especificaciones de hermeticidad para las conexiones cuando se rebase el periodo de vida útil de proyecto.	NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba.,	Alta eficiencia para la mitigación.

Tabla 28 Medidas de mitigación

Descripción de los programas de prevención, monitoreo y seguimiento

Tipo de programa	Actividad
Prevención	Humedecer el terreno previo al despalme. Pruebas de hermeticidad previo a la puesta en marcha, adecuado manejo y operación en la cloración. Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de estas no diste en ningún caso más de 5 (cinco) cm. de la sección de proyecto. Toda la materia vegetal proveniente del desmonte deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción dentro del derecho de vía, en la zona de libre colocación. El material producto del despalme deberá ser retirado fuera de la superficie del banco de préstamo que se va a explotar y colocado en la zona de libre colocación. El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el supervisor un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. El Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Tipo de programa	Actividad
Monitoreo	Pruebas de hermeticidad previo al funcionamiento, al recibir las tuberías y sus juntas, se deberán inspeccionar para cerciorarse de que el material se recibe en buenas condiciones.
Seguimiento	Pruebas de hermeticidad en la operación del sistema

Tabla 29 Programa de prevención, monitorio y seguimiento

Actividades de participación ciudadana

Consolidar a la población como una contraloría social, en el conjunto de acciones de control, vigilancia y evaluación que realizarán de manera organizada o independiente, con el propósito de contribuir a que la gestión gubernamental y el manejo de los recursos públicos se realicen en términos de transparencia, eficacia, legalidad y honradez.

Dentro de las actividades primordiales que se realizarán se encuentra.

- Apoyo en la gestión de espacios y pasos de servidumbre conforme a convenios,
- Operación del sistema
- Recaudación de cuotas para el pago del mantenimiento,
- Organización formal de un comité de obra
- En la operación, la conformación de un comité de seguimiento en coordinación con la autoridad municipal.

Definición de las responsabilidades de la mitigación

Medida de mitigación	Responsable
Mantener el suelo húmedo	Contratista
Bajas velocidades de circulación al interior del sitio, contribuirá a la reducción de emisión de partículas suspendidas y emisiones de ruido.	Contratista, Presidencia Municipal y comunidad
Uso de tapones auditivos	Contratista
Atender las especificaciones de hermeticidad para las conexiones durante la vida útil del proyecto y final de la misma.	Contratista, Presidencia Municipal y comunidad

Tabla 30 Definición de las responsabilidades de la mitigación

Descripción de los responsables de la revisión y el seguimiento

Acción	Responsable de revisión y seguimiento
Preparación del sitio	Dependencia contratante y contratista
Construcción	Dependencia contratante y contratista
Operación y mantenimiento	Presidencia Municipal y Comunidad
Abandono de la obra	Presidencia Municipal y Comunidad

Tabla 31 Responsables de la revisión y el seguimiento

Plan de adquisición

Dentro del estudio y proyecto se consideraron las adquisiciones de predios y el uso de zona Federal así como del aprovechamiento de agua potable, en el caso de los predios se encuentran en proceso de escrituración y los trámites federales se encuentran en validación en la Comisión Nacional del Agua CONAGUA.

Mecanismos de ajuste y retroalimentación

Durante el desarrollo de la obra, pueden presentarse algunas variaciones en cuanto a lo proyectado, para lo cual es de gran importancia el uso de la bitácora, que es para efecto de la ley, un medio oficial y legal de comunicación, además de ser un instrumento técnico de control durante el desarrollo de los trabajos de construcción o de prestación de servicio, regulando y controlando la ejecución de los mismos. En ella deben registrarse los asuntos relevantes que se presenten, considerando los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato y sus anexos, así como dar fe del cumplimiento de eventos significativos en tiempo o situaciones ajenas a la responsabilidad de la contratista.

La bitácora de obra es la herramienta en la que el supervisor y el contratista apuntalan su actuación. Por ello debe evitar los problemas relacionados con

registros insuficientes e incluso ausencia de la misma, ya que repercuten finalmente en la recepción de la obra y en el cierre del contrato.

Para enfrentar esta problemática con una posición y actitud de prevención, se ha considerado importante mostrar la relevancia y el significado de la bitácora y establecer los criterios a aplicar en su elaboración. Su relevancia está inscrita en la diferencia que exista entre una solución ágil, transparente e incontrovertida y un proceso de alegatos infructuosos.

Su significado se enfatiza en el hecho de que constituye un instrumento legal de apoyo y respaldo de cualquier diferencia relacionada con lo establecido en el contrato.

Su uso está supeditado a los siguientes aspectos:

- **Apertura:** Su apertura se hará previamente al comienzo de los trabajos y deberá iniciar con una nota de apertura relacionando como mínimo lo indicado en el artículo 95-I del Reglamento de la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con los Mismos (R.L.O.P.S.R.M.), Inmediatamente después de la nota de apertura, deberá asentarse lo indicado en el artículo 96 del R.L.O.P.S.R.M.
- **Numeración y fechado de notas:** Todas las notas deberán numerarse y fecharse de acuerdo al artículo 95-II del R.L.O.P.S.R.M. y deberá cerrarse con nombre y firmas del residente y/o supervisor y del superintendente del construcción del contratista según artículo 95-XI.
- **Redacción y escritura:** Las notas o asuntos deberán apegarse al artículo 95-III del R.L.O.P.S.R.M., utilizando papel carbón o autorreproducible para las copias.
- **Errores:** Cuando se cometa algún error, deberá proceder de acuerdo al artículo 95-IV del R.L.O.P.S.R.M.

- **Tachaduras o enmendaduras:** Según el artículo 95-V del R.L.O.P.S.R.M. las notas cuyo original y copias aparezcan con tachaduras o enmendaduras será nula.
- **Sobreposiciones:** Se debe proceder según el artículo 95-VI en lo relativo a sobreposiciones.
- **Utilización de Espacios:** Se deben cancelar los espacios sobrantes de una hoja al completarse el llenado de las mismas según el artículo 95-Vll del R.L.O.P.S.R.M.
- **Retiro de copias:** Una vez llena(s) la(s) hoja(s) o cancelado(s) el (los) renglón(es) correspondiente(s) se deberá proceder de acuerdo al artículo 95-VIII del R.L.O.P.S.R.M.
- **Validaciones de documentos:** Cuando se requiera, se podrán hacer validaciones de acuerdo al artículo 95-IX del R.L.O.P.S.R.M.
- **Compromiso de uso:** El compromiso de uso está comprendido en el artículo 95-X del R.L.O.P.S.R.M.
- **Cierre de bitácora:** El cierra de bitácora está contemplado en el artículo 95-XII del R.L.O.P.S.R.M. y será con una última nota especial, en la que se dará por finiquitada la relación técnica de campo. Se deberán anular las hojas sobrantes, inutilizándolas sin arrancarlas de la libreta y esta, por conducto de la supervisión se anexa al expediente del contrato.

REFERENCIAS

Bibliografía

- Aqicn.org (2021). *Contaminación del aire de Estación de Bomberos de Cd. Sahagún, Tepeapulco, Hidalgo Índice de la Calidad del Aire (ICA) en tiempo real.* Visto el 19 de abril de 2024: https://aqicn.org/city/mexico/hidalgo/tepeapulco/estacion-de-bomberos-de-cd.-sahagun/es/
- Cámara de Diputados (última reforma del 29 de marzo de 2021). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Recuperado el 19 de abril de 2024 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_110321.pdf
- Cámara de Diputados (última reforma del 29 de marzo de 2022). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.* Recuperado el 19 de abril de 2024 de: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm
- Cámara de Diputados (última reforma del 31 de octubre de 2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.* Recuperado el 19 de abril de 2024 de: https://www.gob.mx/profepa/documentos/reglamento-de-la-ley-general-del-equilibrio-ecologico-y-la-proteccion-al-ambiente-en-materia-de-evaluacion-del-impacto-ambiental
- CONABIO (2021). *Portal de Geoinformación 2020 del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad SNIB*. Visto el 19 de abril de 2024 en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/
- CONAGUA (2020). *Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Apan (1320),* Estado De Hidalgo. Extraído el 19 de abril de 2024 de:

https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/hidalgo/DR_1320.pdf

- CONAGUA (2019*). Estadísticas del Agua en México, Edición 2018*. Extraído el 19 de abril de 2024 de: http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf
- CONAGUA (2016). *Especificaciones técnicas generales para la perforación de pozos para agua*. Extraído el 19 de agosto de 2025, disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/767441/EspecificacionesTecnicasGeneralesParaLaPerforaci_nDePozosParaAgua2016.pdf
- Congreso del Estado de Hidalgo (última reforma del 10 de mayo de 2021). *Ley Ley Estatal de Agua y Alcantarillado para el Estado de Hidalgo.* Extraído el 19 de abril de 2024 de: http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20Estatal%20de%20Agua%20y%20Alcantarillado%20para%20el%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf
- Congreso del Estado de Hidalgo (última reforma del 01 de abril de 2019). *Ley para la Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.* Extraído el 19 de abril de 2024 de:http://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/Leyes/122Ley%20para%20la%20Proteccion%20al%20Ambiente%20del%20Estado%20de%20Hidalgo.pdf
- Diario Oficial de la Federación (03 de febrero de 1997). *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.* Extraído el 18 de agosto de 2025 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110521/NOM_003_CONAGUA_1996.pdf
- Gobierno del Estado de Hidalgo (2016). *Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.* Extraído el 19 de abril de 2024 de:

http://planestataldedesarrollo.hidalgo.gob.mx/pdf/PED/PED/Ped_Completo.pdf

- Gobierno del Estado de Hidalgo (2016). *Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Hidalgo PROAIRE 2016-2024.* Extraído el 19 de abril de 2024 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/249576/ProAire_Hidalgo.pdf
- INEGI (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020.* Recuperado el 19 de abril de 2024: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2021). *Redes y estaciones de monitoreo de calidad del aire*. Visto el 19 de abril de 2024 en: https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Aire.html
- Municipio de Tula de Allende (2022). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tula de Allende.* Visto el 18 de agosto de 2025, disponible en: https://www.tula.gob.mx/TRANSPARENCIA-70/FRACCION-I/mapa/Desarrollo-Urbano.pdf
- ONU (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible.* Visto el 19 de abril de 2024 de: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (02 de septiembre de 2019). *Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Tula de Allende, Hidalgo.* Visto el 18 de agosto de 2025 en: https://tula.gob.mx/TRANSPARENCIA-69-nuevo/01-normatividad/archivos/68-BPBGMTA-2019-09-02.pdf
- Presidencia Municipal de Tula de Allende (2025). *Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027.* Recuperado el 12 de agosto de 2025. Disponible en: https://tula.gob.mx/wp-content/uploads/2025/03/PMD_TULA_DE_ALLENDE-1.pdf
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo (2024). *Modelo de ordenamiento ecológico territorial.* Visto el 19 de abril de

2024 en: https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=5ec2b8fa3a3142f7b977d6efcee1f1de

- SEMARNAT (2015). *Guía de Diseño para la identificación gráfica del manejo integral de residuos sólidos urbanos*: Visto el 19 de abril de 2024 en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/27294/Guia_residuos_2015.pdf
- SEMARNATH (2023) *Ordenamiento ecológico territorial del estado de Hidalgo.* Extraído el 19 de abril de 2024 de: http://201.99.98.88/documentos/Estatal/Propuesta_Estatal.pdf
- SMN (2021). *Información Estadística Climatológica.* Vista el 09 de mayo de 2021 en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica
- SGM (2021). *Rocas ígneas*. Visto el 19 de abril de 2024 en: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html

Imágenes

Imagen 1 Ubicación de la localidad de El Carmen dentro del contexto municipal. 10
Imagen 2 Punto de inicio proyectado del trazo del colector 13
Imagen 3 Esquema general del proyecto 17
Imagen 4 Imágenes esquemáticas del proceso de limpieza que se consideran realizar en la obra proyectada 20
Imagen 5 Imágenes esquemáticas del proceso de trazo y nivelación que se consideran realizar en la obra proyectada 23
Imagen 6 Imágenes esquemáticas del proceso de corte de pavimiento asfáltico que se consideran realizar en la obra proyectada 26

Imagen 7 Imágenes esquemáticas del proceso de demolición de pavimento que se consideran realizar en la obra proyectada 28
Imagen 8 Imagen esquemática de zanja típica para tuberías corrugadas de polietileno y polipropileno, conforme a norma ASTM D2321-20..... 30
Imagen 9 Imágenes esquemáticas del proceso de excavación que se consideran realizar en la obra proyectada..... 33
Imagen 10 Imágenes esquemáticas del proceso de tendido de cama de arena que se consideran realizar en la obra proyectada..... 34
Imagen 11 Imágenes esquemáticas del proceso de instalación de tubería que se consideran realizar en la obra proyectada 38
Imagen 12 Pozo de visita Número 1 conforme a proyecto..... 40
Imagen 13 Pozo de visita Número 2 conforme a proyecto..... 41
Imagen 14 Pozo de visita Número 3 conforme a proyecto..... 41
Imagen 15 Pozo de visita Número 4 conforme a proyecto..... 42
Imagen 16 Pozo de visita Número 5 conforme a proyecto..... 43
Imagen 17 Pozo de visita Número 6 conforme a proyecto..... 43
Imagen 18 Pozo de visita Número 7 conforme a proyecto..... 44
Imagen 19 Pozo de visita Número 7 conforme a proyecto..... 45
Imagen 20 Detalles constructivos de pozos de visita proyectados..... 45
Imagen 21 Detalle de interconexión de pozos de visita 46
Imagen 22 Imágenes esquemáticas del proceso de construcción de cajas colectoras que se consideran realizar en la obra proyectada 47
Imagen 23 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno en zanjas que se consideran realizar en la obra proyectada 50
Imagen 24 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno de tepetate que se consideran realizar en la obra proyectada 51
Imagen 25 Imágenes esquemáticas del proceso de relleno con tepetate que se consideran realizar en la obra proyectada 52

Imagen 26 Imágenes esquemáticas del proceso acarreos que se consideran realizar en la obra proyectada 54
Imagen 27 Imágenes esquemáticas del proceso de reposición de pavimentos se considera realizar en la obra proyectada 55
Imagen 28 Imágenes esquemáticas del proceso de limpieza de obra 56
Imagen 29 Imágenes esquemáticas de instalación de mamparas 58
Imagen 30 UGA 0468 64
Imagen 31 Ficha técnica de la UGA 0468 65
Imagen 32 UGA 0468 66
Imagen 33 Ficha técnica de la UGA 2371.20 67
Imagen 34 Cuenca vertiente del Arroyo Hacienda Vieja 139
Imagen 35 Uso de suelo en la región ecológica 140
Imagen 36 Tipo de vegetación en la región ecológica 143
Imagen 37 Degradación del suelo 144
Imagen 38 Edafología 145
Imagen 39 Humedad del suelo 146
Imagen 40 Situación agraria 149
Imagen 41 Unidades económicas 150
Imagen 42 Uso de suelo 153
Imagen 43 Ubicación respecto a zona federal protegida 154
Imagen 44 Acuíferos 155
Imagen 45 Cuenca de aportación 156
Imagen 46 Delimitación del área de influencia del proyecto 169

Gráficas

Gráfica 1 Distribución de la población según su edad 147
Gráfica 2 Distribución de viviendas particulares según su uso 147
Gráfica 3 Servicios en viviendas particulares 148

Tablas

Tabla 1 Costo de inversión del proyecto 59
Tabla 2 Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración..... 59
Tabla 3. Duración estimada del proyecto 60
Tabla 4 Resumen de características del proyecto..... 62
Tabla 5 Volumen de residuos a generar 63
Tabla 6 Superficies generales del proyecto 63
Tabla 7 Criterios de restauración ecológica de las UGA´s 123
Tabla 8 Estrategias ecológicas de las UGAs..... 131
Tabla 9 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Asentamientos Humanos (AH) 133
Tabla 10 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Cambio Climático (CC)..... 133
Tabla 11 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en la componente de Energía Fotovoltaica (EF)..... 134
Tabla 12 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Industria (ID)..... 134
Tabla 13 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Infraestructura 137
Tabla 14 Análisis del cumplimiento de criterios de la UGA en Turismo Convencional (TC) 138
Tabla 15 Área de la Región Ecológica considerada..... 139
Tabla 16 Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la región ecológica . 140
Tabla 17 Tipo de suelo presente en la unidad ecológica 140
Tabla 18 Especies identificadas con prioridad en la región ecológica..... 141
Tabla 19 Índices de diversidad biológica en la región ecológica 142
Tabla 20 . Factores ambientales (Características físicas y químicas)..... 159
Tabla 21 Factores ambientales (Condiciones bióticas) 161
Tabla 22 Factores culturales 163
Tabla 23 Relaciones ecológicas y otros 164

Tabla 24 factores y componentes ambientales aplicables al Sistema Ambiental del proyecto 165
Tabla 25 Criterios para la matriz de Leopoldo modificada 165
Tabla 26 Matriz de Leopold modificada..... 166
Tabla 27 Resumen de impactos ambientales..... 168
Tabla 28 Medidas de mitigación..... 172
Tabla 29 Programa de prevención, monitorio y seguimiento 173
Tabla 30 Definición de las responsabilidades de la mitigación 174
Tabla 31 Responsables de la revisión y el seguimiento..... 175

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Datos de la Estación

PARAMETRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO	MEDIA	MESES	MAXIMA 24 HORAS
	1951	0	0.01	17.4	0.01	7	29	8	5.5	17.5	16.5	7		107.92	9.8109	11	**29.00**
	1952		0	0	43	29	35	19.5	37.5	40.5	3.5	7	0	215.00	19.545	11	**43.00**
	1953	0	2	15.5	4	2	17	24	54	23.5	19.5	22	1.5	185.00	15.417	12	**54.00**
	1954	0	0.01	0	18	15.5	17.5	34.5	20	13.5	36	11.5	0	166.51	13.876	12	**36.00**
	1955	0	0	0	10.5	15	35	36	25.5	30	13	15.5	1	181.50	15.125	12	**36.00**
	1956	0	1.5	0	19	14.5	50	26.5	32.5	25	20.5	10	4.5	204.00	17	12	**50.00**
	1957	0	0	5.5	6.5	17	15.5	11	15	21.5	20	17	8	137.00	11.417	12	**21.50**
	1958	26	0.01	0	2	28.5	35.5	35.5	32.5	50	20	14	12	256.01	21.334	12	**50.00**
	1959	5.5	3	0	26	10	27	30	14	21.5	22.5	0	0	159.50	13.292	12	**30.00**
	1960	6	0	0	2	19.5	33	47.5	15.5	57.5	13	0	5	199.00	16.583	12	**57.50**
	1961	11.5	0	2	8	15	38	26	18	9	18.5	2	1	149.00	12.417	12	**38.00**
	1962	0	0	2	28	9.5	24	40.5	16	13	19	3.5	4	159.50	13.292	12	**40.50**
	1963	0	3	12.5	4	4.5	30	29	78	21	14	12.5	10	218.50	18.208	12	**78.00**
	1964	17	0	5.5	10	28.5	34.5	12.5	15	9	5	29.5	9.5	176.00	14.667	12	**34.50**
	1965	0	10	5.5	9	11.5	13.5	22.5	27.5	49.5	54	10.5	0.5	214.00	17.833	12	**54.00**
	1966	6	3	21	17	16.5	26	17.5	24.5	37	21.5	0	4	194.00	16.167	12	**37.00**
	1967	18	0	9	25.5	45	19.5	9	33.5	49.5	10	0	2	221.00	18.417	12	**49.50**
	1968	0	3	0.5	25	12	24.5	13.5	4	18.5	14	1	5.5	121.50	10.125	12	**25.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Datos de la Estación

PARAMETRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO	MEDIA	MESES	MAXIMA 24 HORAS
	1969	7	0	5.5	5.5	2	21	20.5	30.5	4	9			105.00	10.5	10	**30.50**
	1970	0	2	0	1	14.5	26	12	16.5	18	14	0.5	0	104.50	8.7083	12	**26.00**
	1971	1	0	12.5	0.5	22	38	33	26.5	32	19	14.5	5	204.00	17	12	**38.00**
	1972	0	1.5	10	9	24.5	24	22	35	7	45.5	4	33	215.50	17.958	12	**45.50**
	1973	4	0	0	6	11.5	90	25.5	35	26	39.5	9	3	249.50	20.792	12	**90.00**
	1974	0	5	8.5	6.5	55	17.5	27.5	11	33	28.5	10.5	2.5	205.50	17.125	12	**55.00**
	1975	10.5	0.5	4.5	13.5	13	25.5	45.5	20	27.5	3	0	0	163.50	13.625	12	**45.50**
	1976	0	0	9	6.5	23	6.5	47	38.5	20	30.5	13.5	10	204.50	17.042	12	**47.00**
	1977	1	5	0	15.5	24.5	21.5	30.5	45	76	5	12	4	240.00	20	12	**76.00**
	1978	2.5	10	18.5	29	12	20	23.5	14	26.5	34	7	7.5	204.50	17.042	12	**34.00**
	1979	0	10.5	2.5	23	22.5	41.5	22.5	32.5	41.5	3.5	8	10	218.00	18.167	12	**41.50**
	1980	10	0	4.5	9	44	25.5	20	35.5	20	16.5	2.5	0	187.50	15.625	12	**44.00**
	1981	22	6.5	6	16.5	10	80	18	35.5	10.5	10	0	0	215.00	17.917	12	**80.00**
	1982	0	5	16.5	17	27	8.5	8.5	9	7	28	0	0	126.50	10.542	12	**28.00**
	1983	13	6.5	4	0	20	31.5	34	10.5	18.5	52	2	0	192.00	16	12	**52.00**
	1984	4	7	0.5	0	26	16.5	43.5	21	32	5	1.5	5	162.00	13.5	12	**43.50**
	1985	3.5	2.5	15	9.5	13.5	55	32	26.5	52.5	6	0	0	216.00	18	12	**55.00**
	1986	0	1.5	0	19	10	25	15.5	36.5	23.5	11.5	11.5	0	154.00	12.833	12	**36.50**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Datos de la Estación

PARAMETRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO	MEDIA	MESES	MAXIMA 24 HORAS
	1987	0	0	2	42	16	2.5	47.5	20	44.6	0	15.5	0	190.10	15.842	12	**47.50**
	1988	4.5	1.8	18	4.1	58.5	19.3	38.7	38	50.2	0.7	1.5	0.01	235.31	19.609	12	**58.50**
	1989	0.5	1	2	13.1	16	16	14.5	50.8	20	2	2	9.8	147.70	12.308	12	**50.80**
	1990	4.5	19	7	9	19.8	7	33.5	24	39.5	18.5	0.5	3.5	185.80	15.483	12	**39.50**
	1991	2.8	12.3	0.3	2.6	7.3	27	67	19.3	20	34.5	12	3.1	208.20	17.35	12	**67.00**
	1992	26.8	17	5.3	7.7	20.5	58	38.5	28	68	12	17	1.8	300.60	25.05	12	**68.00**
	1993	8.9	0.5	6	14.5	8.5	55.5	60	20	43.3	15.5	34	0	266.70	22.225	12	**60.00**
	1994	9.5	2	1.5	9.5	13.5	20.3	40	20.5	33.5	15.5	2.5	10	178.30	14.858	12	**40.00**
	1995	8.7	3.5	3.5	5.5	32	24	30.5	35	30	25	15	12.5	225.20	18.767	12	**35.00**
	1996	0	0	0.01	2.5	14.5	26	20.5	14.5	25.5	20.5	0.01	5	129.02	10.752	12	**26.00**
	1997	14.5	0.5	12	17	22.5	36.5	19	48	13.5	16	4	2.5	206.00	17.167	12	**48.00**
	1998	1.5	1	0.01	0		40	7.5	40	67.5	25	2	0	184.51	16.774	11	**67.50**
	1999	0	1.5	2		2	28.5	20	24	14	30.5	0.5	4	127.00	11.545	11	**30.50**
	2000	0.1	0.1	6.5	9.5	44.5	37	19	38	11.5	5	8.5	2.00	181.70	15.142	12	**44.50**
	2001	2.5	6	2.5		13.5	31.5	20.5	32.5	25.5	44	2		180.50	18.05	10	**44.00**
	2002	16		9.5	12.5	0.01	12.5	51	21.5	30	16.5	40.5		210.01	21.001	10	**51.00**
	2003	1.5	0	12.5	8	14	31.5	19.5	16	25	13	1		142.00	12.909	11	**31.50**
	2004	4	0	8.5	4	8	20	25.5	40.5	21	23.5	0.5		155.50	14.136	11	**40.50**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Datos de la Estación

PARAMETRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO	MEDIA	MESES	MAXIMA 24 HORAS
	2005	15	2	3.5	3.5	6.5	9	28.5	46	40	33	12		199.00	18.091	11	**46.00**
	2006	4	1	6	15.5	14.5	15.5	13.5	39.5	33.5	20	10.5	15	188.50	15.708	12	**39.50**
	2007	0	15	8	16.5	16.5	16.5	41	45	23.5	19.5	6.5	0	208.00	17.333	12	**45.00**
	2008	0	3	14.5	32.5	14	15	49	37	29	5		0	199.00	18.091	11	**49.00**
	2009			2		20.5	11	18	24	64	51.5	0	0	191.00	21.222	9	**64.00**
	2010	12.5	37	2	9	4.5	9	27.5	12	8.5	4.5	0		126.50	11.5	11	**37.00**
	2011	0.01	0.01	0.01	8.5	3.5	37.5	27.5	12	29.5	20	9.5		148.03	13.457	11	**37.50**
	2012	5	8	6.5	28	17.5	12		40	48	0.01	6.5		171.51	17.151	10	**48.00**
	2013	1.5	2	1.5	21.5	21.5	24.5	29		31	16	6	0	154.50	14.045	11	**31.00**
	2014	0.5	1.5	6	24.5	31	27	24.5	9	22.5	27.5	2		176.00	16	11	**31.00**
	2015	0.5	7	25	18	2	53.5	18	27	35.5	5.5	5	11	208.00	17.333	12	**53.50**
	2016	8	1.5	1	7.5		40	16	28.5	14	7.5	14.5		138.50	13.85	10	**40.00**
	2017	0	2.5	10	5	0	12	29	26.5	38	4.5	0		127.50	11.591	11	**38.00**
	2018	4	27.5	0.01	11	4.5	35.7	16.5	28	43	29	8	0	207.21	17.268	12	**43.00**
	2019	12	1.5	14.5	23	9.5	27.5	29	12.5	45.5	12	1.5	0	188.50	15.708	12	**45.50**
	2020	2.5	0.5	10	6		38	22.5	40	15	6.5	0	0	141.00	12.818	11	**40.00**
	2021	2	0.01	0.5	18	0	32	23.5	21.5	42	11	0.5	0	151.01	12.584	12	**42.00**
	2022	0	0	1.5	11.5	0	32.5	9.5	7.5	22.5	46.5	11.5	0	143.00	11.917	12	**46.50**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Datos de la Estación

PARAMETRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ACUMULADO	MEDIA	MESES	MAXIMA 24 HORAS
	2023	0	0	7	5.5	0	5.5	26.5	26	22	6.5	17.5	0	116.50	9.7083	12	**26.50**
	2024	0	12.5	0	26.5	0	53.5	53	20	33.5	4.5	9	3.5	216.00	18	12	**53.50**
	2025	10	13.5	8.5	6.5	12.3	102	24.5	27.5	29	16	1.3	0.01	251.11	20.926	12	**102.00**
	2026	16.5	1.3	16.2										34.00	11.333	3	**16.50**
MINIMA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	7.50	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00				
MAXIMA		26.80	37.00	25.00	43.00	58.50	102.00	67.00	78.00	76.00	54.00	40.50	33.00				
MEDIA		4.98	3.95	6.02	12.56	16.18	29.07	27.34	27.13	29.79	18.20	7.40	3.75				
DESV. EST.		6.61	6.53	6.06	9.73	12.41	17.88	12.67	13.04	15.56	13.11	8.16	5.52				

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Datos de Entrada

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1951	29.00
1952	43.00
1953	54.00
1954	36.00
1955	36.00
1956	50.00
1957	21.50
1958	50.00
1959	30.00
1960	57.50
1961	38.00
1962	40.50
1963	78.00
1964	34.50
1965	54.00
1966	37.00
1967	49.50
1968	25.00
1969	30.50
1970	26.00
1971	38.00
1972	45.50
1973	90.00
1974	55.00
1975	45.50
1976	47.00

Parámetros Estadísticos

Media a

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

45.48 mm

Desviación Estándar β

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

15.24

Coeficiente Asímetría

$$C_a = \frac{n\sum_{n=1}^{n} (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

1.22

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1977	76.00
1978	34.00
1979	41.50
1980	44.00
1981	80.00
1982	28.00
1983	52.00
1984	43.50
1985	55.00
1986	36.50
1987	47.50
1988	58.50
1989	50.80
1990	39.50
1991	67.00
1992	68.00
1993	60.00
1994	40.00
1995	35.00
1996	26.00
1997	48.00
1998	67.50
1999	30.50
2000	44.50
2001	44.00
2002	51.00
2003	31.50

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2004	40.50
2005	46.00
2006	39.50
2007	45.00
2008	49.00
2009	64.00
2010	37.00
2011	37.50
2012	48.00
2013	31.00
2014	31.00
2015	53.50
2016	40.00
2017	38.00
2018	43.00
2019	45.50
2020	40.00
2021	42.00
2022	46.50
2023	26.50
2024	53.50
2025	102.00
2026	16.50
Número de Valores	**76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Estimación de las Intensidades para Función Normal

Función de Densidad de Probabilidad

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi\,\sigma}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Considerando :

$\mu = \bar{x}$

$S = \sigma$

Estimación de la variable Estandarizada Z en función de:

$$B = \frac{1}{2}\left[1 + 0.196584|z| + 0.115194|z|^2 + 0.000344|z|^3 + 0.019527|z|^4\right]^{-4}$$

$$P = 1 - B$$

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno:

$$P(X \le x) = \frac{T-1}{T}$$

$Tr_{años}$	Probabilidad	z	$P = 1 - B$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = z\sigma + \mu$
5	0.8000	0.8416	0.7999	**58.30**
10	0.9000	1.2816	0.8999	**65.01**
25	0.9600	1.7507	0.9602	**72.16**
50	0.9800	2.0537	0.9802	**76.78**
100	0.9900	2.3263	0.9900	**80.93**
500	0.9980	2.8782	0.9978	**89.34**
1000	0.9990	3.0902	0.9988	**92.57**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	z	$P = 1 - B$	Estimación $P_{24h,\,n\,años}$ $x = z\sigma + \mu$
1	102.00	77.00	0.9870	2.2266	0.9871	**79.41**
2	90.00	38.50	0.9740	1.9436	0.9742	**75.10**
3	80.00	25.67	0.9610	1.7629	0.9613	**72.34**
4	78.00	19.25	0.9481	1.6263	0.9482	**70.26**
5	76.00	15.40	0.9351	1.5146	0.9352	**68.56**
6	68.00	12.83	0.9221	1.4192	0.9221	**67.11**
7	67.50	11.00	0.9091	1.3352	0.9090	**65.83**
8	67.00	9.63	0.8961	1.2597	0.8960	**64.67**
9	64.00	8.56	0.8831	1.1907	0.8829	**63.62**
10	60.00	7.70	0.8701	1.1270	0.8699	**62.65**
11	58.50	7.00	0.8571	1.0676	0.8569	**61.75**
12	57.50	6.42	0.8442	1.0117	0.8439	**60.90**
13	55.00	5.92	0.8312	0.9588	0.8310	**60.09**
14	55.00	5.50	0.8182	0.9085	0.8180	**59.32**
15	54.00	5.13	0.8052	0.8603	0.8051	**58.59**
16	54.00	4.81	0.7922	0.8141	0.7921	**57.88**
17	53.50	4.53	0.7792	0.7696	0.7792	**57.21**
18	53.50	4.28	0.7662	0.7265	0.7663	**56.55**
19	52.00	4.05	0.7532	0.6847	0.7533	**55.91**
20	51.00	3.85	0.7403	0.6441	0.7404	**55.29**
21	50.80	3.67	0.7273	0.6046	0.7274	**54.69**
22	50.00	3.50	0.7143	0.5659	0.7145	**54.10**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	z	$P = 1 - B$	Estimación $P_{24h,\,n\ años}$ $x = z\sigma + \mu$
23	50.00	3.35	0.7013	0.5281	0.7015	**53.53**
24	49.50	3.21	0.6883	0.4911	0.6885	**52.96**
25	49.00	3.08	0.6753	0.4547	0.6756	**52.41**
26	48.00	2.96	0.6623	0.4189	0.6625	**51.86**
27	48.00	2.85	0.6494	0.3836	0.6495	**51.32**
28	47.50	2.75	0.6364	0.3488	0.6365	**50.79**
29	47.00	2.66	0.6234	0.3144	0.6235	**50.27**
30	46.50	2.57	0.6104	0.2803	0.6104	**49.75**
31	46.00	2.48	0.5974	0.2466	0.5974	**49.24**
32	45.50	2.41	0.5844	0.2132	0.5843	**48.73**
33	45.50	2.33	0.5714	0.1800	0.5713	**48.22**
34	45.50	2.26	0.5584	0.1470	0.5582	**47.72**
35	45.00	2.20	0.5455	0.1142	0.5452	**47.22**
36	44.50	2.14	0.5325	0.0815	0.5322	**46.72**
37	44.00	2.08	0.5195	0.0488	0.5193	**46.22**
38	44.00	2.03	0.5065	0.0163	0.5064	**45.73**
39	43.50	1.97	0.4935	-0.0163	0.4936	**45.23**
40	43.00	1.93	0.4805	-0.0488	0.4809	**44.73**
41	43.00	1.88	0.4675	-0.0815	0.4683	**44.24**
42	42.00	1.83	0.4545	-0.1142	0.4558	**43.74**
43	41.50	1.79	0.4416	-0.1470	0.4434	**43.24**
44	40.50	1.75	0.4286	-0.1800	0.4313	**42.73**
45	40.50	1.71	0.4156	-0.2132	0.4193	**42.23**
46	40.00	1.67	0.4026	-0.2466	0.4077	**41.72**
47	40.00	1.64	0.3896	-0.2803	0.3963	**41.21**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	z	$P = 1 - B$	Estimación $P_{24h,\,n\ años}$ $x = z\sigma + \mu$
48	40.00	1.60	0.3766	-0.3144	0.3853	**40.69**
49	39.50	1.57	0.3636	-0.3488	0.3747	**40.16**
50	39.50	1.54	0.3506	-0.3836	0.3646	**39.63**
51	38.00	1.51	0.3377	-0.4189	0.3550	**39.09**
52	38.00	1.48	0.3247	-0.4547	0.3461	**38.55**
53	38.00	1.45	0.3117	-0.4911	0.3379	**37.99**
54	37.50	1.43	0.2987	-0.5281	0.3305	**37.43**
55	37.00	1.40	0.2857	-0.5659	0.3242	**36.85**
56	37.00	1.38	0.2727	-0.6046	0.3189	**36.26**
57	36.50	1.35	0.2597	-0.6441	0.3148	**35.66**
58	36.00	1.33	0.2468	-0.6847	0.3123	**35.04**
59	36.00	1.31	0.2338	-0.7265	0.3114	**34.41**
60	35.00	1.28	0.2208	-0.7696	0.3123	**33.75**
61	34.50	1.26	0.2078	-0.8141	0.3155	**33.07**
62	34.00	1.24	0.1948	-0.8603	0.3211	**32.37**
63	31.50	1.22	0.1818	-0.9085	0.3295	**31.63**
64	31.00	1.20	0.1688	-0.9588	0.3411	**30.87**
65	31.00	1.18	0.1558	-1.0117	0.3564	**30.06**
66	30.50	1.17	0.1429	-1.0676	0.3759	**29.21**
67	30.50	1.15	0.1299	-1.1270	0.4001	**28.30**
68	30.00	1.13	0.1169	-1.1907	0.4296	**27.33**
69	29.00	1.12	0.1039	-1.2597	0.4651	**26.28**
70	28.00	1.10	0.0909	-1.3352	0.5074	**25.13**
71	26.50	1.08	0.0779	-1.4192	0.5573	**23.85**
72	26.00	1.07	0.0649	-1.5146	0.6152	**22.40**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	z	$P = 1 - B$	Estimación $P_{24h,\,n\ años}$ $x = z\sigma + \mu$
73	26.00	1.05	0.0519	-1.6263	0.6818	**20.69**
74	25.00	1.04	0.0390	-1.7629	0.7570	**18.61**
75	21.50	1.03	0.0260	-1.9436	0.8396	**15.86**
76	16.50	1.01	0.0130	-2.2266	0.9254	**11.54**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3	0.9987	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000
z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución NORMAL

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Datos de Entrada

Año	LN($P_{24\,h}$)(mm)
1951	3.37
1952	3.76
1953	3.99
1954	3.58
1955	3.58
1956	3.91
1957	3.07
1958	3.91
1959	3.40
1960	4.05
1961	3.64
1962	3.70
1963	4.36
1964	3.54
1965	3.99
1966	3.61
1967	3.90
1968	3.22
1969	3.42
1970	3.26
1971	3.64
1972	3.82
1973	4.50
1974	4.01

Parámetros Estadísticos

$$\alpha = \sum_{i=1}^{n} \frac{\ln x_i}{n}$$

3.77 mm

$$\beta = \left[\sum_{i=1}^{n} \frac{(\ln x_i - \alpha)^2}{n} \right]^{1/2}$$

0.32

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Año	LN($P_{24\,h}$)(mm)
1975	3.82
1976	3.85
1977	4.33
1978	3.53
1979	3.73
1980	3.78
1981	4.38
1982	3.33
1983	3.95
1984	3.77
1985	4.01
1986	3.60
1987	3.86
1988	4.07
1989	3.93
1990	3.68
1991	4.20
1992	4.22
1993	4.09
1994	3.69
1995	3.56
1996	3.26
1997	3.87
1998	4.21
1999	3.42

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Año	LN($P_{24\,h}$)(mm)
2000	3.80
2001	3.78
2002	3.93
2003	3.45
2004	3.70
2005	3.83
2006	3.68
2007	3.81
2008	3.89
2009	4.16
2010	3.61
2011	3.62
2012	3.87
2013	3.43
2014	3.43
2015	3.98
2016	3.69
2017	3.64
2018	3.76
2019	3.82
2020	3.69
2021	3.74
2022	3.84
2023	3.28
2024	3.98

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Año	LN($P_{24\,h}$)(mm)
2025	4.62
2026	2.80

Número de Valores **76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Estimación de las Intensidades para Función LogNormal

Función de Densidad de Probabilidad

$$F(x)=\frac{1}{\beta x\sqrt{2\pi}}\int_0^x \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x-\alpha}{\beta}\right)^2\right]dx$$

Estimación de la variable Estandarizada Z en función de:

$$B=\frac{1}{2}\left[1+0.196584|z|+0.115194|z|^2+0.000344|z|^3+0.019527|z|^4\right]^{-4}$$

$$P=1-B$$

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno:

$$P(X\le x)=\frac{T-1}{T}$$

$Tr_{años}$	Probabilidad	z	$P=1-B$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x=e^{z\beta+\alpha}$
5	0.8000	0.8416	0.7999	**56.67**
10	0.9000	1.2816	0.8999	**65.32**
25	0.9600	1.7507	0.9602	**75.99**
50	0.9800	2.0537	0.9802	**83.80**
100	0.9900	2.3263	0.9900	**91.50**
500	0.9980	2.8782	0.9978	**109.33**
1000	0.9990	3.0902	0.9988	**117.08**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = e^{z\beta+\alpha}$
1	102.00	77.00	0.9870	**88.60**
2	90.00	38.50	0.9740	**80.87**
3	80.00	25.67	0.9610	**76.29**
4	78.00	19.25	0.9481	**73.00**
5	76.00	15.40	0.9351	**70.42**
6	68.00	12.83	0.9221	**68.28**
7	67.50	11.00	0.9091	**66.46**
8	67.00	9.63	0.8961	**64.86**
9	64.00	8.56	0.8831	**63.43**
10	60.00	7.70	0.8701	**62.14**
11	58.50	7.00	0.8571	**60.96**
12	57.50	6.42	0.8442	**59.87**
13	55.00	5.92	0.8312	**58.86**
14	55.00	5.50	0.8182	**57.91**
15	54.00	5.13	0.8052	**57.02**
16	54.00	4.81	0.7922	**56.17**
17	53.50	4.53	0.7792	**55.37**
18	53.50	4.28	0.7662	**54.61**
19	52.00	4.05	0.7532	**53.87**
20	51.00	3.85	0.7403	**53.17**
21	50.80	3.67	0.7273	**52.50**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = e^{z\beta+\alpha}$
22	50.00	3.50	0.7143	**51.85**
23	50.00	3.35	0.7013	**51.22**
24	49.50	3.21	0.6883	**50.61**
25	49.00	3.08	0.6753	**50.02**
26	48.00	2.96	0.6623	**49.45**
27	48.00	2.85	0.6494	**48.89**
28	47.50	2.75	0.6364	**48.34**
29	47.00	2.66	0.6234	**47.81**
30	46.50	2.57	0.6104	**47.28**
31	46.00	2.48	0.5974	**46.77**
32	45.50	2.41	0.5844	**46.27**
33	45.50	2.33	0.5714	**45.78**
34	45.50	2.26	0.5584	**45.29**
35	45.00	2.20	0.5455	**44.82**
36	44.50	2.14	0.5325	**44.35**
37	44.00	2.08	0.5195	**43.88**
38	44.00	2.03	0.5065	**43.42**
39	43.50	1.97	0.4935	**42.97**
40	43.00	1.93	0.4805	**42.52**
41	43.00	1.88	0.4675	**42.07**
42	42.00	1.83	0.4545	**41.63**
43	41.50	1.79	0.4416	**41.19**
44	40.50	1.75	0.4286	**40.76**
45	40.50	1.71	0.4156	**40.32**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = e^{z\beta+\alpha}$
46	40.00	1.67	0.4026	**39.89**
47	40.00	1.64	0.3896	**39.46**
48	40.00	1.60	0.3766	**39.03**
49	39.50	1.57	0.3636	**38.60**
50	39.50	1.54	0.3506	**38.17**
51	38.00	1.51	0.3377	**37.73**
52	38.00	1.48	0.3247	**37.30**
53	38.00	1.45	0.3117	**36.87**
54	37.50	1.43	0.2987	**36.43**
55	37.00	1.40	0.2857	**35.99**
56	37.00	1.38	0.2727	**35.54**
57	36.50	1.35	0.2597	**35.09**
58	36.00	1.33	0.2468	**34.63**
59	36.00	1.31	0.2338	**34.17**
60	35.00	1.28	0.2208	**33.70**
61	34.50	1.26	0.2078	**33.22**
62	34.00	1.24	0.1948	**32.72**
63	31.50	1.22	0.1818	**32.22**
64	31.00	1.20	0.1688	**31.70**
65	31.00	1.18	0.1558	**31.16**
66	30.50	1.17	0.1429	**30.61**
67	30.50	1.15	0.1299	**30.03**
68	30.00	1.13	0.1169	**29.42**
69	29.00	1.12	0.1039	**28.77**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución LogNORMAL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = e^{z\beta+\alpha}$
70	28.00	1.10	0.0909	**28.08**
71	26.50	1.08	0.0779	**27.32**
72	26.00	1.07	0.0649	**26.50**
73	26.00	1.05	0.0519	**25.56**
74	25.00	1.04	0.0390	**24.46**
75	21.50	1.03	0.0260	**23.07**
76	16.50	1.01	0.0130	**21.06**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Datos de Entrada

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1951	29.0000
1952	43.0000
1953	54.0000
1954	36.0000
1955	36.0000
1956	50.0000
1957	21.5000
1958	50.0000
1959	30.0000
1960	57.5000
1961	38.0000
1962	40.5000
1963	78.0000
1964	34.5000
1965	54.0000
1966	37.0000
1967	49.5000
1968	25.0000
1969	30.5000
1970	26.0000
1971	38.0000
1972	45.5000
1973	90.0000
1974	55.0000

Parámetros Estadísticos

Media $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ **45.48 mm**

Desviación Estándar $S = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ **15.24**

Coeficiente Asímetría $C_a = \sum_{i=1}^{n} \dfrac{(x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$ **1.22**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1975	45.5000
1976	47.0000
1977	76.0000
1978	34.0000
1979	41.5000
1980	44.0000
1981	80.0000
1982	28.0000
1983	52.0000
1984	43.5000
1985	55.0000
1986	36.5000
1987	47.5000
1988	58.5000
1989	50.8000
1990	39.5000
1991	67.0000
1992	68.0000
1993	60.0000
1994	40.0000
1995	35.0000
1996	26.0000
1997	48.0000
1998	67.5000
1999	30.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2000	44.5000
2001	44.0000
2002	51.0000
2003	31.5000
2004	40.5000
2005	46.0000
2006	39.5000
2007	45.0000
2008	49.0000
2009	64.0000
2010	37.0000
2011	37.5000
2012	48.0000
2013	31.0000
2014	31.0000
2015	53.5000
2016	40.0000
2017	38.0000
2018	43.0000
2019	45.5000
2020	40.0000
2021	42.0000
2022	46.5000
2023	26.5000
2024	53.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2025	102.0000
2026	16.5000

Número de Valores **76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Estimación de las Intensidades para Función Exponencial

$$F(x) = 1 - \exp\left[-\frac{x-\alpha}{\beta}\right]$$

Parámetros estadísticos

$\beta = s$ **15.2399**

$\alpha = \bar{x} - \beta$ **30.2377**

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno: $P(X \leq x) = \frac{T-1}{T}$

$Tr_{años}$	Probabilidad	$Ln\,(1-P)$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = \alpha - [\beta(LnQ_x)]$
5	0.8000	-1.6094	**54.77**
10	0.9000	-2.3026	**65.33**
25	0.9600	-3.2189	**79.29**
50	0.9800	-3.9120	**89.86**
100	0.9900	-4.6052	**100.42**
500	0.9980	-6.2146	**124.95**
1000	0.9990	-6.9078	**135.51**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$LN(P(x))$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = \alpha - [\beta (LnP_x)]$
1	102.00	77.00	0.9870	-4.3438	**96.44**
2	90.00	38.50	0.9740	-3.6507	**85.87**
3	80.00	25.67	0.9610	-3.2452	**79.69**
4	78.00	19.25	0.9481	-2.9575	**75.31**
5	76.00	15.40	0.9351	-2.7344	**71.91**
6	68.00	12.83	0.9221	-2.5520	**69.13**
7	67.50	11.00	0.9091	-2.3979	**66.78**
8	67.00	9.63	0.8961	-2.2644	**64.75**
9	64.00	8.56	0.8831	-2.1466	**62.95**
10	60.00	7.70	0.8701	-2.0412	**61.35**
11	58.50	7.00	0.8571	-1.9459	**59.89**
12	57.50	6.42	0.8442	-1.8589	**58.57**
13	55.00	5.92	0.8312	-1.7789	**57.35**
14	55.00	5.50	0.8182	-1.7047	**56.22**
15	54.00	5.13	0.8052	-1.6358	**55.17**
16	54.00	4.81	0.7922	-1.5712	**54.18**
17	53.50	4.53	0.7792	-1.5106	**53.26**
18	53.50	4.28	0.7662	-1.4534	**52.39**
19	52.00	4.05	0.7532	-1.3994	**51.56**
20	51.00	3.85	0.7403	-1.3481	**50.78**
21	50.80	3.67	0.7273	-1.2993	**50.04**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$LN(P(x))$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = \alpha - [\beta\,(LnP_{x})]$
22	50.00	3.50	0.7143	-1.2528	**49.33**
23	50.00	3.35	0.7013	-1.2083	**48.65**
24	49.50	3.21	0.6883	-1.1658	**48.00**
25	49.00	3.08	0.6753	-1.1249	**47.38**
26	48.00	2.96	0.6623	-1.0857	**46.78**
27	48.00	2.85	0.6494	-1.0480	**46.21**
28	47.50	2.75	0.6364	-1.0116	**45.65**
29	47.00	2.66	0.6234	-0.9765	**45.12**
30	46.50	2.57	0.6104	-0.9426	**44.60**
31	46.00	2.48	0.5974	-0.9098	**44.10**
32	45.50	2.41	0.5844	-0.8781	**43.62**
33	45.50	2.33	0.5714	-0.8473	**43.15**
34	45.50	2.26	0.5584	-0.8174	**42.70**
35	45.00	2.20	0.5455	-0.7885	**42.25**
36	44.50	2.14	0.5325	-0.7603	**41.82**
37	44.00	2.08	0.5195	-0.7329	**41.41**
38	44.00	2.03	0.5065	-0.7062	**41.00**
39	43.50	1.97	0.4935	-0.6802	**40.60**
40	43.00	1.93	0.4805	-0.6549	**40.22**
41	43.00	1.88	0.4675	-0.6302	**39.84**
42	42.00	1.83	0.4545	-0.6061	**39.48**
43	41.50	1.79	0.4416	-0.5826	**39.12**
44	40.50	1.75	0.4286	-0.5596	**38.77**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$LN(P(x))$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = \alpha - [\beta\,(LnP_{x})]$
45	40.50	1.71	0.4156	-0.5371	**38.42**
46	40.00	1.67	0.4026	-0.5152	**38.09**
47	40.00	1.64	0.3896	-0.4937	**37.76**
48	40.00	1.60	0.3766	-0.4726	**37.44**
49	39.50	1.57	0.3636	-0.4520	**37.13**
50	39.50	1.54	0.3506	-0.4318	**36.82**
51	38.00	1.51	0.3377	-0.4120	**36.52**
52	38.00	1.48	0.3247	-0.3926	**36.22**
53	38.00	1.45	0.3117	-0.3735	**35.93**
54	37.50	1.43	0.2987	-0.3548	**35.65**
55	37.00	1.40	0.2857	-0.3365	**35.37**
56	37.00	1.38	0.2727	-0.3185	**35.09**
57	36.50	1.35	0.2597	-0.3008	**34.82**
58	36.00	1.33	0.2468	-0.2834	**34.56**
59	36.00	1.31	0.2338	-0.2663	**34.30**
60	35.00	1.28	0.2208	-0.2495	**34.04**
61	34.50	1.26	0.2078	-0.2329	**33.79**
62	34.00	1.24	0.1948	-0.2167	**33.54**
63	31.50	1.22	0.1818	-0.2007	**33.30**
64	31.00	1.20	0.1688	-0.1849	**33.06**
65	31.00	1.18	0.1558	-0.1694	**32.82**
66	30.50	1.17	0.1429	-0.1542	**32.59**
67	30.50	1.15	0.1299	-0.1391	**32.36**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Exponencial

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$LN(P(x))$	Estimación $P_{24h,\,n\,años}$ $x = \alpha - [\beta\,(LnP_{x})]$
68	30.00	1.13	0.1169	-0.1243	**32.13**
69	29.00	1.12	0.1039	-0.1097	**31.91**
70	28.00	1.10	0.0909	-0.0953	**31.69**
71	26.50	1.08	0.0779	-0.0811	**31.47**
72	26.00	1.07	0.0649	-0.0671	**31.26**
73	26.00	1.05	0.0519	-0.0533	**31.05**
74	25.00	1.04	0.0390	-0.0397	**30.84**
75	21.50	1.03	0.0260	-0.0263	**30.64**
76	16.50	1.01	0.0130	-0.0131	**30.44**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Datos de Entrada

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1951	29.0000
1952	43.0000
1953	54.0000
1954	36.0000
1955	36.0000
1956	50.0000
1957	21.5000
1958	50.0000
1959	30.0000
1960	57.5000
1961	38.0000
1962	40.5000
1963	78.0000
1964	34.5000
1965	54.0000
1966	37.0000
1967	49.5000
1968	25.0000
1969	30.5000
1970	26.0000
1971	38.0000
1972	45.5000
1973	90.0000
1974	55.0000

Parámetros Estadísticos

Media $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ **45.48 mm**

Desviación Estándar $S = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ **15.24**

Coeficiente Asímetría $C_a = \sum_{i=1}^{n} \dfrac{(x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$ **1.22**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1975	45.5000
1976	47.0000
1977	76.0000
1978	34.0000
1979	41.5000
1980	44.0000
1981	80.0000
1982	28.0000
1983	52.0000
1984	43.5000
1985	55.0000
1986	36.5000
1987	47.5000
1988	58.5000
1989	50.8000
1990	39.5000
1991	67.0000
1992	68.0000
1993	60.0000
1994	40.0000
1995	35.0000
1996	26.0000
1997	48.0000
1998	67.5000
1999	30.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2000	44.5000
2001	44.0000
2002	51.0000
2003	31.5000
2004	40.5000
2005	46.0000
2006	39.5000
2007	45.0000
2008	49.0000
2009	64.0000
2010	37.0000
2011	37.5000
2012	48.0000
2013	31.0000
2014	31.0000
2015	53.5000
2016	40.0000
2017	38.0000
2018	43.0000
2019	45.5000
2020	40.0000
2021	42.0000
2022	46.5000
2023	26.5000
2024	53.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2025	102.0000
2026	16.5000

Número de Valores **76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Estimación de las Intensidades para Función Gamma

Parámetros estadísticos

$$F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$$

$$\alpha=\frac{s_x^{\,2}}{\bar{x}} \qquad \textbf{5.1070}$$

$$\beta=\frac{\left(\bar{x}\right)^2}{s_x^{\,2}} \qquad \textbf{8.9050}$$

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno:

$$P(X\le x)=\frac{T-1}{T}$$

$Tr_{años}$	Probabilidad	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$
5	0.8000	**60.99**
10	0.9000	**72.42**
25	0.9600	**86.02**
50	0.9800	**95.61**
100	0.9900	**104.79**
500	0.9980	**125.00**
1000	0.9990	**133.35**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$
1	102.00	77.00	0.9870	**101.37**
2	90.00	38.50	0.9740	**92.05**
3	80.00	25.67	0.9610	**86.40**
4	78.00	19.25	0.9481	**82.27**
5	76.00	15.40	0.9351	**78.99**
6	68.00	12.83	0.9221	**76.25**
7	67.50	11.00	0.9091	**73.90**
8	67.00	9.63	0.8961	**71.82**
9	64.00	8.56	0.8831	**69.95**
10	60.00	7.70	0.8701	**68.26**
11	58.50	7.00	0.8571	**66.70**
12	57.50	6.42	0.8442	**65.25**
13	55.00	5.92	0.8312	**63.91**
14	55.00	5.50	0.8182	**62.64**
15	54.00	5.13	0.8052	**61.45**
16	54.00	4.81	0.7922	**60.31**
17	53.50	4.53	0.7792	**59.23**
18	53.50	4.28	0.7662	**58.20**
19	52.00	4.05	0.7532	**57.22**
20	51.00	3.85	0.7403	**56.26**
21	50.80	3.67	0.7273	**55.35**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$
22	50.00	3.50	0.7143	**54.46**
23	50.00	3.35	0.7013	**53.61**
24	49.50	3.21	0.6883	**52.77**
25	49.00	3.08	0.6753	**51.96**
26	48.00	2.96	0.6623	**51.18**
27	48.00	2.85	0.6494	**50.41**
28	47.50	2.75	0.6364	**49.66**
29	47.00	2.66	0.6234	**48.92**
30	46.50	2.57	0.6104	**48.21**
31	46.00	2.48	0.5974	**47.50**
32	45.50	2.41	0.5844	**46.81**
33	45.50	2.33	0.5714	**46.13**
34	45.50	2.26	0.5584	**45.46**
35	45.00	2.20	0.5455	**44.79**
36	44.50	2.14	0.5325	**44.14**
37	44.00	2.08	0.5195	**43.50**
38	44.00	2.03	0.5065	**42.86**
39	43.50	1.97	0.4935	**42.23**
40	43.00	1.93	0.4805	**41.61**
41	43.00	1.88	0.4675	**40.99**
42	42.00	1.83	0.4545	**40.38**
43	41.50	1.79	0.4416	**39.76**
44	40.50	1.75	0.4286	**39.16**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$
45	40.50	1.71	0.4156	**38.55**
46	40.00	1.67	0.4026	**37.95**
47	40.00	1.64	0.3896	**37.35**
48	40.00	1.60	0.3766	**36.75**
49	39.50	1.57	0.3636	**36.15**
50	39.50	1.54	0.3506	**35.55**
51	38.00	1.51	0.3377	**34.95**
52	38.00	1.48	0.3247	**34.35**
53	38.00	1.45	0.3117	**33.74**
54	37.50	1.43	0.2987	**33.13**
55	37.00	1.40	0.2857	**32.52**
56	37.00	1.38	0.2727	**31.90**
57	36.50	1.35	0.2597	**31.28**
58	36.00	1.33	0.2468	**30.64**
59	36.00	1.31	0.2338	**30.00**
60	35.00	1.28	0.2208	**29.35**
61	34.50	1.26	0.2078	**28.68**
62	34.00	1.24	0.1948	**28.01**
63	31.50	1.22	0.1818	**27.31**
64	31.00	1.20	0.1688	**26.60**
65	31.00	1.18	0.1558	**25.87**
66	30.50	1.17	0.1429	**25.10**
67	30.50	1.15	0.1299	**24.31**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución Gamma

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	Estimación $P_{24h,\,n\,años}$ $F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x}{\alpha}\right)dx$
68	30.00	1.13	0.1169	**23.48**
69	29.00	1.12	0.1039	**22.61**
70	28.00	1.10	0.0909	**21.68**
71	26.50	1.08	0.0779	**20.67**
72	26.00	1.07	0.0649	**19.57**
73	26.00	1.05	0.0519	**18.34**
74	25.00	1.04	0.0390	**16.91**
75	21.50	1.03	0.0260	**15.14**
76	16.50	1.01	0.0130	**12.65**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Datos de Entrada

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1951	0.0166
1952	0.0001
1953	0.0023
1954	0.0032
1955	0.0032
1956	0.0003
1957	0.0512
1958	0.0003
1959	0.0138
1960	0.0065
1961	0.0016
1962	0.0005
1963	0.1279
1964	0.0049
1965	0.0023
1966	0.0023
1967	0.0002
1968	0.0319
1969	0.0125
1970	0.0275
1971	0.0016
1972	0.0000
1973	0.3281
1974	0.0032

Parámetros Estadísticos

Media $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ **45.48 mm**

Desviación Estándar $S = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ **15.24**

Coeficiente Asímetría $C_a = \sum_{i=1}^{n} \dfrac{(x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$ **1.97**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1975	0.0000
1976	0.0000
1977	0.1057
1978	0.0056
1979	0.0002
1980	0.0000
1981	0.1529
1982	0.0198
1983	0.0010
1984	0.0000
1985	0.0032
1986	0.0027
1987	0.0000
1988	0.0082
1989	0.0006
1990	0.0008
1991	0.0371
1992	0.0425
1993	0.0114
1994	0.0006
1995	0.0043
1996	0.0275
1997	0.0001
1998	0.0397
1999	0.0125

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2000	0.0000
2001	0.0000
2002	0.0006
2003	0.0102
2004	0.0005
2005	0.0000
2006	0.0008
2007	0.0000
2008	0.0002
2009	0.0236
2010	0.0023
2011	0.0019
2012	0.0001
2013	0.0113
2014	0.0113
2015	0.0019
2016	0.0006
2017	0.0016
2018	0.0001
2019	0.0000
2020	0.0006
2021	0.0002
2022	0.0000
2023	0.0254
2024	0.0019

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2025	0.6713
2026	0.0905

Número de Valores **76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Estimación de las Intensidades para Función Pearson III (Gamma de 3 parámetros)

Función de Densidad de Probabilidad

$$F(x)=\frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)}\int_0^x\left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)^{\beta-1}\exp\left(-\frac{x-\delta}{\alpha}\right)dx$$

$$\beta=\left(\frac{2}{C_a}\right)^2 \qquad \textbf{1.0256}$$

$$\alpha=\frac{s_x}{\sqrt{\beta}} \qquad \textbf{15.0484}$$

$$\delta=x-\alpha\beta \qquad \textbf{30.0438}$$

$$\upsilon=2\beta \qquad \textbf{2.0512}$$

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno:

$$P(X\le x)=\frac{T-1}{T}$$

$Tr_{años}$	Probabilidad	x_P^2	y	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x=y\alpha+\delta$
5	0.8000	3.2189	1.6094	**54.26**
10	0.9000	4.6052	2.3026	**64.69**
25	0.9600	6.4378	3.2189	**78.48**
50	0.9800	7.8240	3.9120	**88.91**
100	0.9900	9.2103	4.6052	**99.34**
500	0.9980	12.4292	6.2146	**123.56**
1000	0.9990	13.8155	6.9078	**133.99**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	x_P^2	y	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = y\alpha + \delta$
1	102.00	77.00	0.9870	8.6876	4.3438	**95.41**
2	90.00	38.50	0.9740	7.3013	3.6507	**84.98**
3	80.00	25.67	0.9610	6.4904	3.2452	**78.88**
4	78.00	19.25	0.9481	5.9150	2.9575	**74.55**
5	76.00	15.40	0.9351	5.4687	2.7344	**71.19**
6	68.00	12.83	0.9221	5.1041	2.5520	**68.45**
7	67.50	11.00	0.9091	4.7958	2.3979	**66.13**
8	67.00	9.63	0.8961	4.5287	2.2644	**64.12**
9	64.00	8.56	0.8831	4.2932	2.1466	**62.35**
10	60.00	7.70	0.8701	4.0824	2.0412	**60.76**
11	58.50	7.00	0.8571	3.8918	1.9459	**59.33**
12	57.50	6.42	0.8442	3.7178	1.8589	**58.02**
13	55.00	5.92	0.8312	3.5577	1.7789	**56.81**
14	55.00	5.50	0.8182	3.4095	1.7047	**55.70**
15	54.00	5.13	0.8052	3.2715	1.6358	**54.66**
16	54.00	4.81	0.7922	3.1424	1.5712	**53.69**
17	53.50	4.53	0.7792	3.0212	1.5106	**52.78**
18	53.50	4.28	0.7662	2.9069	1.4534	**51.92**
19	52.00	4.05	0.7532	2.7987	1.3994	**51.10**
20	51.00	3.85	0.7403	2.6961	1.3481	**50.33**
21	50.80	3.67	0.7273	2.5986	1.2993	**49.60**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	x_P^2	y	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = y\alpha + \delta$
22	50.00	3.50	0.7143	2.5055	1.2528	**48.90**
23	50.00	3.35	0.7013	2.4166	1.2083	**48.23**
24	49.50	3.21	0.6883	2.3315	1.1658	**47.59**
25	49.00	3.08	0.6753	2.2499	1.1249	**46.97**
26	48.00	2.96	0.6623	2.1714	1.0857	**46.38**
27	48.00	2.85	0.6494	2.0959	1.0480	**45.81**
28	47.50	2.75	0.6364	2.0232	1.0116	**45.27**
29	47.00	2.66	0.6234	1.9530	0.9765	**44.74**
30	46.50	2.57	0.6104	1.8852	0.9426	**44.23**
31	46.00	2.48	0.5974	1.8196	0.9098	**43.74**
32	45.50	2.41	0.5844	1.7561	0.8781	**43.26**
33	45.50	2.33	0.5714	1.6946	0.8473	**42.79**
34	45.50	2.26	0.5584	1.6349	0.8174	**42.35**
35	45.00	2.20	0.5455	1.5769	0.7885	**41.91**
36	44.50	2.14	0.5325	1.5206	0.7603	**41.48**
37	44.00	2.08	0.5195	1.4658	0.7329	**41.07**
38	44.00	2.03	0.5065	1.4124	0.7062	**40.67**
39	43.50	1.97	0.4935	1.3605	0.6802	**40.28**
40	43.00	1.93	0.4805	1.3099	0.6549	**39.90**
41	43.00	1.88	0.4675	1.2605	0.6302	**39.53**
42	42.00	1.83	0.4545	1.2123	0.6061	**39.17**
43	41.50	1.79	0.4416	1.1652	0.5826	**38.81**
44	40.50	1.75	0.4286	1.1192	0.5596	**38.47**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	x_P^2	y	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = y\alpha + \delta$
45	40.50	1.71	0.4156	1.0743	0.5371	**38.13**
46	40.00	1.67	0.4026	1.0303	0.5152	**37.80**
47	40.00	1.64	0.3896	0.9873	0.4937	**37.47**
48	40.00	1.60	0.3766	0.9452	0.4726	**37.16**
49	39.50	1.57	0.3636	0.9040	0.4520	**36.85**
50	39.50	1.54	0.3506	0.8636	0.4318	**36.54**
51	38.00	1.51	0.3377	0.8240	0.4120	**36.24**
52	38.00	1.48	0.3247	0.7851	0.3926	**35.95**
53	38.00	1.45	0.3117	0.7470	0.3735	**35.66**
54	37.50	1.43	0.2987	0.7096	0.3548	**35.38**
55	37.00	1.40	0.2857	0.6729	0.3365	**35.11**
56	37.00	1.38	0.2727	0.6369	0.3185	**34.84**
57	36.50	1.35	0.2597	0.6015	0.3008	**34.57**
58	36.00	1.33	0.2468	0.5667	0.2834	**34.31**
59	36.00	1.31	0.2338	0.5325	0.2663	**34.05**
60	35.00	1.28	0.2208	0.4989	0.2495	**33.80**
61	34.50	1.26	0.2078	0.4659	0.2329	**33.55**
62	34.00	1.24	0.1948	0.4333	0.2167	**33.30**
63	31.50	1.22	0.1818	0.4013	0.2007	**33.06**
64	31.00	1.20	0.1688	0.3698	0.1849	**32.83**
65	31.00	1.18	0.1558	0.3388	0.1694	**32.59**
66	30.50	1.17	0.1429	0.3083	0.1542	**32.36**
67	30.50	1.15	0.1299	0.2782	0.1391	**32.14**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	x_P^2	y	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = y\alpha + \delta$
68	30.00	1.13	0.1169	0.2486	0.1243	**31.91**
69	29.00	1.12	0.1039	0.2194	0.1097	**31.69**
70	28.00	1.10	0.0909	0.1906	0.0953	**31.48**
71	26.50	1.08	0.0779	0.1623	0.0811	**31.26**
72	26.00	1.07	0.0649	0.1343	0.0671	**31.05**
73	26.00	1.05	0.0519	0.1067	0.0533	**30.85**
74	25.00	1.04	0.0390	0.0795	0.0397	**30.64**
75	21.50	1.03	0.0260	0.0526	0.0263	**30.44**
76	16.50	1.01	0.0130	0.0261	0.0131	**30.24**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

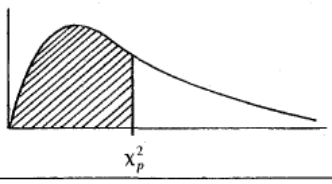
PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de distribución PEARSON III

Valores percentiles (χ^2_p) de la distribución ji-cuadrado con n grados de libertad (área sombreada = p).



n	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.99}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.95}$	$\chi^2_{0.90}$	$\chi^2_{0.75}$	$\chi^2_{0.50}$	$\chi^2_{0.25}$	$\chi^2_{0.10}$	$\chi^2_{0.05}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.01}$	$\chi^2_{0.005}$
1	7.88	6.63	5.02	3.84	2.71	1.32	0.455	0.102	0.0158	0.0039	0.0010	0.0002	0.0000
2	10.6	9.21	7.38	5.99	4.61	2.77	1.39	0.575	0.211	0.103	0.0506	0.0201	0.0100
3	12.8	11.3	9.35	7.81	6.25	4.11	2.37	1.21	0.584	0.352	0.216	0.115	0.072
4	14.9	13.3	11.1	9.49	7.78	5.39	3.36	1.92	1.06	0.711	0.484	0.297	0.207
5	16.7	15.1	12.8	11.1	9.24	6.63	4.35	2.67	1.61	1.15	0.831	0.554	0.412
6	18.5	16.8	14.4	12.6	10.6	7.84	5.35	3.45	2.20	1.64	1.24	0.872	0.676
7	20.3	18.5	16.0	14.1	12.0	9.04	6.35	4.25	2.83	2.17	1.69	1.24	0.989
8	22.0	20.1	17.5	15.5	13.4	10.2	7.34	5.07	3.49	2.73	2.18	1.65	1.34
9	23.6	21.7	19.0	16.9	14.7	11.4	8.34	5.90	4.17	3.33	2.70	2.09	1.73
10	25.2	23.2	20.5	18.3	16.0	12.5	9.34	6.74	4.87	3.94	3.25	2.56	2.16
11	26.8	24.7	21.9	19.7	17.3	13.7	10.3	7.58	5.58	4.57	3.82	3.05	2.60
12	28.3	26.2	23.3	21.0	18.5	14.8	11.3	8.44	6.30	5.23	4.40	3.57	3.07
13	29.8	27.7	24.7	22.4	19.8	16.0	12.3	9.30	7.04	5.89	5.01	4.11	3.57
14	31.3	29.1	26.1	23.7	21.1	17.1	13.3	10.2	7.79	6.57	5.63	4.66	4.07
15	32.8	30.6	27.5	25.0	22.3	18.2	14.3	11.0	8.55	7.26	6.26	5.23	4.60
16	34.3	32.0	28.8	26.3	23.5	19.4	15.3	11.9	9.31	7.96	6.91	5.81	5.14
17	35.7	33.4	30.2	27.6	24.8	20.5	16.3	12.8	10.1	8.67	7.56	6.41	5.70
18	37.2	34.8	31.5	28.9	26.0	21.6	17.3	13.7	10.9	9.39	8.23	7.01	6.26
19	38.6	36.2	32.9	30.1	27.2	22.7	18.3	14.6	11.7	10.1	8.91	7.63	6.84
20	40.0	37.6	34.2	31.4	28.4	23.8	19.3	15.5	12.4	10.9	9.59	8.26	7.43
21	41.4	38.9	35.5	32.7	29.6	24.9	20.3	16.3	13.2	11.6	10.3	8.90	8.03
22	42.8	40.3	36.8	33.9	30.8	26.0	21.3	17.2	14.0	12.3	11.0	9.54	8.64
23	44.2	41.6	38.1	35.2	32.0	27.1	22.3	18.1	14.8	13.1	11.7	10.2	9.26
24	45.6	43.0	39.4	36.4	33.2	28.2	23.3	19.0	15.7	13.8	12.4	10.9	9.89
25	46.9	44.3	40.6	37.7	34.4	29.3	24.3	19.9	16.5	14.6	13.1	11.5	10.5
26	48.3	45.6	41.9	38.9	35.6	30.4	25.3	20.8	17.3	15.4	13.8	12.2	11.2
27	49.6	47.0	43.2	40.1	36.7	31.5	26.3	21.7	18.1	16.2	14.6	12.9	11.8
28	51.0	48.3	44.5	41.3	37.9	32.6	27.3	22.7	18.9	16.9	15.3	13.6	12.5
29	52.3	49.6	45.7	42.6	39.1	33.7	28.3	23.6	19.8	17.7	16.0	14.3	13.1
30	53.7	50.9	47.0	43.8	40.3	34.8	29.3	24.5	20.6	18.5	16.8	15.0	13.8
40	66.8	63.7	59.3	55.8	51.8	45.6	39.3	33.7	29.1	26.5	24.4	22.2	20.7
50	79.5	76.2	71.4	67.5	63.2	56.3	49.3	42.9	37.7	34.8	32.4	29.7	28.0
60	92.0	88.4	83.3	79.1	74.4	67.0	59.3	52.3	46.5	43.2	40.5	37.5	35.5
70	104.2	100.4	95.0	90.5	85.5	77.6	69.3	61.7	55.3	51.7	48.8	45.4	43.3
80	116.3	112.3	106.6	101.9	96.6	88.1	79.3	71.1	64.3	60.4	57.2	53.5	51.2
90	128.3	124.1	118.1	113.1	107.6	98.6	89.3	80.6	73.3	69.1	65.6	61.8	59.2
100	140.2	135.8	129.6	124.3	118.5	109.1	99.3	90.1	82.4	77.9	74.2	70.1	67.3

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Datos de Entrada

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1951	29.0000
1952	43.0000
1953	54.0000
1954	36.0000
1955	36.0000
1956	50.0000
1957	21.5000
1958	50.0000
1959	30.0000
1960	57.5000
1961	38.0000
1962	40.5000
1963	78.0000
1964	34.5000
1965	54.0000
1966	37.0000
1967	49.5000
1968	25.0000
1969	30.5000
1970	26.0000
1971	38.0000
1972	45.5000
1973	90.0000

Parámetros Estadísticos

Media $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ **45.48 mm**

Desviación Estándar $S = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ **15.24**

Coeficiente Asímetría $C_a = \sum_{i=1}^{n} \dfrac{(x_i - \mu)^3}{\sigma^3}$ **1.97**

$\mu_y =$ 1.09613

$\sigma_y =$ 0.53206

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1974	55.0000
1975	45.5000
1976	47.0000
1977	76.0000
1978	34.0000
1979	41.5000
1980	44.0000
1981	80.0000
1982	28.0000
1983	52.0000
1984	43.5000
1985	55.0000
1986	36.5000
1987	47.5000
1988	58.5000
1989	50.8000
1990	39.5000
1991	67.0000
1992	68.0000
1993	60.0000
1994	40.0000
1995	35.0000
1996	26.0000
1997	48.0000
1998	67.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
1999	30.5000
2000	44.5000
2001	44.0000
2002	51.0000
2003	31.5000
2004	40.5000
2005	46.0000
2006	39.5000
2007	45.0000
2008	49.0000
2009	64.0000
2010	37.0000
2011	37.5000
2012	48.0000
2013	31.0000
2014	31.0000
2015	53.5000
2016	40.0000
2017	38.0000
2018	43.0000
2019	45.5000
2020	40.0000
2021	42.0000
2022	46.5000
2023	26.5000

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Año	$P_{24\,h}$ (mm)
2024	53.5000
2025	102.0000
2026	16.5000

Número de Valores **76.00**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL
Estimación de las Intensidades para Función Gumbel

Función de Densidad de Probabilidad

$$F(x) = \exp\left[-\exp\left(-\frac{x-\alpha}{\beta}\right)\right]$$

$$\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s_x \qquad \textbf{11.8825}$$

$$\alpha = \bar{x} - 0.5772\beta \qquad \textbf{38.6191}$$

Y la función de Probabilidad en función del periodo de retorno:

$$P(X \le x) = \frac{T-1}{T}$$

$Tr_{años}$	Probabilidad	$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$	$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$ $x = \alpha - \beta Ln\left[-Ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$
5	0.8000	0.0719	38.0802	**56.44**
10	0.9000	0.0719	38.0802	**65.36**
25	0.9600	0.0719	38.0802	**76.63**
50	0.9800	0.0719	38.0802	**84.98**
100	0.9900	0.0719	38.0802	**93.28**
500	0.9980	0.0719	38.0802	**112.45**
1000	0.9990	0.0719	38.0802	**120.69**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Calculo del periodo de Retorno y Probabilidad de Excedencia

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$	$\beta = \overline{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = \alpha - \beta Ln\left[-Ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$
1	102.00	77.00	0.99	0.0719	38.0802	**90.16**
2	90.00	38.50	0.97	0.0719	38.0802	**81.84**
3	80.00	25.67	0.96	0.0719	38.0802	**76.94**
4	78.00	19.25	0.95	0.0719	38.0802	**73.45**
5	76.00	15.40	0.94	0.0719	38.0802	**70.71**
6	68.00	12.83	0.92	0.0719	38.0802	**68.46**
7	67.50	11.00	0.91	0.0719	38.0802	**66.55**
8	67.00	9.63	0.90	0.0719	38.0802	**64.88**
9	64.00	8.56	0.88	0.0719	38.0802	**63.39**
10	60.00	7.70	0.87	0.0719	38.0802	**62.06**
11	58.50	7.00	0.86	0.0719	38.0802	**60.84**
12	57.50	6.42	0.84	0.0719	38.0802	**59.72**
13	55.00	5.92	0.83	0.0719	38.0802	**58.67**
14	55.00	5.50	0.82	0.0719	38.0802	**57.70**
15	54.00	5.13	0.81	0.0719	38.0802	**56.79**
16	54.00	4.81	0.79	0.0719	38.0802	**55.93**
17	53.50	4.53	0.78	0.0719	38.0802	**55.12**
18	53.50	4.28	0.77	0.0719	38.0802	**54.34**
19	52.00	4.05	0.75	0.0719	38.0802	**53.60**
20	51.00	3.85	0.74	0.0719	38.0802	**52.90**
21	50.80	3.67	0.73	0.0719	38.0802	**52.22**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$	$\beta = \overline{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = \alpha - \beta Ln\left[-Ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$
22	50.00	3.50	0.71	0.0719	38.0802	**51.56**
23	50.00	3.35	0.70	0.0719	38.0802	**50.93**
24	49.50	3.21	0.69	0.0719	38.0802	**50.32**
25	49.00	3.08	0.68	0.0719	38.0802	**49.73**
26	48.00	2.96	0.66	0.0719	38.0802	**49.16**
27	48.00	2.85	0.65	0.0719	38.0802	**48.60**
28	47.50	2.75	0.64	0.0719	38.0802	**48.06**
29	47.00	2.66	0.62	0.0719	38.0802	**47.52**
30	46.50	2.57	0.61	0.0719	38.0802	**47.01**
31	46.00	2.48	0.60	0.0719	38.0802	**46.50**
32	45.50	2.41	0.58	0.0719	38.0802	**46.00**
33	45.50	2.33	0.57	0.0719	38.0802	**45.52**
34	45.50	2.26	0.56	0.0719	38.0802	**45.04**
35	45.00	2.20	0.55	0.0719	38.0802	**44.57**
36	44.50	2.14	0.53	0.0719	38.0802	**44.10**
37	44.00	2.08	0.52	0.0719	38.0802	**43.65**
38	44.00	2.03	0.51	0.0719	38.0802	**43.20**
39	43.50	1.97	0.49	0.0719	38.0802	**42.75**
40	43.00	1.93	0.48	0.0719	38.0802	**42.31**
41	43.00	1.88	0.47	0.0719	38.0802	**41.88**
42	42.00	1.83	0.45	0.0719	38.0802	**41.44**
43	41.50	1.79	0.44	0.0719	38.0802	**41.01**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$	$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = \alpha - \beta Ln\left[-Ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$
44	40.50	1.75	0.43	0.0719	38.0802	**40.59**
45	40.50	1.71	0.42	0.0719	38.0802	**40.16**
46	40.00	1.67	0.40	0.0719	38.0802	**39.74**
47	40.00	1.64	0.39	0.0719	38.0802	**39.32**
48	40.00	1.60	0.38	0.0719	38.0802	**38.90**
49	39.50	1.57	0.36	0.0719	38.0802	**38.48**
50	39.50	1.54	0.35	0.0719	38.0802	**38.06**
51	38.00	1.51	0.34	0.0719	38.0802	**37.64**
52	38.00	1.48	0.32	0.0719	38.0802	**37.22**
53	38.00	1.45	0.31	0.0719	38.0802	**36.80**
54	37.50	1.43	0.30	0.0719	38.0802	**36.37**
55	37.00	1.40	0.29	0.0719	38.0802	**35.94**
56	37.00	1.38	0.27	0.0719	38.0802	**35.51**
57	36.50	1.35	0.26	0.0719	38.0802	**35.07**
58	36.00	1.33	0.25	0.0719	38.0802	**34.63**
59	36.00	1.31	0.23	0.0719	38.0802	**34.18**
60	35.00	1.28	0.22	0.0719	38.0802	**33.72**
61	34.50	1.26	0.21	0.0719	38.0802	**33.25**
62	34.00	1.24	0.19	0.0719	38.0802	**32.77**
63	31.50	1.22	0.18	0.0719	38.0802	**32.28**
64	31.00	1.20	0.17	0.0719	38.0802	**31.78**
65	31.00	1.18	0.16	0.0719	38.0802	**31.25**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Numero del Orden	$P_{24\,h}$ (mm)	Tr Años	Q(x)=1-P(x)	$\alpha = \frac{\sigma_y}{S}$	$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{\alpha}$	Estimación $P_{24h,}$ n años $x = \alpha - \beta Ln\left[-Ln\left(1-\frac{1}{Tr}\right)\right]$
66	30.50	1.17	0.14	0.0719	38.0802	**30.71**
67	30.50	1.15	0.13	0.0719	38.0802	**30.14**
68	30.00	1.13	0.12	0.0719	38.0802	**29.54**
69	29.00	1.12	0.10	0.0719	38.0802	**28.91**
70	28.00	1.10	0.09	0.0719	38.0802	**28.23**
71	26.50	1.08	0.08	0.0719	38.0802	**27.49**
72	26.00	1.07	0.06	0.0719	38.0802	**26.67**
73	26.00	1.05	0.05	0.0719	38.0802	**25.73**
74	25.00	1.04	0.04	0.0719	38.0802	**24.63**
75	21.50	1.03	0.03	0.0719	38.0802	**23.23**
76	16.50	1.01	0.01	0.0719	38.0802	**21.17**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Función de Distribución GUMBEL

Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn
1	0,36651	0,00000	35	0,54034	1,12847	69	0,55453	1,18440
2	0,40434	0,49838	36	0,54105	1,13126	70	0,55477	1,18535
3	0,42859	0,64348	37	0,54174	1,13394	71	0,55500	1,18629
4	0,44580	0,73147	38	0,54239	1,13650	72	0,55523	1,18720
5	0,45879	0,79278	39	0,54302	1,13896	73	0,55546	1,18809
6	0,46903	0,83877	40	0,54362	1,14131	74	0,55567	1,18896
7	0,47735	0,87493	41	0,54420	1,14358	75	0,55589	1,18982
8	0,48428	0,90432	42	0,54475	1,14576	76	0,55610	1,19065
9	0,49015	0,92882	43	0,54529	1,14787	77	0,55630	1,19147
10	0,49521	0,94963	44	0,54580	1,14989	78	0,55650	1,19227
11	0,49961	0,96758	45	0,54630	1,15184	79	0,55669	1,19306
12	0,50350	0,98327	46	0,54678	1,15373	80	0,55689	1,19382
13	0,50695	0,99713	47	0,54724	1,15555	81	0,55707	1,19458
14	0,51004	1,00948	48	0,54769	1,15731	82	0,55726	1,19531
15	0,51284	1,02057	49	0,54812	1,15901	83	0,55744	1,19604
16	0,51537	1,03060	50	0,54854	1,16066	84	0,55761	1,19675
17	0,51768	1,03973	51	0,54895	1,16226	85	0,55779	1,19744
18	0,51980	1,04808	52	0,54934	1,16380	86	0,55796	1,19813
19	0,52175	1,05575	53	0,54972	1,16530	87	0,55812	1,19880
20	0,52355	1,06282	54	0,55009	1,16676	88	0,55828	1,19945
21	0,52522	1,06938	55	0,55044	1,16817	89	0,55844	1,20010
22	0,52678	1,07547	56	0,55079	1,16955	90	0,55860	1,20073
23	0,52823	1,08115	57	0,55113	1,17088	91	0,55876	1,20135
24	0,52959	1,08646	58	0,55146	1,17218	92	0,55891	1,20196
25	0,53086	1,09145	59	0,55177	1,17344	93	0,55905	1,20256
26	0,53206	1,09613	60	0,55208	1,17467	94	0,55920	1,20315
27	0,53319	1,10054	61	0,55238	1,17586	95	0,55934	1,20373
28	0,53426	1,10470	62	0,55268	1,17702	96	0,55948	1,20430
29	0,53527	1,10864	63	0,55296	1,17816	97	0,55962	1,20486
30	0,53622	1,11237	64	0,55324	1,17926	98	0,55976	1,20541
31	0,53713	1,11592	65	0,55351	1,18034	99	0,55989	1,20596
32	0,53799	1,11929	66	0,55378	1,18139	100	0,56002	1,20649
33	0,53881	1,12249	67	0,55403	1,18242	101	0,56015	1,20701
34	0,53959	1,12555	68	0,55429	1,18342			

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

Resumen de los Métodos

$Tr_{años}$	Método					
	Distribución Normal	Log Normal	Exponencial	Gamma	Pearson III	Gumbel
5	58.30	56.67	54.77	60.99	54.26	56.44
10	65.01	65.32	65.33	72.42	64.69	65.36
25	72.16	75.99	79.29	86.02	78.48	76.63
50	76.78	83.80	89.86	95.61	88.91	84.98
100	80.93	91.50	100.42	104.79	99.34	93.28
500	89.34	109.33	124.95	125.00	123.56	112.45
1000	92.57	117.08	135.51	133.35	133.99	120.69

$$C = \left[\sum_{i=1}^{n} \left(x_{e_i} - x_{o_i} \right)^2 \right]^{1/2}$$

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

Elección del método

$Tr_{años}$	Método											
	Distribución Normal		Log Normal		Exponencial		Gamma		Pearson III		Gumbel	
	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$
77.00	79.41	510.27	88.60	179.47	96.44	30.95	101.37	0.39	95.41	43.41	90.16	140.26
38.50	75.10	222.09	80.87	83.36	85.87	17.03	92.05	4.22	84.98	25.20	81.84	66.55
25.67	72.34	58.62	76.29	13.77	79.69	0.09	86.40	40.91	78.88	1.26	76.94	9.33
19.25	70.26	59.88	73.00	25.00	75.31	7.24	82.27	18.21	74.55	11.91	73.45	20.74
15.40	68.56	55.35	70.42	31.17	71.91	16.73	78.99	8.93	71.19	23.12	70.71	27.95
12.83	67.11	0.80	68.28	0.08	69.13	1.28	76.25	68.12	68.45	0.20	68.46	0.22
11.00	65.83	2.80	66.46	1.09	66.78	0.52	73.90	40.90	66.13	1.88	66.55	0.90
9.63	64.67	5.41	64.86	4.60	64.75	5.08	71.82	23.20	64.12	8.30	64.88	4.50
8.56	63.62	0.14	63.43	0.33	62.95	1.10	69.95	35.42	62.35	2.73	63.39	0.37
7.70	62.65	7.04	62.14	4.57	61.35	1.81	68.26	68.16	60.76	0.58	62.06	4.23
7.00	61.75	10.54	60.96	6.04	59.89	1.94	66.70	67.21	59.33	0.68	60.84	5.46
6.42	60.90	11.53	59.87	5.61	58.57	1.14	65.25	60.14	58.02	0.27	59.72	4.91
5.92	60.09	25.90	58.86	14.87	57.35	5.51	63.91	79.34	56.81	3.29	58.67	13.50
5.50	59.32	18.68	57.91	8.45	56.22	1.48	62.64	58.40	55.70	0.49	57.70	7.31
5.13	58.59	21.06	57.02	9.09	55.17	1.36	61.45	55.46	54.66	0.43	56.79	7.79
4.81	57.88	15.09	56.17	4.71	54.18	0.03	60.31	39.87	53.69	0.10	55.93	3.73

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

$Tr_{años}$	Método											
	Distribución Normal		Log Normal		Exponencial		Gamma		Pearson III		Gumbel	
	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$
4.53	57.21	13.73	55.37	3.50	53.26	0.06	59.23	32.89	52.78	0.52	55.12	2.62
4.28	56.55	9.30	54.61	1.22	52.39	1.24	58.20	22.12	51.92	2.51	54.34	0.71
4.05	55.91	15.31	53.87	3.51	51.56	0.19	57.22	27.20	51.10	0.81	53.60	2.57
3.85	55.29	18.44	53.17	4.72	50.78	0.05	56.26	27.71	50.33	0.45	52.90	3.59
3.67	54.69	15.14	52.50	2.89	50.04	0.58	55.35	20.68	49.60	1.45	52.22	2.00
3.50	54.10	16.83	51.85	3.42	49.33	0.45	54.46	19.92	48.90	1.22	51.56	2.44
3.35	53.53	12.44	51.22	1.49	48.65	1.82	53.61	13.00	48.23	3.14	50.93	0.87
3.21	52.96	11.98	50.61	1.23	48.00	2.24	52.77	10.71	47.59	3.66	50.32	0.67
3.08	52.41	11.61	50.02	1.04	47.38	2.62	51.96	8.79	46.97	4.11	49.73	0.53
2.96	51.86	14.91	49.45	2.09	46.78	1.48	51.18	10.09	46.38	2.62	49.16	1.34
2.85	51.32	11.04	48.89	0.78	46.21	3.21	50.41	5.80	45.81	4.78	48.60	0.36
2.75	50.79	10.84	48.34	0.70	45.65	3.41	49.66	4.66	45.27	4.99	48.06	0.31
2.66	50.27	10.68	47.81	0.65	45.12	3.54	48.92	3.70	44.74	5.11	47.52	0.28
2.57	49.75	10.56	47.28	0.61	44.60	3.60	48.21	2.91	44.23	5.16	47.01	0.26
2.48	49.24	10.47	46.77	0.60	44.10	3.60	47.50	2.25	43.74	5.13	46.50	0.25
2.41	48.73	10.41	46.27	0.59	43.62	3.54	46.81	1.71	43.26	5.03	46.00	0.25
2.33	48.22	7.40	45.78	0.08	43.15	5.52	46.13	0.39	42.79	7.32	45.52	0.00
2.26	47.72	4.92	45.29	0.04	42.70	7.87	45.46	0.00	42.35	9.95	45.04	0.21

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

$Tr_{años}$	Método											
	Distribución Normal		Log Normal		Exponencial		Gamma		Pearson III		Gumbel	
	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$
2.20	47.22	4.92	44.82	0.03	42.25	7.54	44.79	0.04	41.91	9.56	44.57	0.19
2.14	46.72	4.93	44.35	0.02	41.82	7.16	44.14	0.13	41.48	9.09	44.10	0.16
2.08	46.22	4.94	43.88	0.01	41.41	6.72	43.50	0.25	41.07	8.57	43.65	0.12
2.03	45.73	2.98	43.42	0.33	41.00	9.00	42.86	1.30	40.67	11.08	43.20	0.64
1.97	45.23	2.99	42.97	0.28	40.60	8.38	42.23	1.61	40.28	10.37	42.75	0.56
1.93	44.73	3.00	42.52	0.23	40.22	7.74	41.61	1.94	39.90	9.61	42.31	0.47
1.88	44.24	1.53	42.07	0.86	39.84	9.97	40.99	4.04	39.53	12.06	41.88	1.26
1.83	43.74	3.02	41.63	0.14	39.48	6.37	40.38	2.64	39.17	8.04	41.44	0.31
1.79	43.24	3.02	41.19	0.09	39.12	5.68	39.76	3.01	38.81	7.23	41.01	0.24
1.75	42.73	4.99	40.76	0.07	38.77	3.01	39.16	1.80	38.47	4.14	40.59	0.01
1.71	42.23	2.99	40.32	0.03	38.42	4.31	38.55	3.79	38.13	5.63	40.16	0.11
1.67	41.72	2.96	39.89	0.01	38.09	3.65	37.95	4.19	37.80	4.86	39.74	0.07
1.64	41.21	1.45	39.46	0.29	37.76	5.01	37.35	7.02	37.47	6.39	39.32	0.46
1.60	40.69	0.47	39.03	0.94	37.44	6.55	36.75	10.55	37.16	8.09	38.90	1.21
1.57	40.16	0.44	38.60	0.81	37.13	5.64	36.15	11.21	36.85	7.05	38.48	1.04
1.54	39.63	0.02	38.17	1.78	36.82	7.19	35.55	15.59	36.54	8.75	38.06	2.07
1.51	39.09	1.20	37.73	0.07	36.52	2.20	34.95	9.30	36.24	3.09	37.64	0.13
1.48	38.55	0.30	37.30	0.49	36.22	3.17	34.35	13.34	35.95	4.20	37.22	0.61

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

$Tr_{años}$	Método											
	Distribución Normal		Log Normal		Exponencial		Gamma		Pearson III		Gumbel	
	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$
1.45	37.99	0.00	36.87	1.29	35.93	4.28	33.74	18.13	35.66	5.45	36.80	1.45
1.43	37.43	0.01	36.43	1.15	35.65	3.44	33.13	19.07	35.38	4.48	36.37	1.28
1.40	36.85	0.02	35.99	1.03	35.37	2.67	32.52	20.08	35.11	3.58	35.94	1.12
1.38	36.26	0.54	35.54	2.13	35.09	3.64	31.90	26.01	34.84	4.68	35.51	2.23
1.35	35.66	0.70	35.09	1.99	34.82	2.82	31.28	27.30	34.57	3.73	35.07	2.04
1.33	35.04	0.92	34.63	1.87	34.56	2.08	30.64	28.71	34.31	2.86	34.63	1.89
1.31	34.41	2.54	34.17	3.35	34.30	2.90	30.00	35.99	34.05	3.80	34.18	3.33
1.28	33.75	1.56	33.70	1.70	34.04	0.92	29.35	31.94	33.80	1.45	33.72	1.64
1.26	33.07	2.04	33.22	1.65	33.79	0.51	28.68	33.82	33.55	0.90	33.25	1.56
1.24	32.37	2.67	32.72	1.63	33.54	0.21	28.01	35.92	33.30	0.48	32.77	1.51
1.22	31.63	0.02	32.22	0.52	33.30	3.23	27.31	17.53	33.06	2.44	32.28	0.61
1.20	30.87	0.02	31.70	0.49	33.06	4.23	26.60	19.36	32.83	3.34	31.78	0.60
1.18	30.06	0.88	31.16	0.03	32.82	3.31	25.87	26.37	32.59	2.54	31.25	0.06
1.17	29.21	1.67	30.61	0.01	32.59	4.36	25.10	29.11	32.36	3.47	30.71	0.04
1.15	28.30	4.83	30.03	0.22	32.36	3.45	24.31	38.29	32.14	2.68	30.14	0.13
1.13	27.33	7.12	29.42	0.34	32.13	4.55	23.48	42.47	31.91	3.66	29.54	0.21
1.12	26.28	7.40	28.77	0.05	31.91	8.47	22.61	40.85	31.69	7.26	28.91	0.01
1.10	25.13	8.24	28.08	0.01	31.69	13.62	21.68	39.98	31.48	12.10	28.23	0.05

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

$Tr_{años}$	Método											
	Distribución Normal		Log Normal		Exponencial		Gamma		Pearson III		Gumbel	
	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$	x_e	$(x_e-x_0)^2$
1.08	23.85	7.03	27.32	0.68	31.47	24.74	20.67	33.95	31.26	22.70	27.49	0.97
1.07	22.40	13.00	26.50	0.25	31.26	27.68	19.57	41.29	31.05	25.54	26.67	0.44
1.05	20.69	28.16	25.56	0.19	31.05	25.51	18.34	58.65	30.85	23.49	25.73	0.07
1.04	18.61	40.81	24.46	0.30	30.84	34.15	16.91	65.44	30.64	31.83	24.63	0.14
1.03	15.86	31.83	23.07	2.47	30.64	83.52	15.14	40.39	30.44	79.92	23.23	3.00
1.01	11.54	24.56	21.06	20.77	30.44	194.24	12.65	14.79	30.24	188.80	21.17	21.78
		38.39		21.73		26.57		41.96		27.76		**19.82**

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANÁLISIS HIDROLÓGICO PARA GASTOS ASOCIADOS A PERIODOS DE RETORNO DE 5, 10, 25, 50, 100, 500 Y 1000 AÑOS.

PRESIDENCIA MUNICIPAL DE TULA DE ALLENDE

ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

Revisión de los métodos por Error Cuadrático Mínimo

PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE EN LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA 13075 JASSO

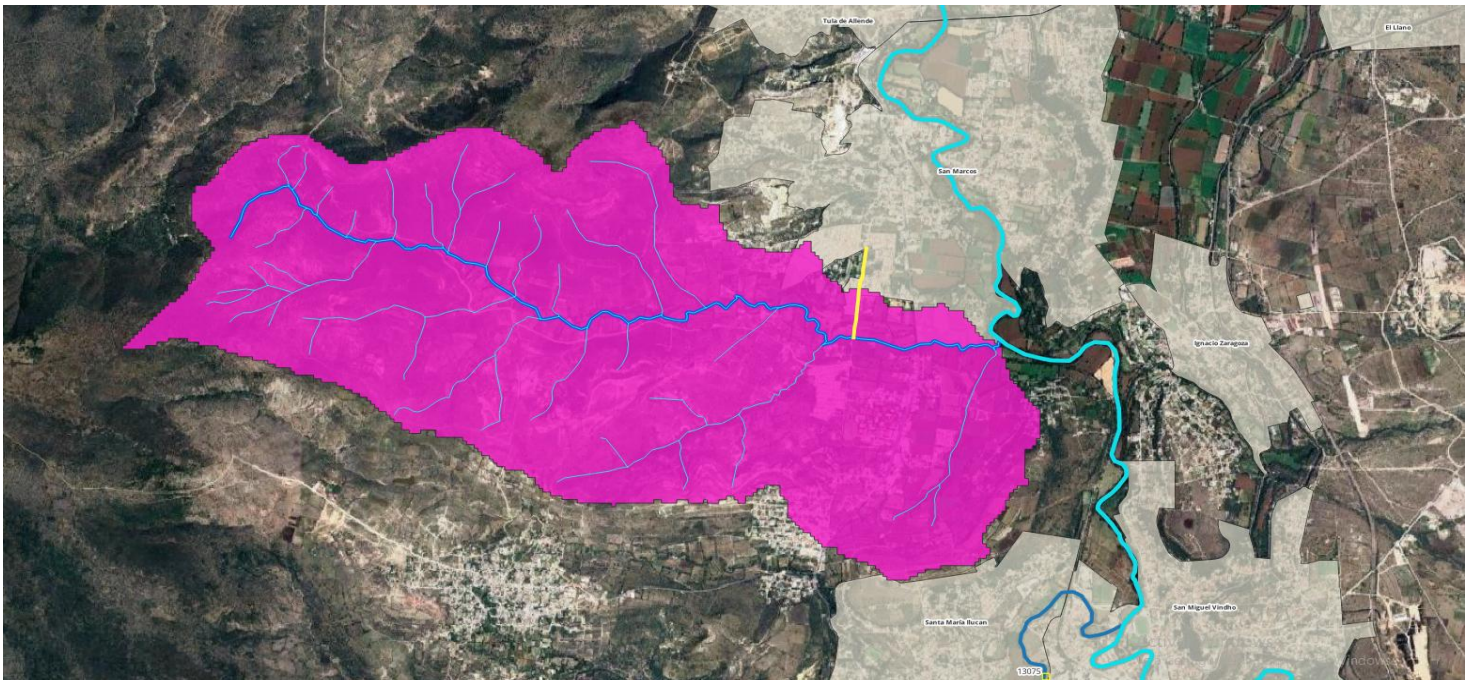
$Tr_{años}$	Estimación $P_{24h,\ n\ años}$
5	**56.44**
10	**65.36**
25	**76.63**
50	**84.98**
100	**93.28**
500	**112.45**
1000	**120.69**

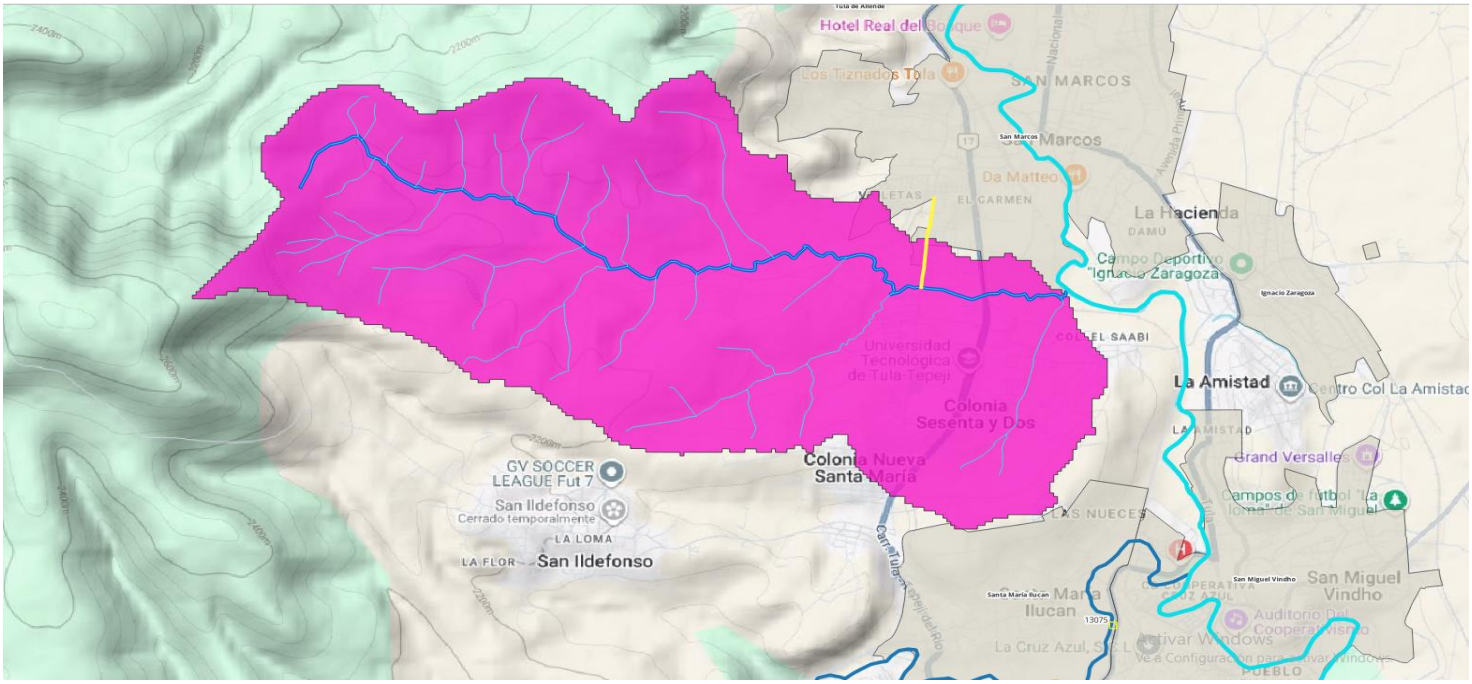
ESTUDIO HIDROLÓGICO ARROYO HACIENDA VIEJA

ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular "Construcción de drenaje pluvial, calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

ANÁLISIS DEL CAUCE



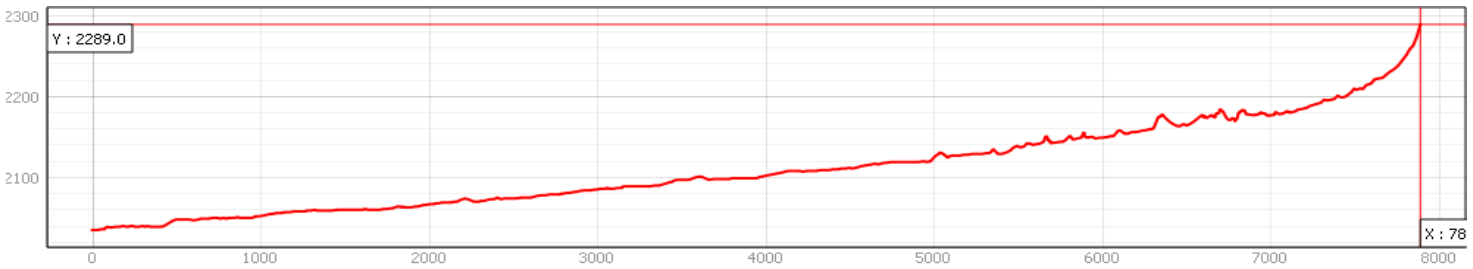


Area de la cuenca	m^2	Km^2
	14,655,640.52	14.66

Perimetro	m	km
	24,689.09	24.69

ANÁLISIS DEL CAUCE

Cálculo de la Pendiente



Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
1	0	464889.9110	2213230.4260	2035	0.00%
2	17.97535296	464889.0750	2213212.4700	2035	0.00%
3	30.20272352	464885.9520	2213200.6480	2035	0.00%
4	53.09556822	464869.0560	2213185.2010	2036	4.37%
5	64.19214912	464860.9420	2213177.6310	2036	0.00%
6	70.37568929	464855.5890	2213174.5360	2036	0.00%
7	73.372594	464853.8880	2213177.0040	2036	0.00%
8	85.91940518	464846.3600	2213187.0410	2039	23.91%
9	111.6342281	464828.5710	2213205.6110	2038	-3.89%
10	139.2966861	464801.8610	2213212.8040	2039	3.62%
11	162.5114976	464778.6630	2213211.9120	2039	0.00%
12	204.8983536	464739.1960	2213196.4520	2039	0.00%
13	216.644504	464727.6530	2213194.2770	2039	0.00%
14	227.2908263	464717.1140	2213192.7710	2040	9.39%
15	239.5167981	464705.4030	2213196.2840	2040	0.00%
16	252.0673418	464694.7940	2213202.9900	2039	-7.97%
17	261.2111491	464685.9980	2213205.4850	2039	0.00%
18	271.7076943	464675.6120	2213207.0050	2039	0.00%
19	278.6304713	464668.6970	2213206.6700	2039	0.00%
20	299.1442032	464654.6450	2213191.7260	2040	4.87%
21	315.1828088	464641.7070	2213182.2460	2039	-6.23%
22	329.0646989	464630.8890	2213173.5470	2040	7.20%
23	342.2367187	464618.9560	2213167.9700	2039	-7.59%
24	352.0612469	464609.1420	2213167.5240	2039	0.00%
25	367.5971915	464598.1000	2213178.4540	2039	0.00%
26	385.0247233	464591.0740	2213194.4020	2039	0.00%
27	401.335554	464583.6020	2213208.9010	2039	0.00%
28	408.4287197	464579.3640	2213214.5890	2039	0.00%
29	410.5776995	464577.8440	2213216.1080	2039	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
30	413.4228049	464575.0140	2213215.8160	2039	0.00%
31	426.2309658	464562.7460	2213212.1350	2040	7.81%
32	442.6835093	464547.1460	2213206.9070	2042	12.16%
33	458.6904083	464531.3370	2213204.3980	2044	12.49%
34	483.411695	464506.6620	2213202.8920	2047	12.14%
35	499.6511757	464490.4770	2213204.2170	2048	6.16%
36	531.3735917	464461.4930	2213217.1120	2048	0.00%
37	534.9322099	464464.7560	2213215.6900	2048	0.00%
38	577.9179748	464426.0280	2213234.3430	2048	0.00%
39	598.6735097	464407.3890	2213243.4740	2047	-4.82%
40	605.9056	464400.5860	2213245.9280	2047	0.00%
41	630.9100901	464385.5290	2213225.9640	2048	4.00%
42	644.1626016	464376.3840	2213216.3730	2049	7.55%
43	653.5518788	464372.4950	2213207.8270	2049	0.00%
44	659.1318976	464367.4900	2213205.3600	2049	0.00%
45	672.7852295	464353.8420	2213205.7360	2049	0.00%
46	692.7712996	464334.4500	2213210.5740	2049	0.00%
47	714.6024929	464313.7760	2213203.5610	2050	4.58%
48	721.5631781	464307.2510	2213201.1360	2050	0.00%
49	730.2272436	464298.8870	2213198.8770	2050	0.00%
50	743.6491391	464285.6710	2213196.5350	2050	0.00%
51	780.471839	464250.0380	2213187.2510	2050	0.00%
52	814.6635813	464218.5040	2213174.0350	2050	0.00%
53	831.3809484	464202.6110	2213168.8490	2050	0.00%
54	846.0311974	464189.6880	2213161.9480	2050	0.00%
55	863.7426174	464172.0660	2213160.1630	2051	5.65%
56	893.5327024	464142.8460	2213165.9630	2050	-3.36%
57	926.3664344	464116.5260	2213185.5920	2050	0.00%
58	950.4011709	464094.9590	2213196.2010	2050	0.00%
59	992.8712979	464055.3110	2213211.4240	2052	4.71%
60	1022.172386	464027.0810	2213219.2730	2053	3.41%
61	1061.18396	463990.2770	2213232.2100	2055	5.13%
62	1077.68152	463975.1790	2213238.8600	2055	0.00%
63	1093.267647	463960.5410	2213244.2130	2056	6.42%
64	1110.349342	463943.9790	2213248.3950	2056	0.00%
65	1124.981312	463929.4250	2213249.9010	2056	0.00%
66	1139.147299	463915.2890	2213250.8210	2057	7.06%
67	1175.477004	463879.1960	2213254.9620	2057	0.00%
68	1196.268978	463858.6750	2213258.3070	2058	4.81%
69	1216.805738	463838.3770	2213261.4300	2058	0.00%
70	1255.793796	463800.1930	2213269.3070	2058	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
71	1264.051	463792.1630	2213271.2310	2058	0.00%
72	1272.274242	463784.0490	2213272.5690	2059	12.16%
73	1280.575811	463775.9360	2213274.3250	2059	0.00%
74	1285.999879	463770.8330	2213272.4850	2059	0.00%
75	1300.695851	463756.2930	2213270.3520	2059	0.00%
76	1321.255887	463736.1200	2213266.3790	2060	4.86%
77	1337.732122	463721.0640	2213273.0710	2059	-6.07%
78	1364.528043	463695.7200	2213281.7700	2059	0.00%
79	1374.350236	463685.9330	2213280.9330	2059	0.00%
80	1382.997754	463678.0010	2213277.4900	2059	0.00%
81	1403.560701	463661.5090	2213265.2080	2059	0.00%
82	1423.812345	463646.1040	2213252.0620	2059	0.00%
83	1457.86271	463619.6860	2213230.5790	2060	2.94%
84	1472.591192	463605.1320	2213228.3200	2060	0.00%
85	1485.452472	463592.5010	2213230.7460	2060	0.00%
86	1497.719151	463582.0870	2213237.2290	2060	0.00%
87	1517.993957	463571.7710	2213254.6830	2060	0.00%
88	1528.431885	463567.9240	2213264.3860	2060	0.00%
89	1544.191	463570.4330	2213279.9440	2060	0.00%
90	1556.063361	463579.0340	2213288.1270	2060	0.00%
91	1562.761787	463580.8750	2213294.5680	2060	0.00%
92	1572.317153	463577.1110	2213303.3500	2060	0.00%
93	1580.739235	463569.1780	2213306.1800	2060	0.00%
94	1586.75515	463564.0620	2213303.0160	2060	0.00%
95	1594.44507	463558.5410	2213308.3690	2060	0.00%
96	1608.766278	463548.7550	2213318.8250	2060	0.00%
97	1618.92842	463540.2230	2213313.3040	2061	9.84%
98	1625.364227	463533.8660	2213312.3000	2061	0.00%
99	1636.830972	463522.8250	2213315.3950	2060	-8.72%
100	1645.72271	463516.5090	2213321.6550	2060	0.00%
101	1666.984956	463504.1300	2213338.9420	2060	0.00%
102	1684.609432	463512.7180	2213354.3320	2060	0.00%
103	1702.933865	463522.3090	2213369.9460	2060	0.00%
104	1712.710165	463526.7700	2213378.6450	2060	0.00%
105	1727.142062	463522.6430	2213392.4750	2061	6.93%
106	1752.693722	463506.6950	2213412.4380	2061	0.00%
107	1778.115215	463487.6520	2213429.2790	2062	3.93%
108	1787.486954	463478.3250	2213428.3580	2062	0.00%
109	1813.129392	463453.5940	2213421.5830	2064	7.80%
110	1824.325706	463442.6920	2213419.0320	2064	0.00%
111	1830.856747	463436.2100	2213419.8270	2064	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
112	1836.498146	463432.0970	2213423.6880	2063	-17.73%
113	1848.646967	463422.0320	2213430.4910	2064	8.23%
114	1858.111063	463417.8220	2213438.9680	2063	-10.57%
115	1874.531066	463425.5030	2213453.4800	2063	0.00%
116	1896.365633	463434.0910	2213473.5550	2063	0.00%
117	1915.491818	463435.5410	2213492.6260	2064	5.23%
118	1933.533736	463431.1910	2213510.1360	2064	0.00%
119	1953.178044	463420.0380	2213526.3070	2065	5.09%
120	1967.296261	463407.5470	2213532.8870	2066	7.08%
121	2001.626024	463374.1870	2213540.9870	2067	2.91%
122	2020.429039	463355.8270	2213545.0440	2067	0.00%
123	2033.700089	463342.8200	2213547.6790	2067	0.00%
124	2040.407517	463336.1280	2213548.1390	2068	14.91%
125	2048.522523	463328.0560	2213547.3020	2068	0.00%
126	2060.817616	463315.8020	2213546.2990	2068	0.00%
127	2090.683169	463286.6520	2213539.8020	2069	3.35%
128	2116.780774	463263.6770	2213527.4230	2069	0.00%
129	2133.502791	463250.7400	2213516.8270	2069	0.00%
130	2169.267048	463216.9470	2213505.1170	2070	2.80%
131	2185.601703	463202.5460	2213497.4080	2072	12.24%
132	2213.434391	463177.7870	2213484.6940	2074	7.19%
133	2234.645554	463158.7160	2213493.9780	2073	-4.71%
134	2268.071457	463140.7740	2213522.1810	2070	-8.98%
135	2299.079231	463121.8150	2213546.7170	2070	0.00%
136	2309.858207	463116.6840	2213556.1970	2071	9.28%
137	2362.103249	463071.9760	2213583.2280	2073	3.83%
138	2385.216792	463058.6760	2213564.3240	2073	0.00%
139	2407.781535	463045.1400	2213546.2710	2075	8.86%
140	2427.286296	463032.0770	2213531.7860	2073	-10.25%
141	2448.658966	463011.8350	2213538.6450	2074	4.68%
142	2470.46258	462992.4430	2213548.6130	2074	0.00%
143	2521.147004	462954.9700	2213582.7400	2074	0.00%
144	2571.847132	462917.2740	2213616.6440	2075	1.97%
145	2605.346935	462892.7240	2213593.8510	2075	0.00%
146	2639.54144	462865.2880	2213573.4410	2077	5.85%
147	2672.906627	462844.7110	2213547.1770	2078	3.00%
148	2701.546875	462827.4800	2213524.3000	2078	0.00%
149	2714.943726	462814.5990	2213520.6190	2079	7.46%
150	2758.767853	462780.9740	2213548.7240	2079	0.00%
151	2769.074922	462774.9510	2213557.0890	2079	0.00%
152	2780.103436	462764.7460	2213561.2710	2079	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
153	2788.699807	462756.2980	2213562.8600	2080	11.63%
154	2798.248948	462747.2640	2213559.7650	2080	0.00%
155	2822.252998	462725.8930	2213548.8360	2081	4.17%
156	2892.14026	462664.8740	2213514.7640	2083	2.86%
157	2920.212463	462638.6790	2213504.6710	2084	3.56%
158	2958.057193	462603.2270	2213491.4270	2084	0.00%
159	2987.976537	462575.6240	2213479.8840	2085	3.34%
160	2999.973166	462563.6630	2213480.8040	2085	0.00%
161	3019.66984	462547.1850	2213470.0140	2086	5.08%
162	3039.797991	462535.3910	2213486.3250	2086	0.00%
163	3049.378951	462531.3760	2213495.0240	2086	0.00%
164	3053.519187	462528.4480	2213497.9510	2086	0.00%
165	3057.585273	462524.4750	2213497.0870	2087	24.59%
166	3064.027794	462519.4140	2213493.1000	2087	0.00%
167	3074.868304	462515.9990	2213482.8120	2086	-9.22%
168	3093.606203	462516.2220	2213464.0750	2086	0.00%
169	3121.95606	462517.3370	2213435.7470	2087	3.53%
170	3138.864115	462519.7910	2213419.0180	2087	0.00%
171	3146.976007	462517.9090	2213411.1280	2087	0.00%
172	3156.473721	462508.9590	2213407.9490	2089	21.06%
173	3172.298628	462493.6520	2213403.9340	2089	0.00%
174	3189.137136	462477.3410	2213399.7520	2089	0.00%
175	3206.609418	462460.0260	2213397.4100	2089	0.00%
176	3276.121973	462393.1100	2213416.2300	2089	0.00%
177	3299.719468	462369.8560	2213412.2150	2089	0.00%
178	3316.44855	462353.1270	2213412.2150	2089	0.00%
179	3341.097135	462332.2160	2213425.2640	2090	4.06%
180	3370.239692	462309.0040	2213442.8850	2090	0.00%
181	3398.550035	462281.7920	2213450.6920	2092	7.06%
182	3418.463186	462266.8470	2213437.5320	2093	5.02%
183	3428.716726	462259.9460	2213429.9480	2094	9.75%
184	3440.14977	462248.7800	2213427.4940	2094	0.00%
185	3488.490866	462201.2690	2213436.4160	2097	6.21%
186	3520.471767	462169.8180	2213442.2160	2097	0.00%
187	3531.730916	462158.5680	2213442.6620	2097	0.00%
188	3541.725064	462149.0740	2213439.5390	2097	0.00%
189	3581.970165	462132.7910	2213402.7350	2100	7.45%
190	3605.565753	462123.7720	2213380.9320	2101	4.24%
191	3618.140415	462111.2250	2213380.0950	2101	0.00%
192	3631.089291	462099.1100	2213384.6680	2100	-7.72%
193	3662.573294	462075.0900	2213405.0210	2097	-9.53%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
194	3693.821348	462055.3910	2213429.2790	2098	3.20%
195	3708.687716	462049.6620	2213442.9960	2098	0.00%
196	3726.970697	462039.2900	2213458.0530	2098	0.00%
197	3741.174662	462027.2450	2213465.5810	2098	0.00%
198	3755.546102	462014.1960	2213471.6030	2098	0.00%
199	3771.794855	461997.9690	2213470.7670	2098	0.00%
200	3787.971209	461983.3450	2213463.8520	2098	0.00%
201	3800.982433	461971.5370	2213458.3870	2099	7.69%
202	3813.312882	461959.7010	2213461.8450	2099	0.00%
203	3835.565395	461943.6830	2213477.2910	2099	0.00%
204	3858.971317	461924.7790	2213491.0930	2099	0.00%
205	3868.997607	461915.7450	2213495.4420	2099	0.00%
206	3879.091012	461905.7920	2213497.1150	2099	0.00%
207	3889.737663	461895.3360	2213499.1220	2099	0.00%
208	3900.443014	461884.9780	2213496.4180	2099	0.00%
209	3947.505764	461848.9960	2213466.0830	2099	0.00%
210	3960.135113	461837.2020	2213461.5660	2100	7.92%
211	3971.06997	461826.5790	2213458.9730	2101	9.15%
212	3984.169226	461814.0330	2213455.2090	2101	0.00%
213	3997.132203	461804.9010	2213446.0080	2102	7.71%
214	4024.445214	461790.8490	2213422.5870	2103	3.66%
215	4073.241141	461773.2280	2213377.0840	2105	4.10%
216	4098.947619	461760.0670	2213355.0010	2106	3.89%
217	4115.353874	461748.6920	2213343.1800	2107	6.10%
218	4133.92406	461730.5550	2213339.1920	2108	5.38%
219	4149.904493	461714.6620	2213340.8650	2108	0.00%
220	4181.983609	461684.4520	2213351.6560	2108	0.00%
221	4203.978221	461663.6380	2213358.7660	2108	0.00%
222	4224.060229	461647.4250	2213370.6150	2107	-4.98%
223	4300.248101	461587.6880	2213417.9030	2108	1.31%
224	4326.876785	461568.2820	2213436.1380	2109	3.76%
225	4347.054581	461552.8920	2213449.1860	2109	0.00%
226	4353.99463	461546.2000	2213447.3460	2109	0.00%
227	4361.418367	461540.0100	2213443.2470	2109	0.00%
228	4378.460695	461525.4560	2213434.3810	2109	0.00%
229	4399.722594	461506.8030	2213424.1760	2110	4.70%
230	4409.860611	461497.6860	2213419.7430	2110	0.00%
231	4418.180281	461489.4880	2213418.3210	2110	0.00%
232	4434.130037	461473.9300	2213414.8080	2110	0.00%
233	4449.879603	461458.2890	2213416.6480	2111	6.35%
234	4465.738296	461442.4800	2213417.9030	2111	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
235	4480.876093	461427.7160	2213421.2490	2111	0.00%
236	4498.404796	461410.1930	2213420.8300	2112	5.70%
237	4513.118075	461401.3960	2213432.6240	2111	-6.80%
238	4542.121332	461396.1400	2213461.1470	2112	3.45%
239	4557.041432	461398.5660	2213475.8690	2113	6.70%
240	4570.664631	461395.1500	2213489.0570	2114	7.34%
241	4601.498628	461380.6520	2213516.2700	2115	3.24%
242	4631.43283	461356.7850	2213534.3370	2116	3.34%
243	4669.747928	461320.3570	2213546.2150	2116	0.00%
244	4687.610483	461303.7960	2213552.9060	2117	5.60%
245	4704.377163	461288.5720	2213559.9330	2118	5.96%
246	4760.70556	461241.8980	2213591.4670	2119	1.78%
247	4789.908351	461220.1500	2213610.9560	2119	0.00%
248	4803.031887	461207.2690	2213613.4660	2119	0.00%
249	4818.720028	461192.2960	2213618.1500	2119	0.00%
250	4835.128179	461176.9060	2213623.8380	2119	0.00%
251	4847.174279	461166.1990	2213629.3580	2119	0.00%
252	4863.553409	461152.6480	2213638.5590	2119	0.00%
253	4883.026088	461140.9380	2213654.1170	2119	0.00%
254	4895.830121	461134.7480	2213665.3260	2119	0.00%
255	4911.451895	461123.3730	2213676.0330	2119	0.00%
256	4939.224186	461097.6100	2213686.4050	2120	3.60%
257	4982.213857	461059.5510	2213706.3960	2120	0.00%
258	5007.35386	461037.2180	2213717.9390	2126	23.87%
259	5029.706129	461018.2300	2213729.7330	2129	13.42%
260	5036.483472	461012.0400	2213732.4930	2131	29.51%
261	5043.600708	461008.5270	2213738.6830	2130	-14.05%
262	5051.120426	461011.7900	2213745.4580	2130	0.00%
263	5059.537083	461019.3180	2213749.2220	2128	-23.76%
264	5072.496723	461028.7700	2213758.0890	2127	-7.72%
265	5082.163831	461030.3590	2213767.6240	2124	-31.03%
266	5088.72933	461025.6750	2213772.2250	2126	30.46%
267	5095.915536	461021.0740	2213777.7450	2126	0.00%
268	5110.228117	461012.6120	2213789.2880	2127	6.99%
269	5124.009493	461005.7670	2213801.2500	2127	0.00%
270	5135.95382	461004.8050	2213813.1550	2127	0.00%
271	5156.80671	461002.4210	2213833.8710	2127	0.00%
272	5177.394528	460998.2390	2213854.0300	2128	4.86%
273	5190.927518	460996.2320	2213867.4130	2128	0.00%
274	5223.828898	460965.7710	2213879.8490	2129	3.04%
275	5261.070943	460929.7330	2213889.2450	2129	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
276	5290.856344	460900.3740	2213894.2630	2129	0.00%
277	5330.981212	460860.6420	2213888.6590	2130	2.49%
278	5343.228054	460848.4300	2213887.7390	2132	16.33%
279	5354.270832	460837.5560	2213889.6630	2135	27.17%
280	5381.350896	460816.3940	2213906.5590	2129	-22.16%
281	5406.229605	460797.3230	2213922.5360	2129	0.00%
282	5434.418604	460775.8260	2213940.7700	2131	7.09%
283	5494.905281	460719.4490	2213962.6850	2139	13.23%
284	5536.232716	460685.5720	2213986.3570	2138	-2.42%
285	5589.54933	460640.3340	2214014.5730	2140	3.75%
286	5600.848316	460629.6140	2214018.1420	2141	8.85%
287	5613.241676	460617.2340	2214018.7280	2141	0.00%
288	5653.454331	460577.1680	2214015.2980	2144	7.46%
289	5663.928392	460567.8000	2214010.6140	2150	57.28%
290	5672.54062	460559.3520	2214012.2870	2151	11.61%
291	5682.529507	460554.7510	2214021.1530	2145	-60.07%
292	5691.582553	460549.1470	2214028.2630	2146	11.05%
293	5695.55637	460547.1390	2214031.6930	2142	-100.66%
294	5711.480663	460531.4140	2214034.2020	2143	6.28%
295	5729.8364	460513.0960	2214033.0310	2143	0.00%
296	5743.354906	460499.8800	2214035.8750	2144	7.40%
297	5753.845654	460489.7590	2214038.6350	2144	0.00%
298	5759.277455	460484.4050	2214039.5550	2144	0.00%
299	5767.043876	460479.3030	2214033.7000	2144	0.00%
300	5783.782365	460467.5090	2214021.8230	2146	11.95%
301	5801.081401	460453.7910	2214011.2830	2150	23.12%
302	5807.660472	460447.7270	2214008.7320	2151	15.20%
303	5813.472775	460442.0810	2214010.1120	2151	0.00%
304	5825.339299	460430.9140	2214014.1270	2147	-33.71%
305	5837.253412	460421.5460	2214021.4880	2147	0.00%
306	5849.656561	460409.7100	2214025.1960	2148	8.06%
307	5877.297554	460383.1940	2214017.3890	2149	3.62%
308	5892.900786	460368.2220	2214012.9980	2156	44.86%
309	5900.582058	460362.1990	2214017.7660	2150	-78.11%
310	5915.566031	460352.7470	2214029.3930	2149	-6.67%
311	5929.598779	460343.2950	2214039.7650	2150	7.13%
312	5945.03606	460332.4220	2214050.7220	2150	0.00%
313	5962.18798	460323.5970	2214065.4300	2148	-11.66%
314	5982.711345	460313.4340	2214083.2600	2149	4.87%
315	6005.675467	460300.1760	2214102.0110	2149	0.00%
316	6031.037059	460284.1160	2214121.6400	2150	3.94%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
317	6039.318494	460276.8810	2214125.6680	2150	0.00%
318	6047.922188	460269.1860	2214121.8210	2151	11.62%
319	6069.087295	460256.4580	2214104.9100	2151	0.00%
320	6093.311046	460237.0520	2214090.4120	2157	24.77%
321	6100.294784	460230.4580	2214088.1120	2158	14.32%
322	6109.193099	460221.5910	2214088.8640	2158	0.00%
323	6134.919195	460196.9160	2214096.1420	2154	-15.55%
324	6143.364068	460188.8020	2214098.4840	2154	0.00%
325	6154.693622	460177.5100	2214099.4040	2154	0.00%
326	6165.568812	460166.6360	2214099.2360	2155	9.20%
327	6175.0396	460157.6030	2214096.3930	2156	10.56%
328	6202.298429	460130.4320	2214094.2040	2156	0.00%
329	6227.891433	460105.0040	2214097.1040	2157	3.91%
330	6242.008508	460093.1960	2214089.3660	2158	7.08%
331	6255.352871	460084.4830	2214079.2590	2158	0.00%
332	6270.68108	460075.4630	2214066.8660	2159	6.52%
333	6281.510496	460064.6730	2214065.9460	2159	0.00%
334	6292.438633	460055.0530	2214071.1320	2160	9.15%
335	6305.05357	460045.6850	2214062.6830	2160	0.00%
336	6318.688028	460037.5710	2214051.7260	2166	44.01%
337	6326.77226	460033.7240	2214044.6160	2171	61.85%
338	6336.926827	460025.6100	2214038.5100	2175	39.39%
339	6347.578734	460015.2380	2214036.0840	2175	0.00%
340	6357.930846	460008.0450	2214043.5290	2178	28.98%
341	6379.733475	459992.2360	2214058.5430	2173	-22.93%
342	6421.974489	459961.7050	2214087.7350	2166	-16.57%
343	6440.001966	459949.9110	2214101.3690	2164	-11.09%
344	6459.865593	459932.0950	2214110.1520	2163	-5.03%
345	6485.959777	459907.3770	2214118.5170	2166	11.50%
346	6539.93019	459855.8520	2214134.5770	2168	3.71%
347	6594.666308	459803.8800	2214151.7520	2177	16.44%
348	6606.012155	459795.0830	2214158.9170	2176	-8.81%
349	6609.321174	459796.2540	2214162.0120	2173	-90.66%
350	6614.494357	459795.0000	2214167.0310	2176	57.99%
351	6620.139045	459790.7200	2214170.7110	2173	-53.15%
352	6642.18095	459772.8340	2214183.5930	2176	13.61%
353	6654.55397	459763.7160	2214191.9570	2177	8.08%
354	6668.512982	459753.7630	2214201.7440	2174	-21.49%
355	6672.73604	459753.1770	2214205.9260	2174	0.00%
356	6678.048676	459750.2500	2214210.3590	2179	94.12%
357	6685.421344	459743.5580	2214213.4540	2179	0.00%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
358	6688.997613	459740.0450	2214214.1230	2179	0.00%
359	6694.834241	459737.5350	2214208.8540	2179	0.00%
360	6699.913935	459732.6840	2214210.3590	2184	98.43%
361	6704.776892	459729.5050	2214214.0400	2184	0.00%
362	6721.066285	459730.9270	2214230.2670	2181	-18.42%
363	6738.387511	459733.1720	2214247.4420	2174	-40.41%
364	6752.985605	459729.4220	2214261.5500	2171	-20.55%
365	6762.884077	459724.4030	2214270.0820	2171	0.00%
366	6772.354126	459717.9620	2214277.0250	2173	21.12%
367	6781.272861	459714.8680	2214285.3890	2173	0.00%
368	6790.483367	459712.0930	2214294.1720	2169	-43.43%
369	6795.932333	459706.7540	2214295.2590	2172	55.06%
370	6802.654638	459700.0480	2214295.7330	2172	0.00%
371	6811.514923	459692.7850	2214290.6590	2180	90.29%
372	6819.185713	459685.8430	2214287.3970	2180	0.00%
373	6828.952546	459677.7290	2214281.9600	2183	30.72%
374	6837.578168	459669.6150	2214279.0320	2183	0.00%
375	6842.12897	459666.9390	2214282.7130	2183	0.00%
376	6847.150482	459666.7710	2214287.7310	2183	0.00%
377	6856.569787	459673.7980	2214294.0050	2178	-53.08%
378	6861.898203	459677.7290	2214297.6020	2178	0.00%
379	6866.917624	459677.8130	2214302.6200	2178	0.00%
380	6895.633326	459661.2370	2214326.0690	2177	-3.48%
381	6902.935019	459657.3190	2214332.2310	2177	0.00%
382	6911.239538	459653.6390	2214339.6750	2177	0.00%
383	6921.842727	459648.3690	2214348.8760	2178	9.43%
384	6926.256955	459644.0200	2214349.6290	2178	0.00%
385	6932.288711	459638.3320	2214347.6220	2178	0.00%
386	6940.640696	459634.2330	2214340.3440	2179	11.97%
387	6945.653841	459629.7160	2214338.1700	2181	39.90%
388	6951.381566	459624.6980	2214340.9300	2179	-34.92%
389	6962.829075	459614.9110	2214346.8690	2179	0.00%
390	6969.990412	459612.1510	2214353.4770	2179	0.00%
391	6976.857491	459612.4860	2214360.3360	2177	-29.12%
392	6983.802075	459612.3180	2214367.2780	2177	0.00%
393	6990.88703	459610.1570	2214374.0260	2176	-14.11%
394	7002.260183	459603.2850	2214383.0870	2177	8.79%
395	7015.644755	459589.9850	2214384.5930	2177	0.00%
396	7023.509203	459582.7910	2214387.7710	2177	0.00%
397	7030.115204	459577.1450	2214391.2010	2181	60.55%
398	7077.287391	459553.5020	2214432.0200	2179	-4.24%

ANÁLISIS DEL CAUCE

Número	Cadenamiento	X	Y	Z	Pendiente del tramo
399	7101.481342	459545.9180	2214454.9940	2182	12.40%
400	7114.156252	459551.9400	2214466.1470	2180	-15.78%
401	7117.979339	459554.1850	2214469.2420	2180	0.00%
402	7138.10749	459542.3910	2214485.5530	2181	4.97%
403	7153.127606	459536.8700	2214499.5220	2182	6.66%
404	7165.457859	459533.2730	2214511.3160	2184	16.22%
405	7177.405984	459524.9090	2214519.8470	2184	0.00%
406	7217.693927	459499.5220	2214551.1310	2186	4.96%
407	7231.865592	459485.3860	2214552.1350	2188	14.11%
408	7247.837485	459469.4940	2214550.5450	2189	6.26%
409	7263.806969	459453.6850	2214548.2870	2190	6.26%
410	7279.209135	459441.4170	2214538.9740	2191	6.49%
411	7340.302027	459388.7760	2214507.9700	2195	6.55%
412	7363.29395	459367.5860	2214499.0480	2196	4.35%
413	7419.33568	459312.4910	2214488.7870	2199	5.35%
414	7450.037077	459283.0480	2214480.0880	2200	3.26%
415	7485.904478	459254.2740	2214458.6750	2206	16.73%
416	7498.628512	459250.0920	2214446.6580	2210	31.44%
417	7511.406289	459241.2250	2214437.4570	2208	-15.65%
418	7532.153367	459222.3770	2214428.7850	2210	9.64%
419	7569.3774	459189.5880	2214411.1640	2214	10.75%
420	7600.605019	459170.8520	2214386.1820	2216	6.40%
421	7636.436336	459155.9070	2214353.6160	2222	16.75%
422	7667.58499	459144.5310	2214324.6190	2223	3.21%
423	7696.235112	459132.7090	2214298.5220	2228	17.45%
424	7732.213313	459123.5640	2214263.7250	2233	13.90%
425	7760.295147	459104.1580	2214243.4270	2238	17.81%
426	7789.739176	459097.9130	2214214.6530	2246	27.17%
427	7828.265653	459081.8530	2214179.6340	2258	31.15%
428	7871.301285	459059.5480	2214142.8300	2274	37.18%
429	7892.279076	459056.4250	2214122.0860	2289	71.50%
				S =	**2.85%**

Cota inicial	2,289.00	Longitud el cauce	7,895.30
Cota Final	2,035.00		
Desnivel	254.00		

$S = \frac{H_D}{L} =$ **2.85%**

ANÁLISIS DEL CAUCE

Cálculo del tiempo de concentración

Método de Kirpich

$$t_{cs} = 0.0003245\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77} =$$ **1.2797 Horas**

Método de Rowe

$$t_{cr} = \left(\frac{0.87L^3}{D}\right)^{0.385}$$ **1.2227 Horas**

Método SCS

$$t_{cSCS} = \left(\frac{L^{1.15}}{3085D^{0.385}}\right)$$ **1.1664 Horas**

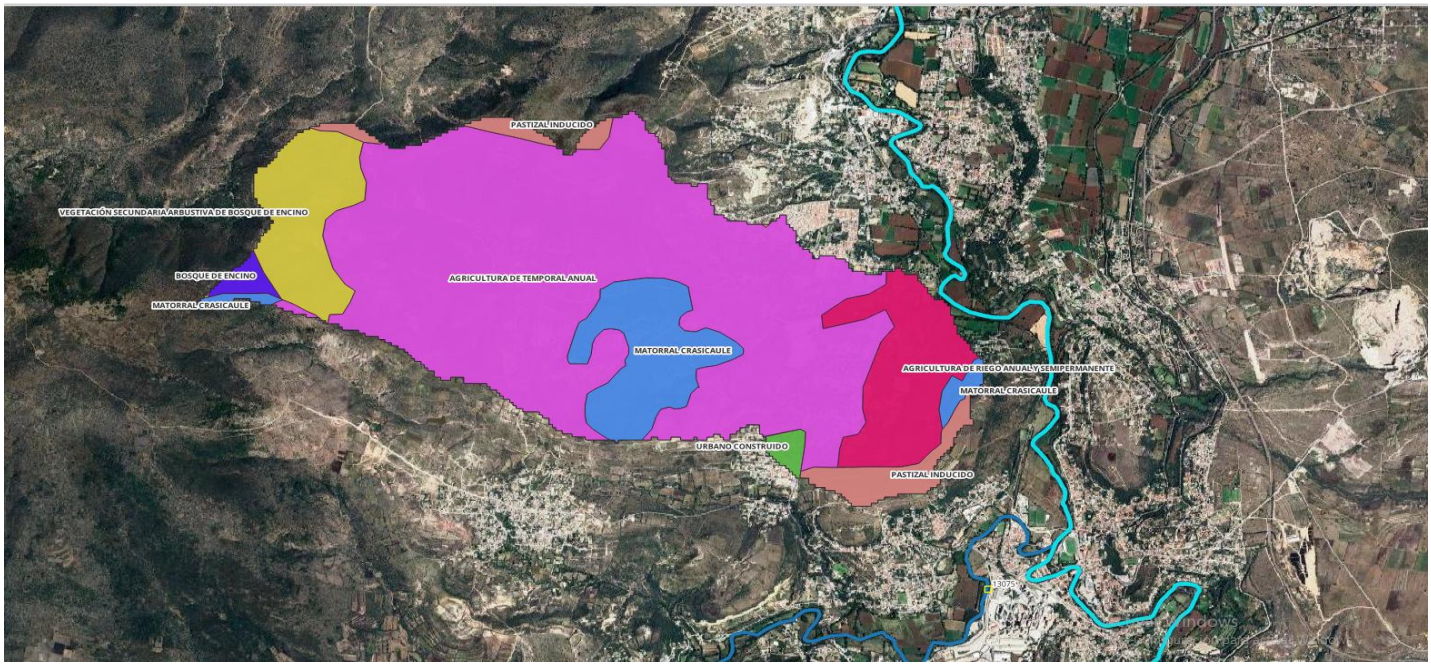
Método de Hathaway

$$t_{cH} = \frac{0.606(L*n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$ **1.9655 Horas**

Considerando n = **0.26**

ANÁLISIS DEL CAUCE

Tipo de Superficie	Valor de n	Porcentaje en la cuenca	Area cubierta	n*A
Suelo liso impermeable	0.02	0.76%	0.112	0.00
Suelo desnudo	0.10	0.00%	0.000	0.00
Pastos pobres, cultivos en hileras o suelo desnudo algo rugoso	0.20	75.53%	11.069	2.21
Pastizales	0.40	14.44%	2.117	0.85
Bosque de frondosas	0.60	9.27%	1.358	0.81
Bosque de coníferas, o de frondosas con una capa densa de resíduos orgánicos o de césped	0.80	0.00%	0.000	0.00
				3.88



Tiempo de Concentración Mínimo

tc = **1.1664 Horas** **69.99 Minutos**

Cálculo del índice de compacidad de Gravelius

$$K = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}} =$$ **1.819**

ESTUDIO HIDROLÓGICO ARROYO HACIENDA VIEJA

ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular "Construcción de drenaje pluvial, calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	Precipitación media anual mm	Precipitación Máxima Registrada en 24 hrs	Mes precipitación máxima
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	555.33	102.00	Junio de 2025
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	498.70	138.80	Noviembre de 2008
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	509.46	84.00	Septiembre de 1994
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	447.59	90.00	Septiembre de 1977
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	532.43	83.10	Septiembre de 2021
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	793.95	120.50	Agosto de 2020

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

556.24 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (km^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.555	4,418,291.34
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.448	2,998,622.90
					7,416,914.23

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

506.08 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	549.000	550.000	549.5000	204,107.22	112,156.92
2	550.000	555.000	552.5000	617,606.50	341,227.59
3	555.000	560.000	557.5000	900,019.46	501,760.85
4	560.000	565.000	562.5000	1,096,302.56	616,670.19
5	565.000	570.000	567.5000	1,424,579.22	808,448.71
6	570.000	575.000	572.5000	1,382,023.51	791,208.46
7	575.000	580.000	577.5000	1,083,115.62	625,499.27
8	580.000	585.000	582.5000	1,148,634.76	669,079.74
9	585.000	590.000	587.5000	1,099,403.27	645,899.42
10	590.000	595.000	592.5000	1,025,764.02	607,765.18
11	595.000	600.000	597.5000	948,131.92	566,508.82
12	600.000	605.000	602.5000	896,047.56	539,868.65
13	605.000	610.000	607.5000	806,559.50	489,984.90
14	610.000	615.000	612.5000	715,793.91	438,423.77
15	615.000	620.000	617.5000	548,659.26	338,797.09
16	620.000	625.000	622.5000	382,166.95	237,898.93
17	625.000	630.000	627.5000	206,558.07	129,615.19
18	630.000	635.000	632.5000	107,119.66	67,753.18
19	635.000	640.000	637.5000	48,299.53	30,790.95
20	640.000	645.000	642.5000	13,471.69	8,655.56
					8,568,013.38

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

584.62 mm

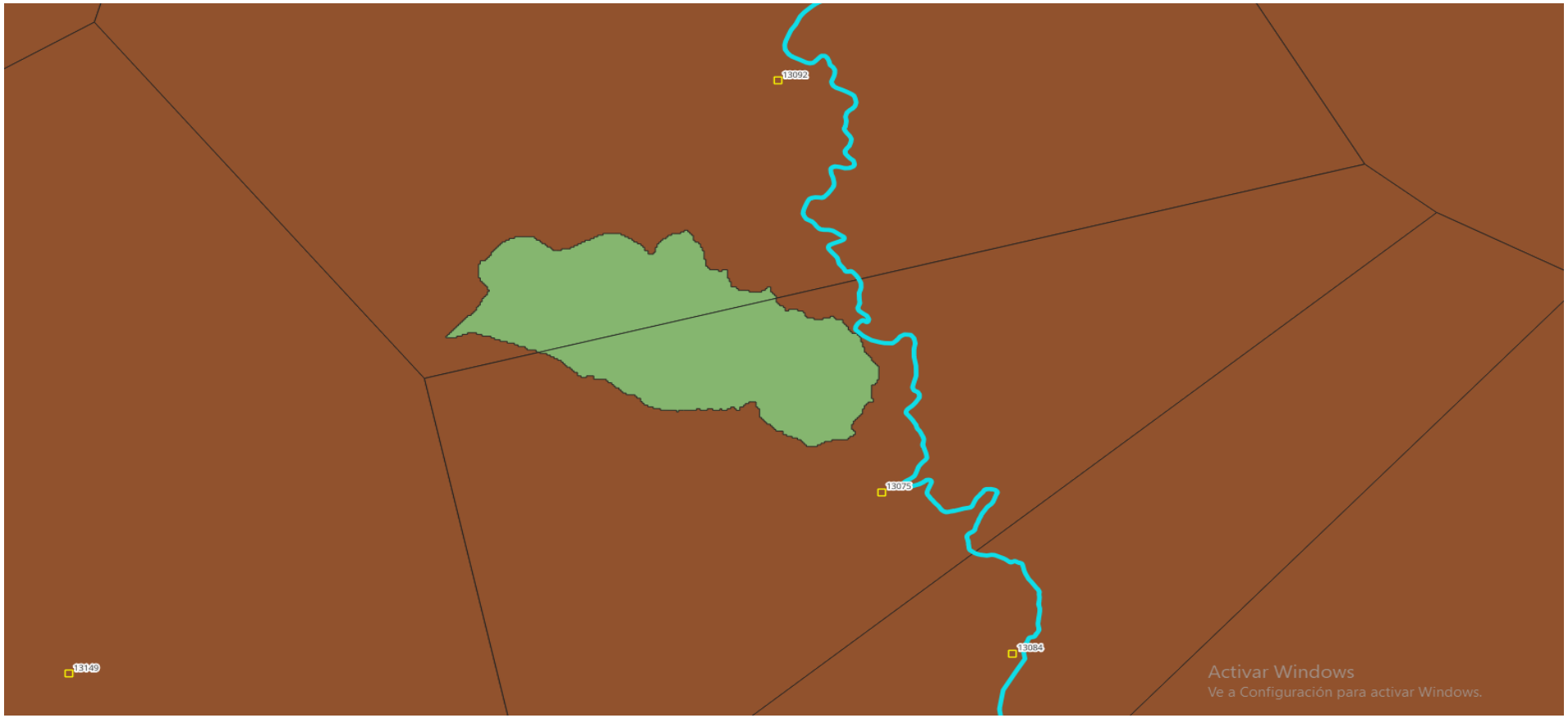
DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Cálculo de la Precipitación Media

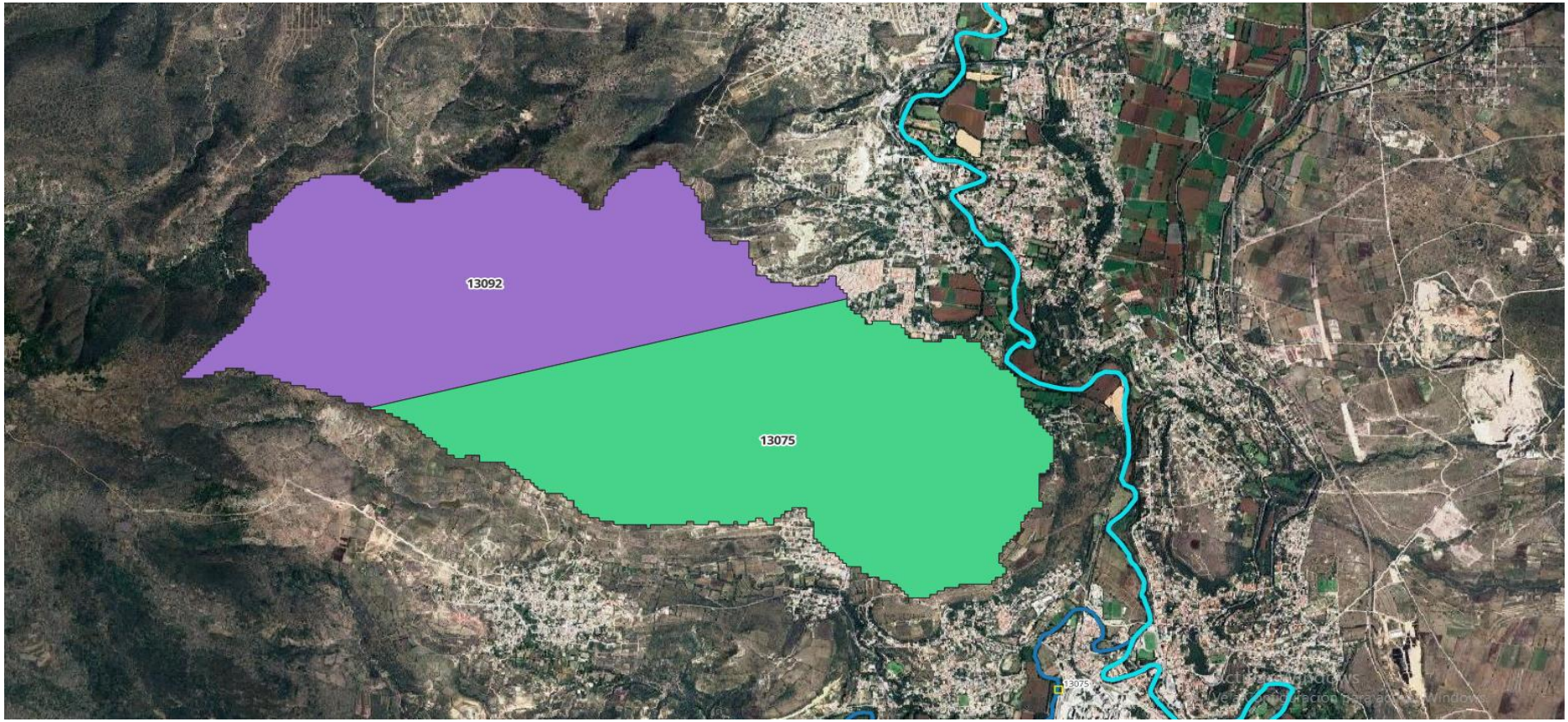
$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

548.98 mm

Polígonos de Thiessen

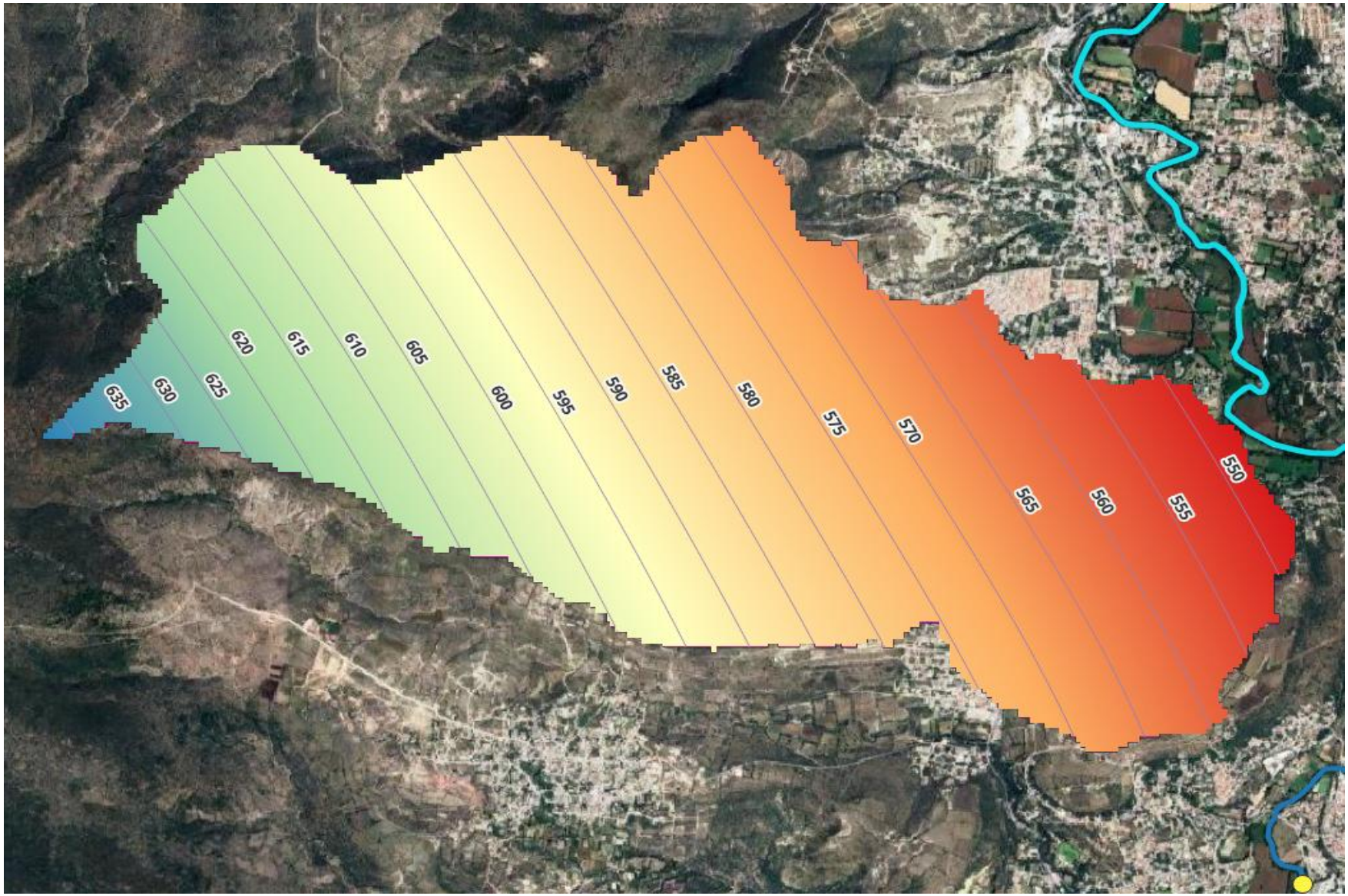


DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Isoyetas precipitación media anual



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 5 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	56.44
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	62.63
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	54.34
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	51.93
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	55.15
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	67.55

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

58.01 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.056	449,045.37
1	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.055	369,476.65
					818,522.01

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

55.85 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	55.500	56.000	55.7500	140,187.81	7,815.47
2	56.000	56.500	56.2500	1,674,267.21	94,177.53
3	56.500	57.000	56.7500	2,900,425.50	164,599.15
4	57.000	57.500	57.2500	2,432,170.89	139,241.78
5	57.500	58.000	57.7500	2,182,724.64	126,052.35
6	58.000	58.500	58.2500	1,855,480.19	108,081.72
7	58.500	59.000	58.7500	1,507,344.00	88,556.46
8	59.000	59.500	59.2500	1,164,291.56	68,984.27
9	59.500	60.000	59.7500	598,020.93	35,731.75
10	60.000	60.500	60.2500	142,412.07	8,580.33
11	60.500	61.000	60.7500	9,781.93	594.25
					842,415.07

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 5 AÑOS

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

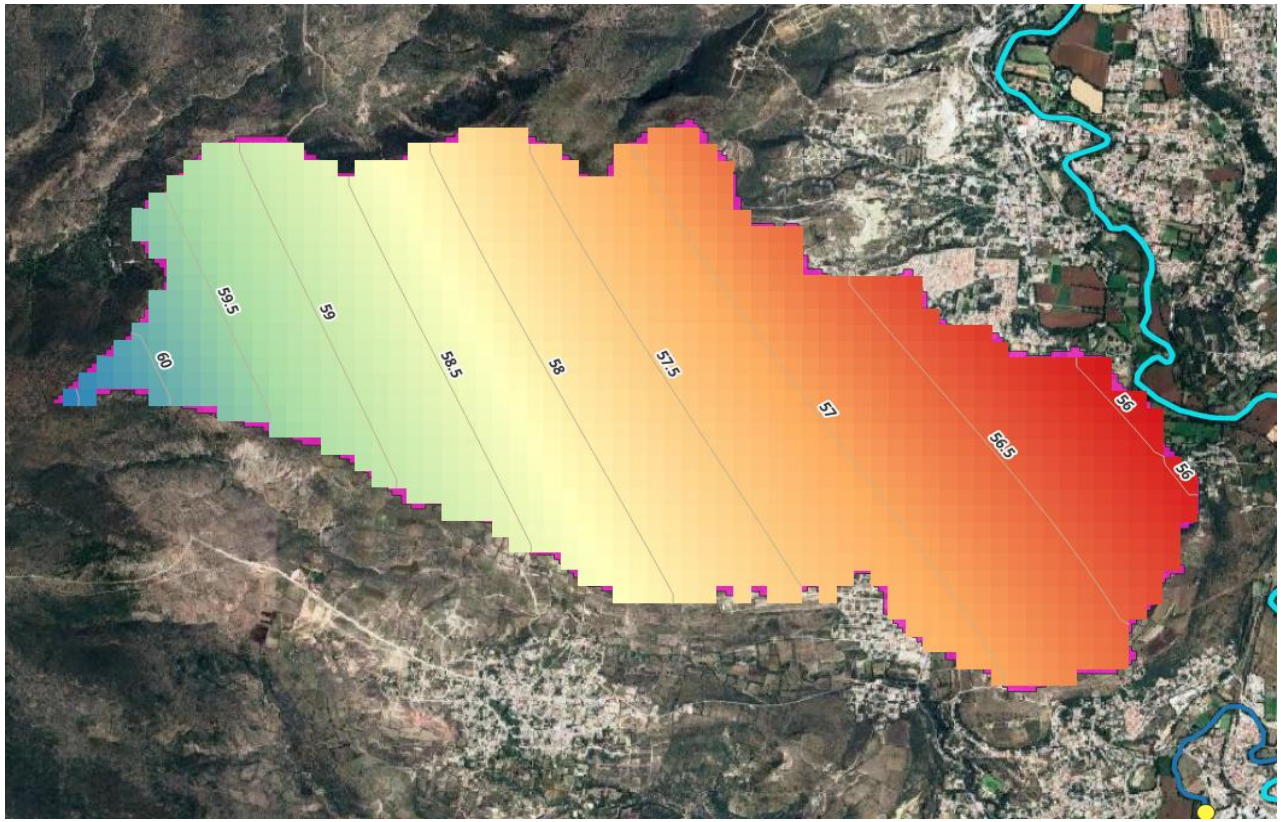
57.48 **mm**

Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

57.11 **mm**

Isoyetas precipitación Tr = 5 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 10 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	65.36
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	77.44
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	63.21
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	60.35
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	62.80
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	80.42

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

68.26 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.065	520,014.26
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.063	420,727.72
					940,741.98

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

64.19 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	64.000	64.500	64.2500	208,562.66	13,400.15
2	64.500	65.000	64.7500	1,274,754.45	82,540.35
3	65.000	65.500	65.2500	2,105,282.83	137,369.70
4	65.500	66.000	65.7500	2,145,938.50	141,095.46
5	66.000	66.500	66.2500	1,779,748.90	117,908.36
6	66.500	67.000	66.7500	1,543,623.42	103,036.86
7	67.000	67.500	67.2500	1,430,376.11	96,192.79
8	67.500	68.000	67.7500	1,196,314.10	81,050.28
9	68.000	68.500	68.2500	1,040,525.98	71,015.90
10	68.500	69.000	68.7500	852,910.50	58,637.60
11	69.000	69.500	69.2500	636,412.98	44,071.60
12	69.500	70.000	69.7500	273,406.63	19,070.11
13	70.000	70.500	70.2500	94,732.45	6,654.95
14	70.500	71.000	70.7500	24,517.21	1,734.59
					973,778.72

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

66.44 **mm**

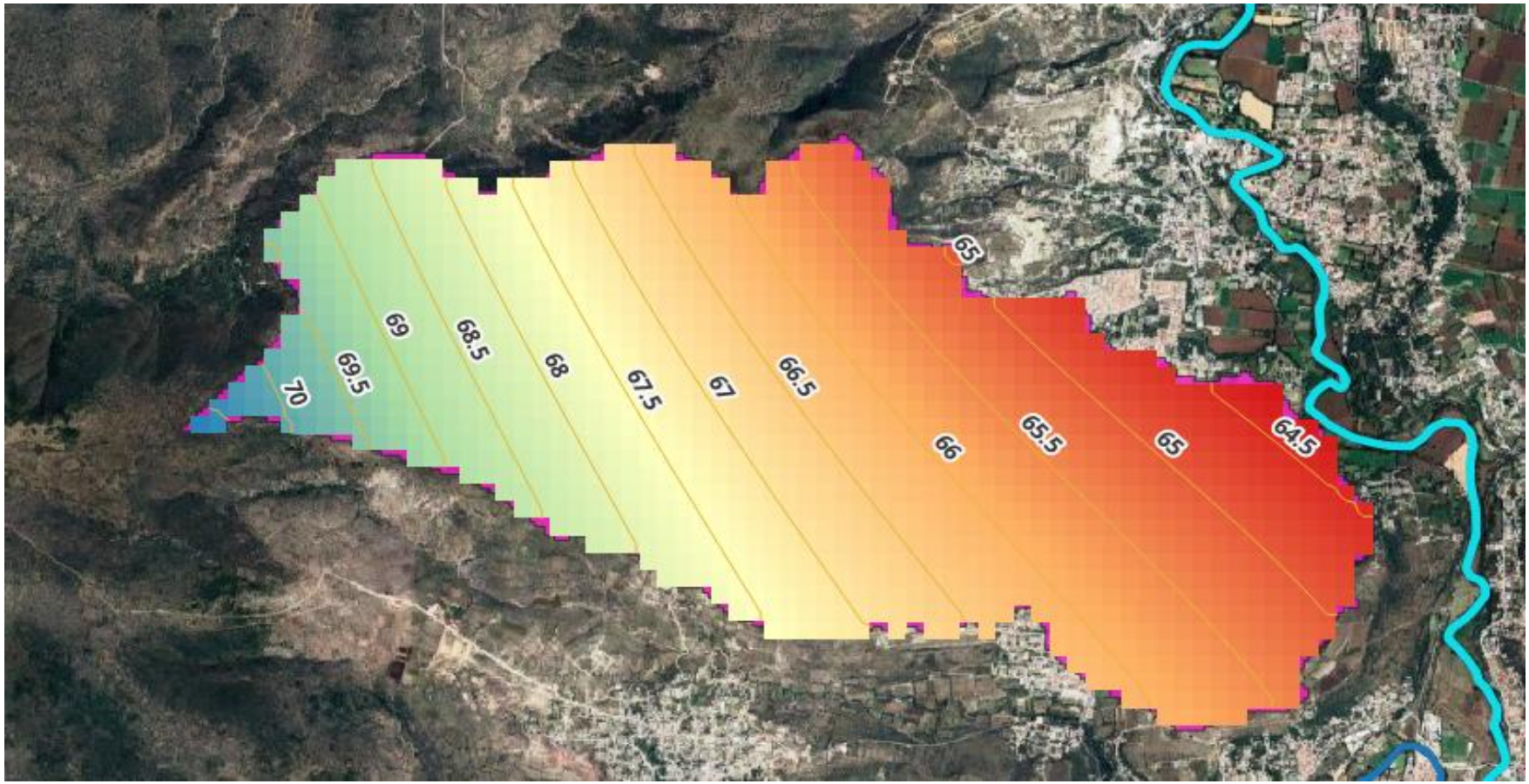
Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

66.30 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS

Isoyetas precipitación Tr = 10 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 25 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	76.63
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	97.01
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	74.25
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	70.98
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	72.46
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	97.45

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

81.46 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.077	609,680.13
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.072	485,444.75
					1,095,124.88

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

74.72 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	74.500	75.000	74.7500	79,099.43	5,912.68
2	75.000	75.500	75.2500	715,216.31	53,820.03
3	75.500	76.000	75.7500	1,247,979.41	94,534.44
4	76.000	76.500	76.2500	1,495,811.96	114,055.66
5	76.500	77.000	76.7500	1,539,933.62	118,189.91
6	77.000	77.500	77.2500	1,539,490.88	118,925.67
7	77.500	78.000	77.7500	1,182,002.98	91,900.73
8	78.000	78.500	78.2500	1,094,323.01	85,630.78
9	78.500	79.000	78.7500	1,017,643.38	80,139.42
10	79.000	79.500	79.2500	955,841.06	75,750.40
11	79.500	80.000	79.7500	823,644.31	65,685.63
12	80.000	80.500	80.2500	748,751.66	60,087.32
13	80.500	81.000	80.7500	675,402.71	54,538.77
14	81.000	81.500	81.2500	540,444.09	43,911.08
15	81.500	82.000	81.7500	452,322.81	36,977.39
16	82.000	82.500	82.2500	276,444.76	22,737.58
17	82.500	83.000	82.7500	138,507.08	11,461.46
18	83.000	83.500	83.2500	52,361.77	4,359.12
19	83.500	84.000	83.7500	31,885.53	2,670.41
					1,141,288.48

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

77.87 **mm**

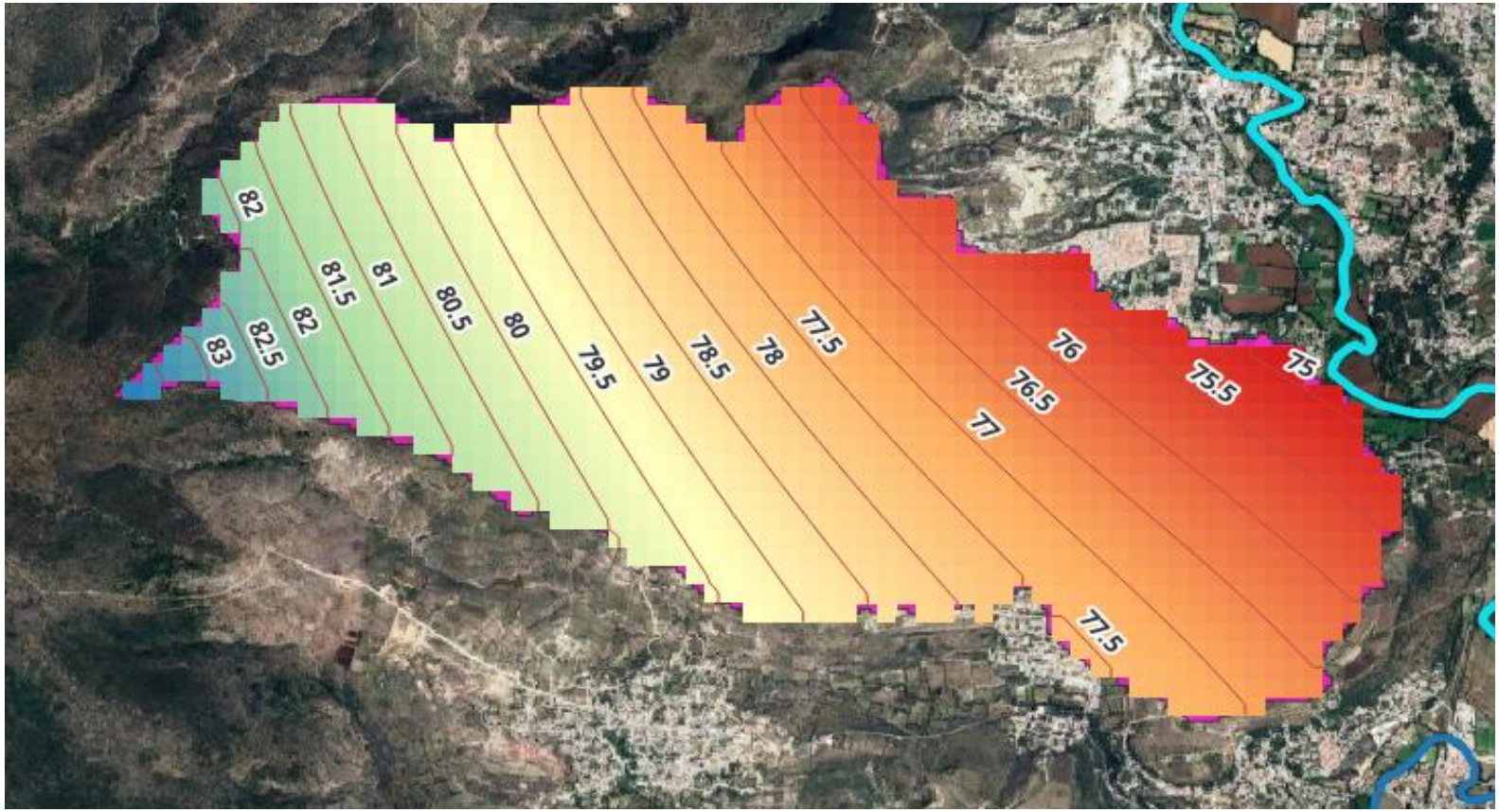
Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

78.02 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

Isoyetas precipitación Tr = 25 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 50 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	84.98
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	111.82
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	82.40
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	78.87
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	79.63
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	110.32

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

91.34 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.085	676,114.02
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.080	533,480.06
					1,209,594.08

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

82.53 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	82.500	83.000	82.7500	162,852.06	13,476.01
2	83.000	83.500	83.2500	691,849.96	57,596.51
3	83.500	84.000	83.7500	1,057,054.81	88,528.34
4	84.000	84.500	84.2500	1,199,165.23	101,029.67
5	84.500	85.000	84.7500	1,248,221.48	105,786.77
6	85.000	85.500	85.2500	1,256,713.01	107,134.78
7	85.500	86.000	85.7500	1,246,081.66	106,851.50
8	86.000	86.500	86.2500	950,963.06	82,020.56
9	86.500	87.000	86.7500	885,444.37	76,812.30
10	87.000	87.500	87.2500	846,646.52	73,869.91
11	87.500	88.000	87.7500	803,029.44	70,465.83
12	88.000	88.500	88.2500	746,356.05	65,865.92
13	88.500	89.000	88.7500	663,489.37	58,884.68
14	89.000	89.500	89.2500	602,995.82	53,817.38
15	89.500	90.000	89.7500	552,403.93	49,578.25
16	90.000	90.500	90.2500	493,538.59	44,541.86
17	90.500	91.000	90.7500	402,710.91	36,546.02
18	91.000	91.500	91.2500	347,316.63	31,692.64
19	91.500	92.000	91.7500	217,938.40	19,995.85
20	92.000	92.500	92.2500	123,230.04	11,367.97
21	92.500	93.000	92.7500	63,348.59	5,875.58
22	93.000	93.500	93.2500	33,138.80	3,090.19
23	93.500	94.000	93.7500	12,617.99	1,182.94
					1,266,011.47

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

86.38 **mm**

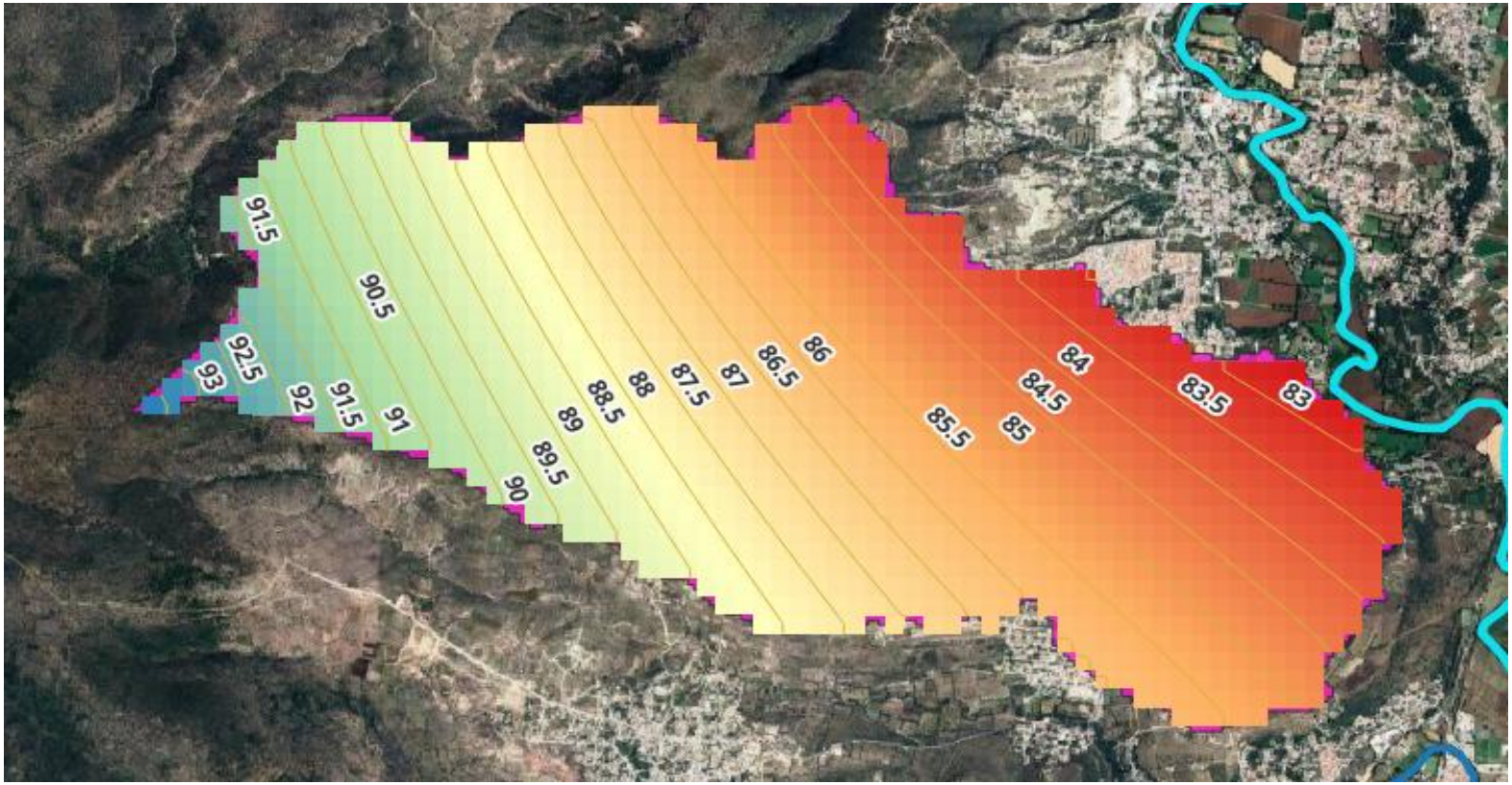
DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS

Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

86.75 **mm**

Isoyetas precipitación Tr = 50 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 100 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	93.28
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	126.62
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	90.48
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	86.70
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	86.75
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	123.20

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

101.17 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.093	742,150.10
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.087	581,180.40
					1,323,330.50

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

90.29 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	90.000	90.500	90.2500	16,166.72	1,459.05
2	90.500	91.000	90.7500	298,931.05	27,127.99
3	91.000	91.500	91.2500	667,020.42	60,865.61
4	91.500	92.000	91.7500	933,193.53	85,620.51
5	92.000	92.500	92.2500	998,295.99	92,092.80
6	92.500	93.000	92.7500	1,031,588.46	95,679.83
7	93.000	93.500	93.2500	1,049,805.22	97,894.34
8	93.500	94.000	93.7500	1,088,618.52	102,057.99
9	94.000	94.500	94.2500	1,007,338.10	94,941.62
10	94.500	95.000	94.7500	789,618.78	74,816.38
11	95.000	95.500	95.2500	748,078.26	71,254.45
12	95.500	96.000	95.7500	712,598.07	68,231.26
13	96.000	96.500	96.2500	687,203.06	66,143.29
14	96.500	97.000	96.7500	666,771.92	64,510.18
15	97.000	97.500	97.2500	586,628.42	57,049.61
16	97.500	98.000	97.7500	551,266.71	53,886.32
17	98.000	98.500	98.2500	506,823.28	49,795.39
18	98.500	99.000	98.7500	468,367.65	46,251.31
19	99.000	99.500	99.2500	432,669.31	42,942.43
20	99.500	100.000	99.7500	363,295.78	36,238.75
21	100.000	100.500	100.2500	322,501.54	32,330.78
22	100.500	101.000	100.7500	278,083.92	28,016.95
23	101.000	101.500	101.2500	169,892.35	17,201.60
24	101.500	102.000	101.7500	103,303.84	10,511.17
25	102.000	102.500	102.2500	65,237.62	6,670.55
26	102.500	103.000	102.7500	31,483.44	3,234.92
27	103.000	103.500	103.2500	32,324.79	3,337.53
					1,390,162.62

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

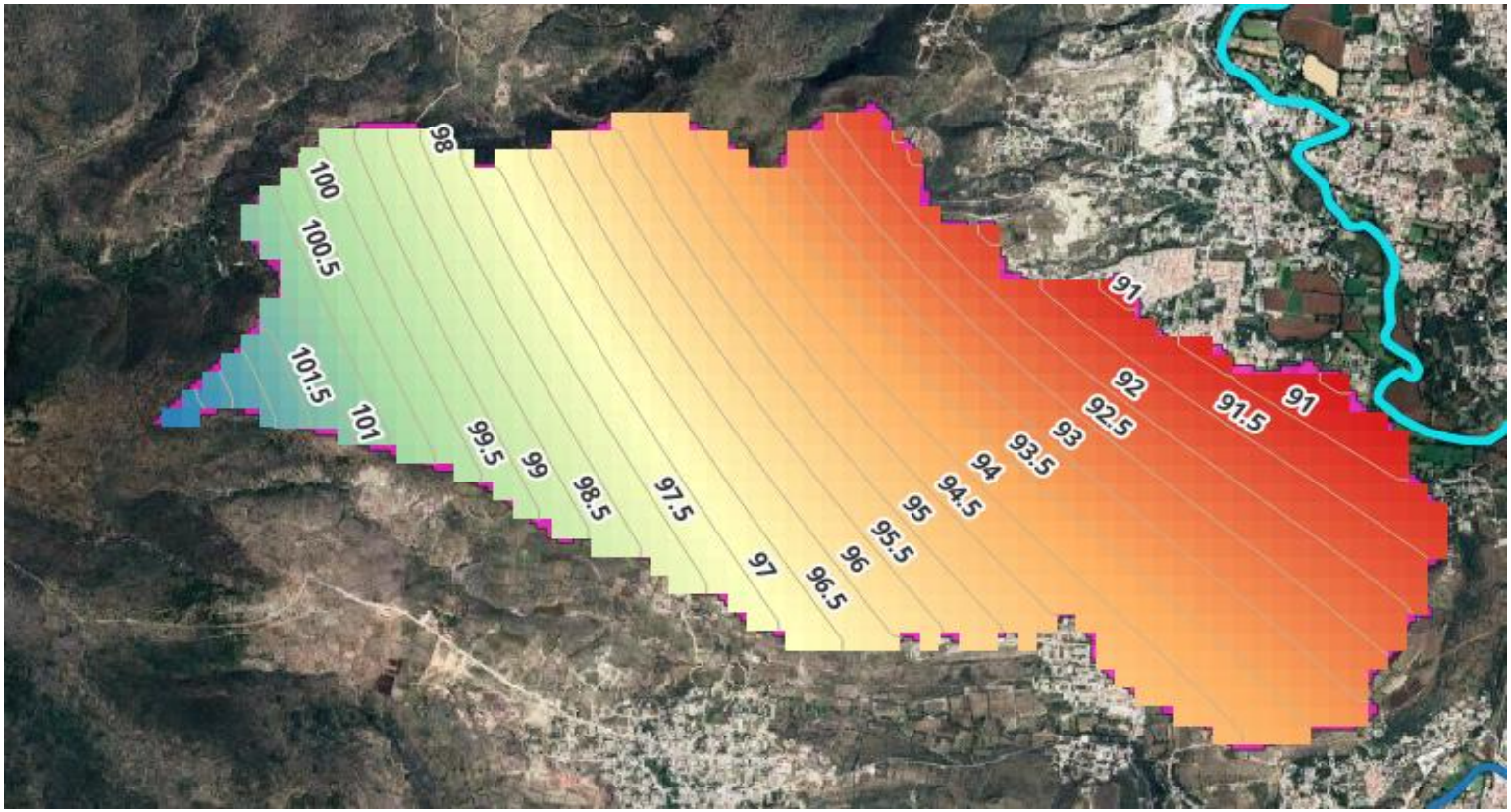
94.86 **mm**

Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

95.44 **mm**

Isoyetas precipitación Tr = 100 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 500 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	112.45
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	161.00
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	109.36
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	104.80
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	103.20
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	153.09

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

123.98 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.112	894,669.59
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.103	691,386.95
					1,586,056.53

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

108.22 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	108.000	108.500	108.2500	21,853.02	2,365.59
2	108.500	109.000	108.7500	210,431.50	22,884.43
3	109.000	109.500	109.2500	425,099.06	46,442.07
4	109.500	110.000	109.7500	586,971.38	64,420.11
5	110.000	110.500	110.2500	714,881.05	78,815.64
6	110.500	111.000	110.7500	716,382.26	79,339.33
7	111.000	111.500	111.2500	751,343.07	83,586.92
8	111.500	112.000	111.7500	743,872.82	83,127.79
9	112.000	112.500	112.2500	774,915.95	86,984.31
10	112.500	113.000	112.7500	800,671.63	90,275.73
11	113.000	113.500	113.2500	799,232.61	90,513.09
12	113.500	114.000	113.7500	683,468.30	77,744.52
13	114.000	114.500	114.2500	581,420.42	66,427.28
14	114.500	115.000	114.7500	545,255.73	62,568.10
15	115.000	115.500	115.2500	530,433.06	61,132.41
16	115.500	116.000	115.7500	514,023.29	59,498.20
17	116.000	116.500	116.2500	501,126.35	58,255.94
18	116.500	117.000	116.7500	486,827.52	56,837.11
19	117.000	117.500	117.2500	467,413.41	54,804.22
20	117.500	118.000	117.7500	425,191.80	50,066.33
21	118.000	118.500	118.2500	400,393.35	47,346.51
22	118.500	119.000	118.7500	380,131.99	45,140.67
23	119.000	119.500	119.2500	363,126.72	43,302.86
24	119.500	120.000	119.7500	341,250.99	40,864.81
25	120.000	120.500	120.2500	322,741.38	38,809.65
26	120.500	121.000	120.7500	285,790.98	34,509.26
27	121.000	121.500	121.2500	256,609.32	31,113.88
28	121.500	122.000	121.7500	240,955.89	29,336.38
29	122.000	122.500	122.2500	207,674.37	25,388.19
30	122.500	123.000	122.7500	189,292.39	23,235.64
31	123.000	123.500	123.2500	105,109.67	12,954.77

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
32	123.500	124.000	123.7500	78,092.44	9,663.94
33	124.000	124.500	124.2500	61,030.69	7,583.06
34	124.500	125.000	124.7500	36,990.53	4,614.57
35	125.000	125.500	125.2500	23,129.65	2,896.99
36	125.500	126.000	125.7500	22,432.69	2,820.91
37	126.000	126.500	126.2500	11,539.47	1,456.86
					1,677,128.07

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

114.44 **mm**

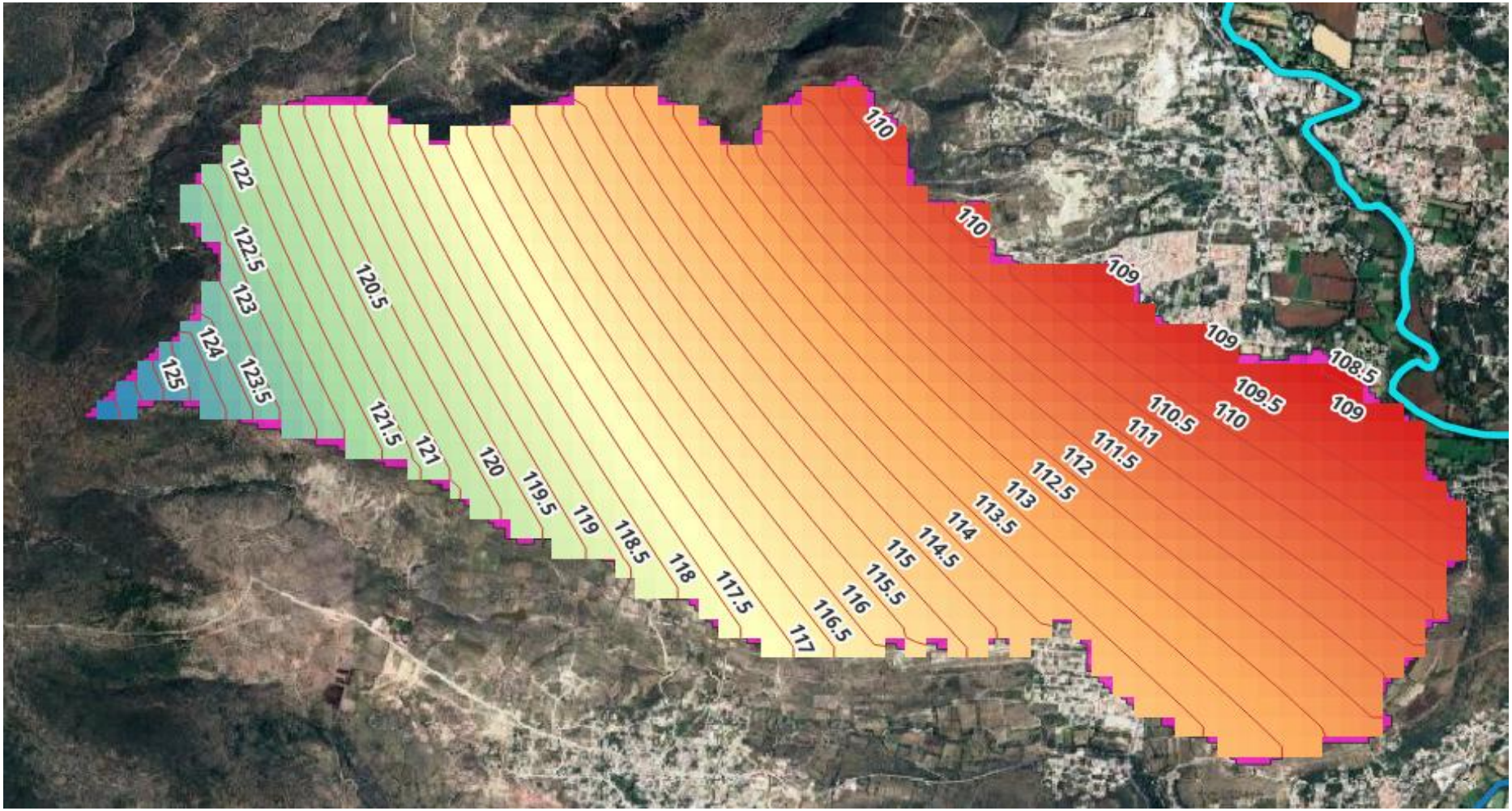
Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

115.55 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS

Isoyetas precipitación Tr = 500 años



DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Método Aritmético

Clave	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud	Municipio	**Precipitación en 24 hrs Tr 1000 años**
13075	JASSO	19.990	-99.332	2061.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	120.69
13080	PRESA ENDHO	20.155	-99.355	2035.00	TEPETITLÁN, HIDALGO	175.81
13084	PRESA REQUENA	19.964	-99.312	2123.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	117.62
13090	RÍO SALADO	20.190	-99.255	1993.00	TEZONTEPEC DE ALDAMA, HIDALGO	112.57
13092	TULA (DGE)	20.057	-99.348	2045.00	TULA DE ALLENDE, HIDALGO	110.27
13149	EL BANCO	19.960	-99.457	2369.00	TEPEJI DEL RÍO DE OCAMPO, HGO.	165.97

$$\overline{P} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} P_i$$

133.82 mm

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Polígonos de Thiessen

Numero	Área de Influencia (m^2)	Estación de Influencia		Precipitación media (m)	Volumen (m^3)
1	7,956,154.61	13075	JASSO	0.121	960,228.30
2	6,699,485.91	13092	TULA (DGE)	0.110	738,752.31
					1,698,980.61

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

115.93 **mm**

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Calculo de la precipitación por Isoyetas

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
1	115.500	116.000	115.7500	3,311.39	383.29
2	116.000	116.500	116.2500	98,740.83	11,478.62
3	116.500	117.000	116.7500	286,326.30	33,428.60
4	117.000	117.500	117.2500	434,027.46	50,889.72
5	117.500	118.000	117.7500	568,086.09	66,892.14
6	118.000	118.500	118.2500	648,818.47	76,722.78
7	118.500	119.000	118.7500	641,014.11	76,120.43
8	119.000	119.500	119.2500	674,397.01	80,421.84
9	119.500	120.000	119.7500	659,940.37	79,027.86
10	120.000	120.500	120.2500	695,649.95	83,651.91
11	120.500	121.000	120.7500	704,685.19	85,090.74
12	121.000	121.500	121.2500	712,520.18	86,393.07
13	121.500	122.000	121.7500	711,087.49	86,574.90
14	122.000	122.500	122.2500	549,898.07	67,225.04
15	122.500	123.000	122.7500	513,455.32	63,026.64
16	123.000	123.500	123.2500	488,126.31	60,161.57
17	123.500	124.000	123.7500	471,276.74	58,320.50
18	124.000	124.500	124.2500	462,605.38	57,478.72
19	124.500	125.000	124.7500	448,779.62	55,985.26
20	125.000	125.500	125.2500	438,177.60	54,881.74
21	125.500	126.000	125.7500	431,803.24	54,299.26
22	126.000	126.500	126.2500	398,470.10	50,306.85
23	126.500	127.000	126.7500	365,084.39	46,274.45
24	127.000	127.500	127.2500	364,913.39	46,435.23
25	127.500	128.000	127.7500	327,593.40	41,850.06
26	128.000	128.500	128.2500	324,508.84	41,618.26
27	128.500	129.000	128.7500	307,036.19	39,530.91
28	129.000	129.500	129.2500	291,299.63	37,650.48
29	129.500	130.000	129.7500	265,169.03	34,405.68
30	130.000	130.500	130.2500	241,116.45	31,405.42

DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MÁS PROBABLE PARA LA CUENCA EN 24 HORAS PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS

Zona	Isoyeta máxima	Isoyeta Mínima	Isoyeta prom	Área	Volumen (m^3)
31	130.500	131.000	130.7500	216,430.38	28,298.27
32	131.000	131.500	131.2500	201,558.69	26,454.58
33	131.500	132.000	131.7500	185,607.64	24,453.81
34	132.000	132.500	132.2500	152,482.40	20,165.80
35	132.500	133.000	132.7500	93,450.80	12,405.59
36	133.000	133.500	133.2500	66,894.52	8,913.69
37	133.500	134.000	133.7500	61,415.54	8,214.33
38	134.000	134.500	134.2500	36,572.98	4,909.92
39	134.500	135.000	134.7500	26,113.05	3,518.73
40	135.000	135.500	135.2500	16,031.93	2,168.32
41	135.500	136.000	135.7500	16,546.40	2,246.17
42	136.000	136.500	136.2500	6,083.85	828.92
					1,800,510.09

Area de la cuenca hidrológica	**14,655,640.51**	**m^2**

$$\overline{P} = \frac{1}{A_T}\sum_{i=1}^{n} A_i P_i$$

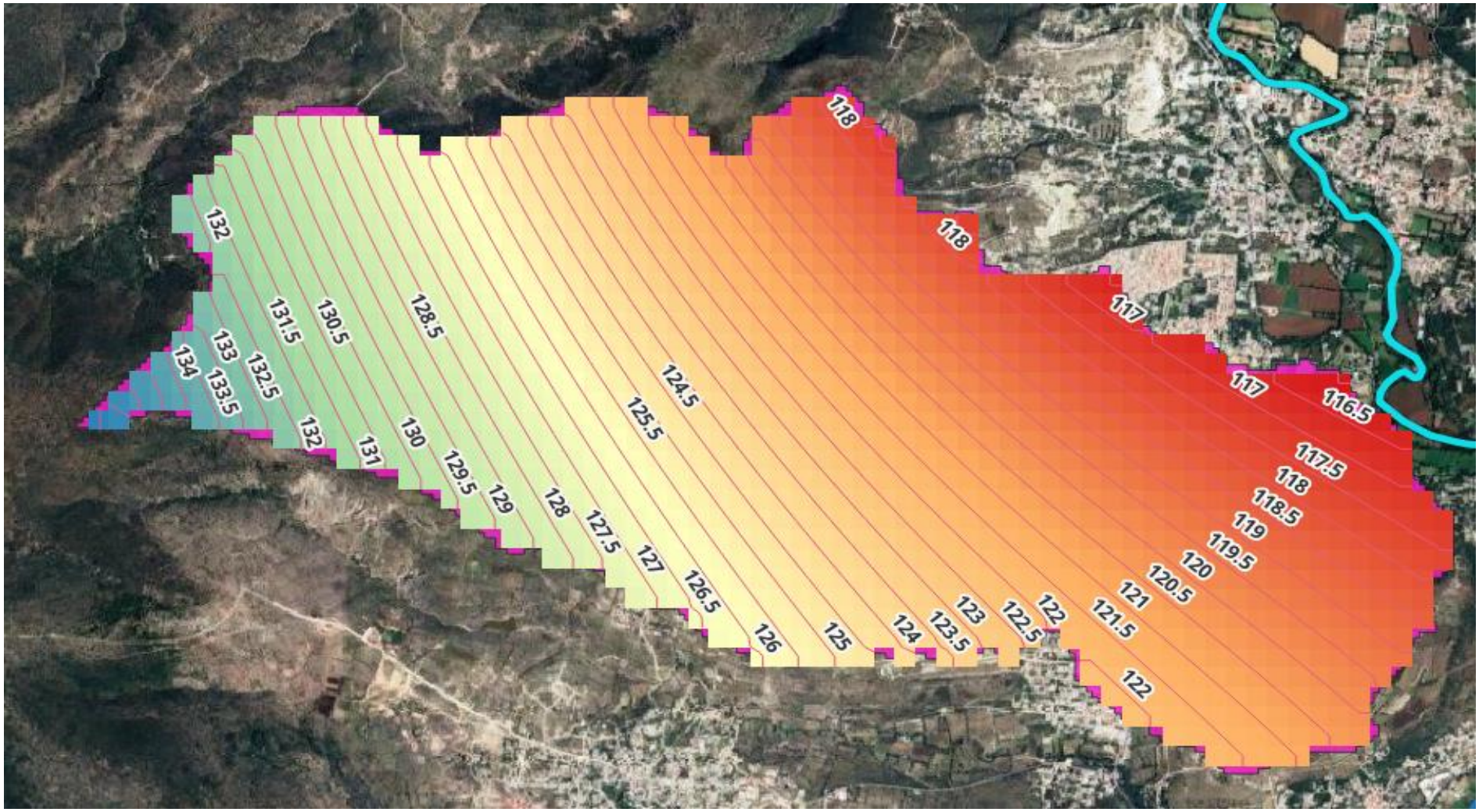
122.85 **mm**

Cálculo de la Precipitación Media

$$\overline{Pm} = \frac{\overline{P_A} + \overline{P_T} + \overline{P_I}}{3}$$

124.20 **mm**

Isoyetas precipitación Tr = 1000 años



ESTUDIO HIDROLÓGICO ARROYO HACIENDA VIEJA

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

MÉTODOS EMPÍRICOS

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular "Construcción de drenaje pluvial, calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO EMPÍRICO DE LA ENVOLVENTE DE LOWRY PARA EL CAUCE





ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO EMPÍRICO DE LA ENVOLVENTE DE LOWRY PARA EL CAUCE

Coeficiente de la envolvente de Lowry		
Región Hidrológica	**24C**	**1,410**

Región Hidrológica	Estación	C_L
20	Costa Chica de Guerrero-Río Verde	3,180
20	Alto Río Verde	390
21	Costa de Oaxaca	3,000
22	Tehuantepec	2,170
23	Costa de Chiapas	1,190
24A	Alto Bravo-Conchos	1,020
24B	Medio Bravo	5,170
24C	Río Salado	1,410
24D	Bajo Bravo	2,130
25	San Fernando-Soto La Marina	2,330
26A	Alto Panuco	1,360
26B	Bajo Panuco	3,010
26C	Valle de México	760
27	Tuxpan-Nautla	2,450
28	Papaloapan	1,750
29	Coatzacoalcos	1,840
30	Grijalva-Usumacinta	2,130
30	Alto Grijalva	610
31	Yucatán Oeste	370
32	Yucatán Norte	ND
33	Yucatán Este	ND
34	Cuencas Cerradas del Norte	230
35	Mapimí	ND
36	Nazas	1,510
36	Aguanaval	380
37	El Salado	1,310

Area de la cuenca	
m^2	Km^2
14,655,640.52	14.66

CÁLCULO DEL GASTO MÁXIMO POR UNIDAD DE ÁREA

$$q = \frac{C_L}{(A_c + 259)^{0.85}}$$

11.956 $m^3/(s/km^2)$

CÁLCULO DEL GASTO MÁXIMO DE LA CUENCA

$$Q = q * A_c$$

175.227 m^3/s

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO EMPÍRICO DE LA ENVOLVENTE DE CREAGER CAUCE 01





Coeficiente de la envolvente de Creager		
Región Hidrológica	**37**	**3**

Area de la cuenca	
m^2	Km^2
14,655,640.52	14.66

Región Hidrológica	Estación	Corriente	C
26	Tempoal	Río Tempoal	41.000
	Terrerillas	Río Calabozo	37.000
	El Pujal	Río Tampaón	32.000
	Temamatla	Río Amajac	29.000
	Magiscatzin	Río Guayalejo	23.000
	Pánuco	Río Pánuco	21.000
	Las Adjuntas	Río Pánuco	21.000
	C. México-Laredo	Río Guayalejo	75.000
	C. Tampico-Mante	Río Guayalejo	54.000
	Galindo	Río Galindo	15.000
	Venados	Río Metztitlán	37.000
	Tepeji	Río Tepeji	7.000
	Tlautla	Río Tlautla	6.000
	Las Rosas	Río Las Rosas	7.000
27	Poza Rica	Río Cazones	61.000
	Atepatahua	Río Atepatahua	85.000
	Martínez de la Torre	Río Bobos	53.000
	Raudal	Río Misantla	47.000
28	Jalcomulco	Río La Antigua	38.000
29	Las Perlas	Río Coatzacoalcos	38.880
30	Canasayab	Río Champotón	13.600
34	La Trasquilla	Río del Carmen	3.000
36	Presa Lázaro Cárdenas	Río Nazas	28.000
37	Los Pilares	Arroyo La Parada	0.900
	El Grito	Arroyo Grande	6.206
	El Tule	Arroyo El Tule	2.000
	Tula	Río Tula	3.000
	Presa El Peaje	Arroyo Grande	19.400
	Presa San José	Río Santiago	17.000
	Presa Alvaro Obregón	Arroyo Aloquines	42.800

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO EMPÍRICO DE LA ENVOLVENTE DE CREAGER CAUCE 01

Cálculo del parámetro empírico

$$\alpha = \frac{0.936}{A_c^{0.048}}$$ **0.823**

CÁLCULO DEL GASTO MÁXIMO POR UNIDAD DE ÁREA

$$q = 1.303 * C_C * (0.386)^{\alpha} * A_C^{-1}$$ **1.110** $m^3/(s/km^2)$

CÁLCULO DEL GASTO MÁXIMO DE LA CUENCA

$$Q = q * A_c$$ **16.267 m^3/s**

ESTUDIO HIDROLÓGICO ARROYO HACIENDA VIEJA

CÁLCULO DEL GASTO DE DISEÑO

MÉTODOS HIDROLÓGICOS

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular "Construcción de drenaje pluvial, calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL

Intensidades según plano de Isoyetas para distintos tiempos de Retorno

Intensidades (mm/Hr)

Periodo de Retorno (años)	Duración en Minutos						
	5	10	20	30	60	120	240
10	175	120	90	80	60	35	16
20	200	155	110	90	75	40	17
25	205	160	120	100	80	50	24
50	250	170	140	110	90	60	30
100	275	180	150	130	105	65	35

NÚMERO DE ORDEN	T	Duración en Minutos						
		5	10	20	30	60	120	240
1	100	275	180	150	130	105	65	35
2	50	250	170	140	110	90	60	30
3	25	205	160	120	100	80	50	24
4	20	200	155	110	90	75	40	17
5	10	175	120	90	80	60	35	16

Cálculo de Parámetros aplicando un análisis de correlación lineal múltiple

N	x_2 = Log d	x_1 = Log T	y = Log i	x_1 y	x_2 y	$(x_1)^2$	$(x_2)^2$	x_1x_2
1	0.699	2.000	2.439	4.879	1.705	4.000	0.489	1.398
2	0.699	1.699	2.398	4.074	1.676	2.886	0.489	1.188
3	0.699	1.398	2.312	3.232	1.616	1.954	0.489	0.977
4	0.699	1.301	2.301	2.994	1.608	1.693	0.489	0.909
5	0.699	1.000	2.243	2.243	1.568	1.000	0.489	0.699
6	1.000	2.000	2.255	4.511	2.255	4.000	1.000	2.000
7	1.000	1.699	2.230	3.789	2.230	2.886	1.000	1.699
8	1.000	1.398	2.204	3.081	2.204	1.954	1.000	1.398
9	1.000	1.301	2.190	2.850	2.190	1.693	1.000	1.301
10	1.000	1.000	2.079	2.079	2.079	1.000	1.000	1.000
11	1.301	2.000	2.176	4.352	2.831	4.000	1.693	2.602
12	1.301	1.699	2.146	3.646	2.792	2.886	1.693	2.210
13	1.301	1.398	2.079	2.907	2.705	1.954	1.693	1.819
14	1.301	1.301	2.041	2.656	2.656	1.693	1.693	1.693
15	1.301	1.000	1.954	1.954	2.543	1.000	1.693	1.301
16	1.477	2.000	2.114	4.228	3.123	4.000	2.182	2.954
17	1.477	1.699	2.041	3.468	3.015	2.886	2.182	2.510
18	1.477	1.398	2.000	2.796	2.954	1.954	2.182	2.065
19	1.477	1.301	1.954	2.543	2.887	1.693	2.182	1.922
20	1.477	1.000	1.903	1.903	2.811	1.000	2.182	1.477
21	1.778	2.000	2.021	4.042	3.594	4.000	3.162	3.556
22	1.778	1.699	1.954	3.320	3.475	2.886	3.162	3.021
23	1.778	1.398	1.903	2.660	3.384	1.954	3.162	2.486
24	1.778	1.301	1.875	2.440	3.334	1.693	3.162	2.313
25	1.778	1.000	1.778	1.778	3.162	1.000	3.162	1.778
26	2.079	2.000	1.813	3.626	3.769	4.000	4.323	4.158
27	2.079	1.699	1.778	3.021	3.697	2.886	4.323	3.532
28	2.079	1.398	1.699	2.375	3.532	1.954	4.323	2.907
29	2.079	1.301	1.602	2.084	3.331	1.693	4.323	2.705
30	2.079	1.000	1.544	1.544	3.210	1.000	4.323	2.079
31	2.380	2.000	1.544	3.088	3.675	4.000	5.665	4.760
32	2.380	1.699	1.477	2.510	3.516	2.886	5.665	4.044
33	2.380	1.398	1.380	1.929	3.285	1.954	5.665	3.327
34	2.380	1.301	1.230	1.601	2.929	1.693	5.665	3.097
35	2.380	1.000	1.204	1.204	2.866	1.000	5.665	2.380
Sumas	**53.57**	**51.79**	**67.87**	**101.41**	**98.21**	**80.73**	**92.57**	**79.27**

Sistema de ecuaciones resultante

$$35.00\ a_0 + 51.79\ a_1 + 53.57\ a_2 = 67.87$$

$$51.79\ a_0 + 80.73\ a_1 + 79.27\ a_2 = 101.41$$

$$53.57\ a_0 + 79.27\ a_1 + 92.57\ a_2 = 98.21$$

CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL

Solución del sistema de ecuaciones simultáneas por el Metodo de Gauss

35.00	51.79	53.57	67.87	=	1.00	1.48	1.53	1.94	=	1.00	1.48	1.53	1.94
51.79	80.73	79.27	101.41		51.79	80.73	79.27	101.41		0.00	4.11	0.00	0.99
53.57	79.27	92.57	98.21		53.57	79.27	92.57	98.21		0.00	0.00	10.56	-5.67

1.00	1.48	1.53	1.94	=	1.00	1.48	1.53	1.94	=	1.00	1.48	1.53	1.94
0.00	1.00	0.00	0.24		0.00	1.00	0.00	0.24		0.00	1.00	0.00	0.24
0.00	0.00	10.56	-5.67		0.00	0.00	1.00	-0.54		0.00	0.00	1.00	-0.54

De lo anterior se tiene:

a_0 =	**2.403**
a_1 =	**0.242**
a_2 =	**-0.537**

Obtención de las constantes de la ecuación de intensidad

$K = 10^{a_0}$	**253.117**
$m = a_1$	**0.242**
$n = a_2$	**0.537**

Tiempo de concentración **69.99 minutos**

CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL

Intensidad considerando la duración de la Tormenta (mm/hr) con:

$$i = \frac{k * T^m}{(d + c)^n}$$

Gasto Pico con el Método Racional (m^3/s) con:

$$Q_p = 0.278 * C * i * A$$

Duración en minutos	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	373.38	441.43	550.78	651.17	769.84	1,135.62	1,342.59	2,341.45
5.00	157.38	186.06	232.15	274.46	324.48	478.65	565.89	986.90
10.00	108.48	128.25	160.02	189.18	223.66	329.93	390.06	680.26
15.00	87.26	103.16	128.72	152.18	179.92	265.40	313.77	547.20
20.00	74.77	88.40	110.30	130.40	154.17	227.42	268.87	468.90
25.00	66.33	78.42	97.85	115.68	136.77	201.75	238.52	415.97
30.00	60.15	71.11	88.73	104.90	124.01	182.94	216.28	377.19
35.00	55.37	65.46	81.68	96.57	114.17	168.41	199.10	347.23
40.00	51.54	60.93	76.03	89.89	106.27	156.76	185.33	323.21
45.00	48.38	57.20	71.37	84.38	99.76	147.16	173.97	303.41
50.00	45.72	54.06	67.45	79.74	94.27	139.06	164.41	286.72
55.00	43.44	51.36	64.08	75.76	89.57	132.13	156.21	272.42
60.00	41.46	49.02	61.16	72.30	85.48	126.10	149.08	259.99
69.99	38.17	45.13	56.31	66.57	78.70	116.10	137.26	239.37
75.00	36.78	43.48	54.25	64.14	75.83	111.86	132.25	230.64
90.00	33.35	39.43	49.20	58.16	68.76	101.43	119.92	209.14
105.00	30.70	36.30	45.29	53.54	63.30	93.38	110.40	192.53
120.00	28.58	33.79	42.16	49.84	58.92	86.92	102.76	179.21
135.00	26.83	31.72	39.57	46.79	55.31	81.59	96.46	168.23
150.00	25.35	29.97	37.40	44.21	52.27	77.11	91.16	158.98
165.00	24.09	28.48	35.53	42.01	49.66	73.26	86.61	151.05
180.00	22.99	27.18	33.91	40.09	47.40	69.92	82.66	144.16
195.00	22.02	26.03	32.48	38.40	45.40	66.98	79.18	138.09
210.00	21.16	25.02	31.22	36.91	43.63	64.36	76.10	132.71
225.00	20.39	24.11	30.08	35.56	42.05	62.02	73.33	127.88
240.00	19.70	23.29	29.06	34.35	40.62	59.91	70.83	123.53

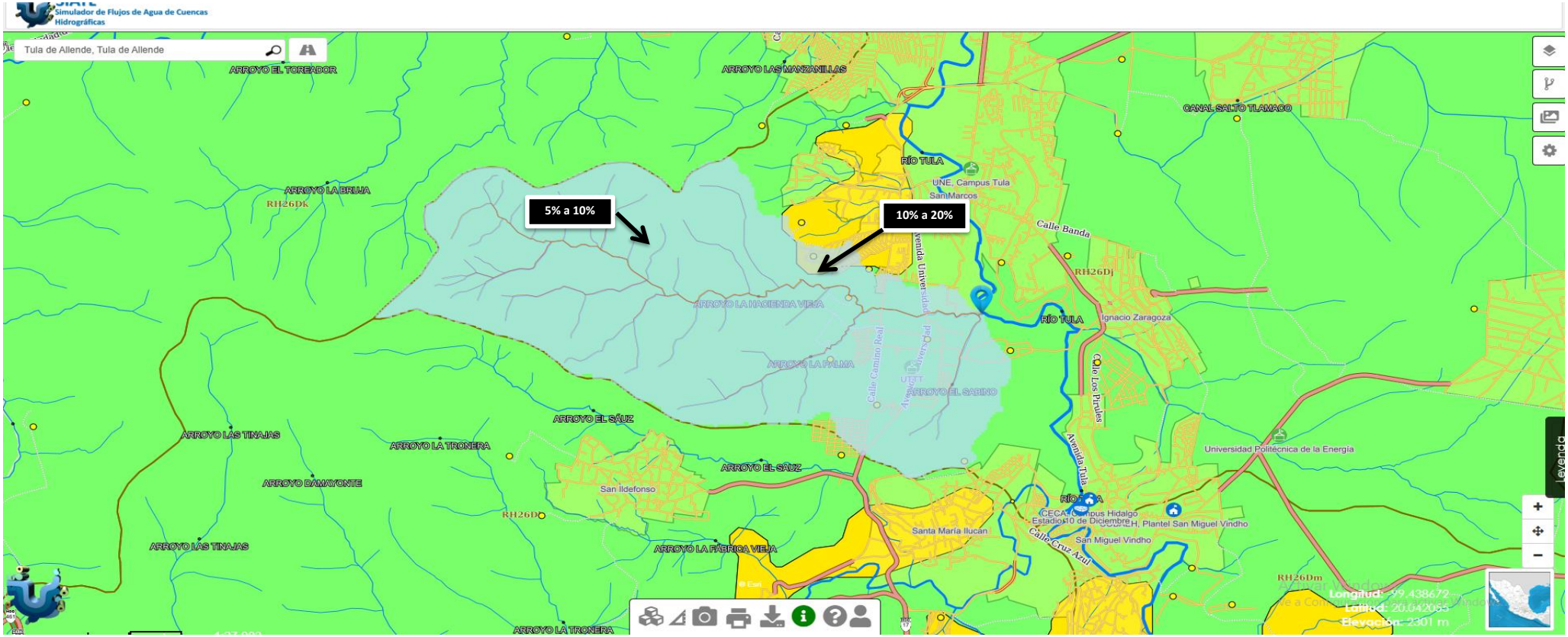
Duración en minutos	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	372.71	440.63	549.79	649.99	768.46	1,133.57	1,340.17	2,337.22
5.00	157.09	185.72	231.73	273.97	323.90	477.79	564.87	985.12
10.00	108.28	128.02	159.73	188.84	223.26	329.34	389.36	679.04
15.00	87.10	102.98	128.49	151.91	179.59	264.92	313.20	546.22
20.00	74.64	88.24	110.10	130.17	153.89	227.01	268.38	468.06
25.00	66.21	78.28	97.67	115.47	136.52	201.38	238.09	415.22
30.00	60.04	70.98	88.57	104.71	123.79	182.61	215.89	376.50
35.00	55.27	65.34	81.53	96.39	113.96	168.11	198.74	346.60
40.00	51.45	60.82	75.89	89.72	106.08	156.48	185.00	322.63
45.00	48.30	57.10	71.24	84.23	99.58	146.89	173.66	302.86
50.00	45.64	53.96	67.33	79.60	94.10	138.81	164.11	286.21
55.00	43.36	51.27	63.97	75.63	89.41	131.89	155.93	271.93
60.00	41.38	48.93	61.05	72.17	85.33	125.87	148.81	259.52
69.99	38.10	45.05	56.21	66.45	78.56	115.89	137.01	238.94
75.00	36.71	43.40	54.16	64.03	75.70	111.66	132.01	230.23
90.00	33.29	39.36	49.11	58.06	68.64	101.25	119.70	208.76
105.00	30.65	36.23	45.21	53.45	63.19	93.21	110.20	192.18
120.00	28.53	33.73	42.08	49.75	58.82	86.76	102.57	178.89
135.00	26.78	31.66	39.50	46.70	55.21	81.45	96.29	167.93
150.00	25.31	29.92	37.33	44.13	52.18	76.97	90.99	158.69
165.00	24.04	28.43	35.47	41.93	49.57	73.13	86.46	150.78
180.00	22.95	27.13	33.85	40.02	47.31	69.79	82.51	143.90
195.00	21.98	25.99	32.43	38.34	45.32	66.86	79.04	137.85
210.00	21.12	24.97	31.16	36.84	43.55	64.25	75.96	132.47
225.00	20.36	24.07	30.03	35.50	41.97	61.91	73.20	127.65
240.00	19.66	23.25	29.01	34.29	40.54	59.80	70.70	123.31

Area de aportación	m^2	Km^2
	14,655,640.52	14.66

Coeficiente de Escurrimiento **0.245**

Coeficiente de escurrimiento	Valor de c	Porcentaje en la cuenca	Area cubierta	c*A
Coeficiente de 0% a 5%	0.03	0%	0.000	0.00
Coeficiente de 5% a 10%	0.08	0%	0.000	0.00
Coeficiente de 10% a 20%	0.15	5%	0.733	0.11
Coeficiente de 20% a 30%	0.25	95%	13.923	3.48
				3.59

CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL

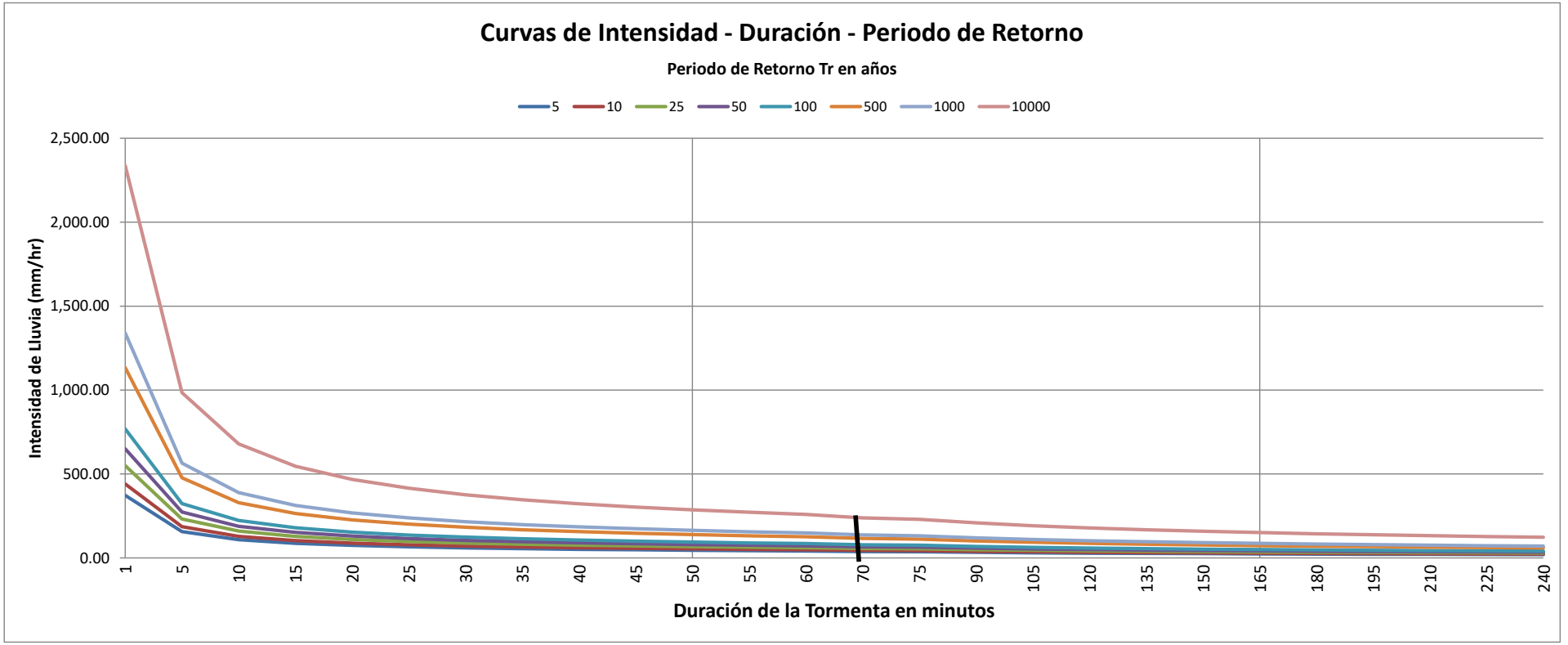


CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL

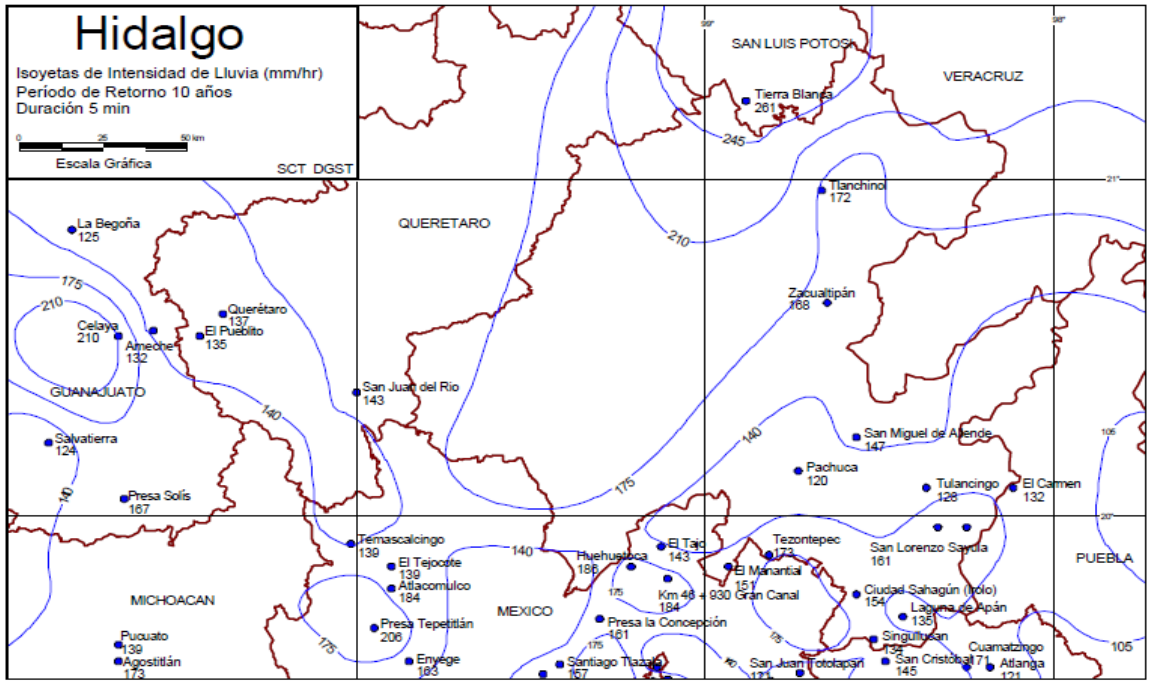
Cálculo del volumen medio escurrido

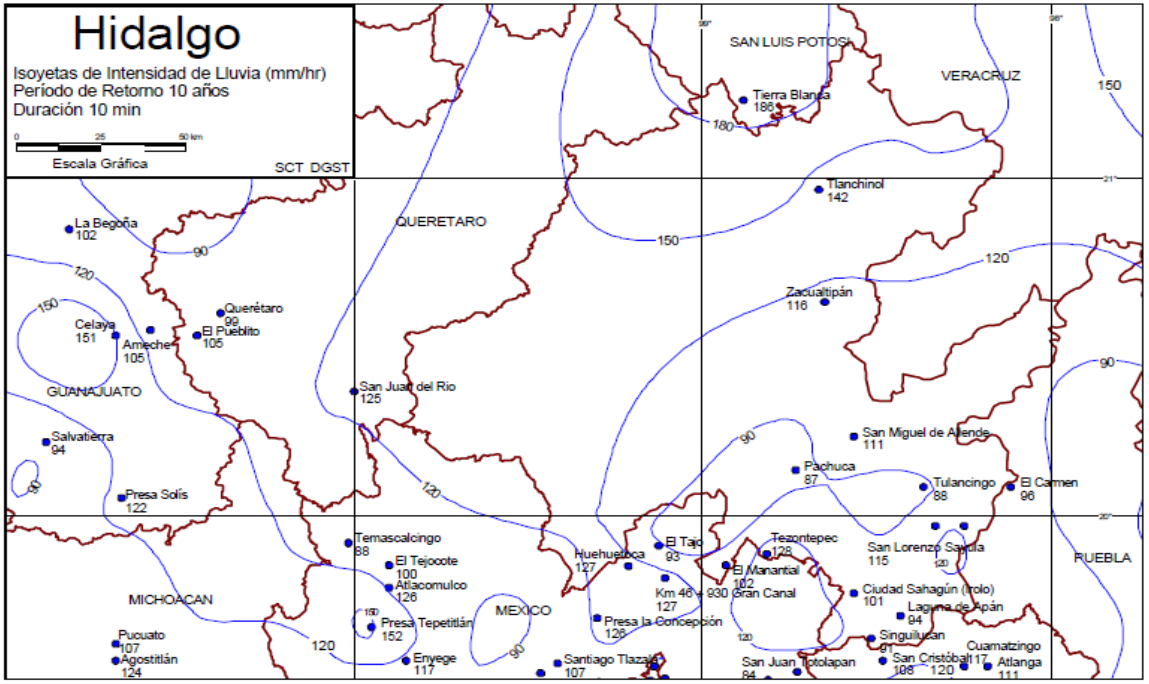
$$Vm = C * Pm * A$$

Vm = 197,119.08 m^3

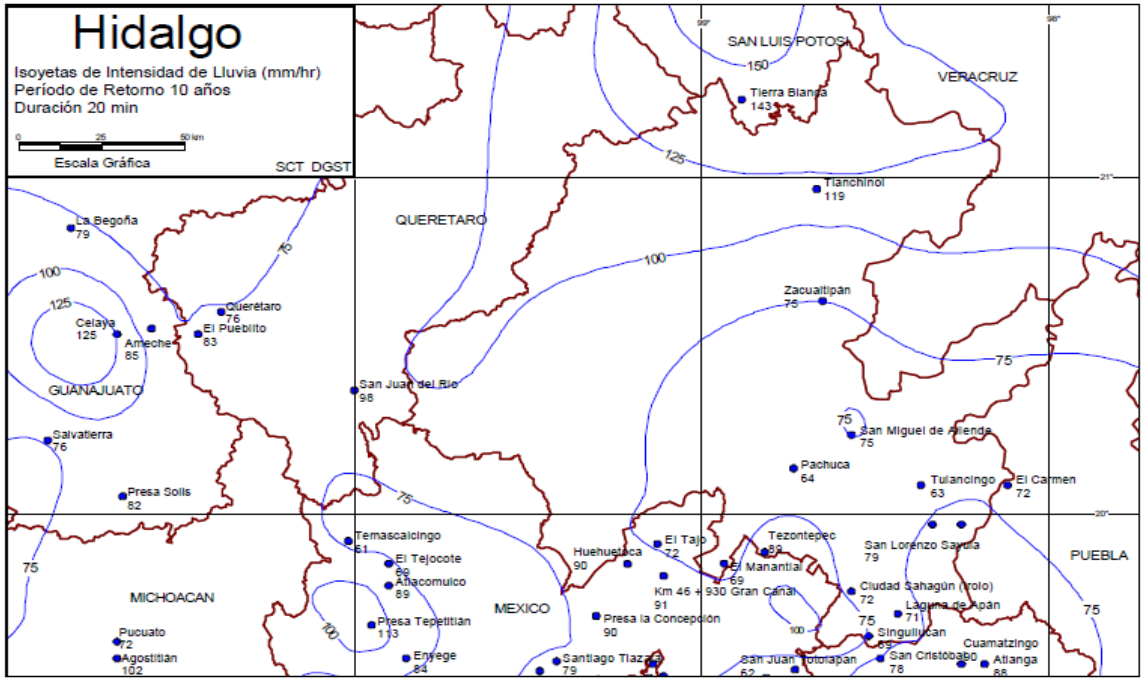


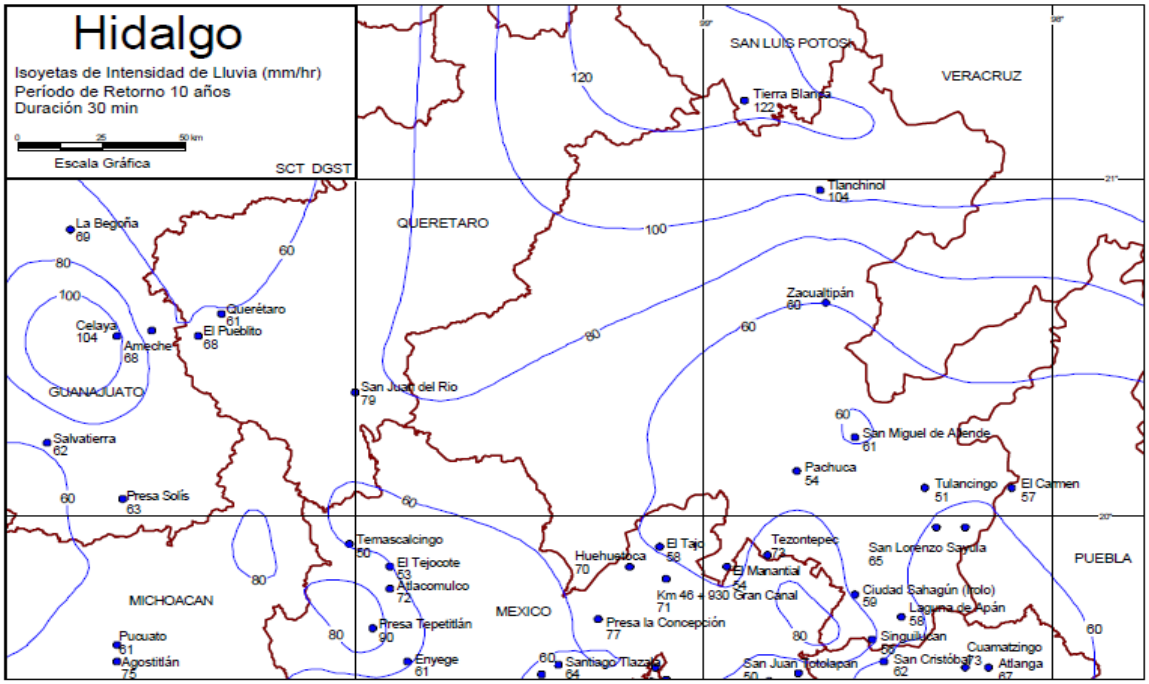
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



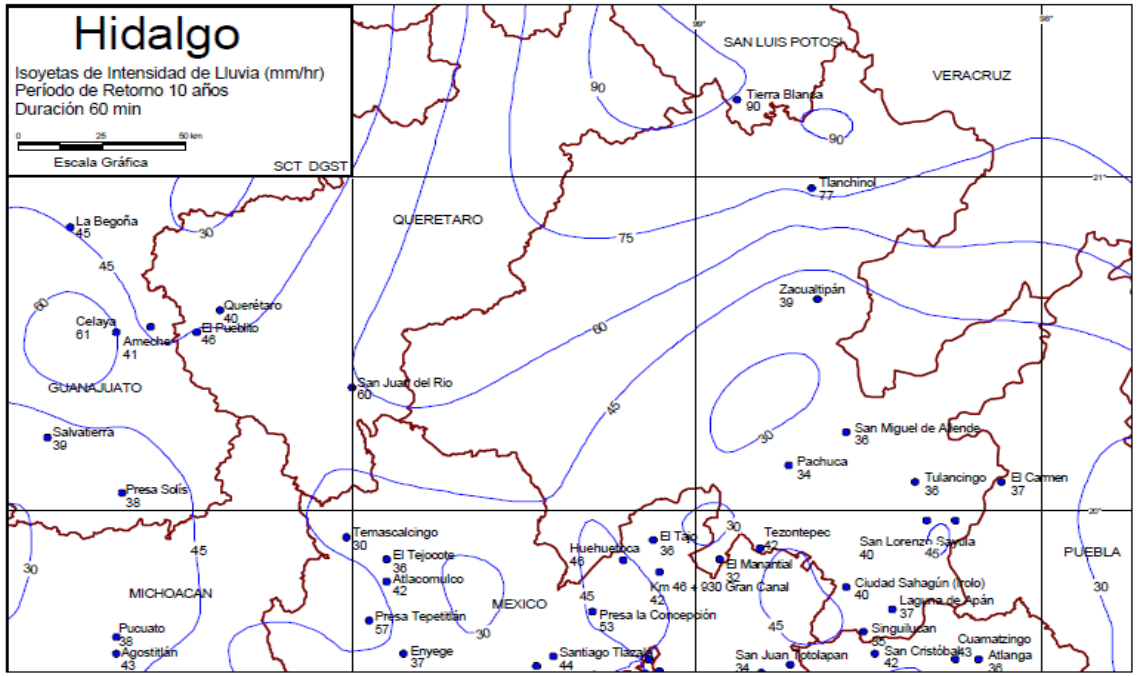


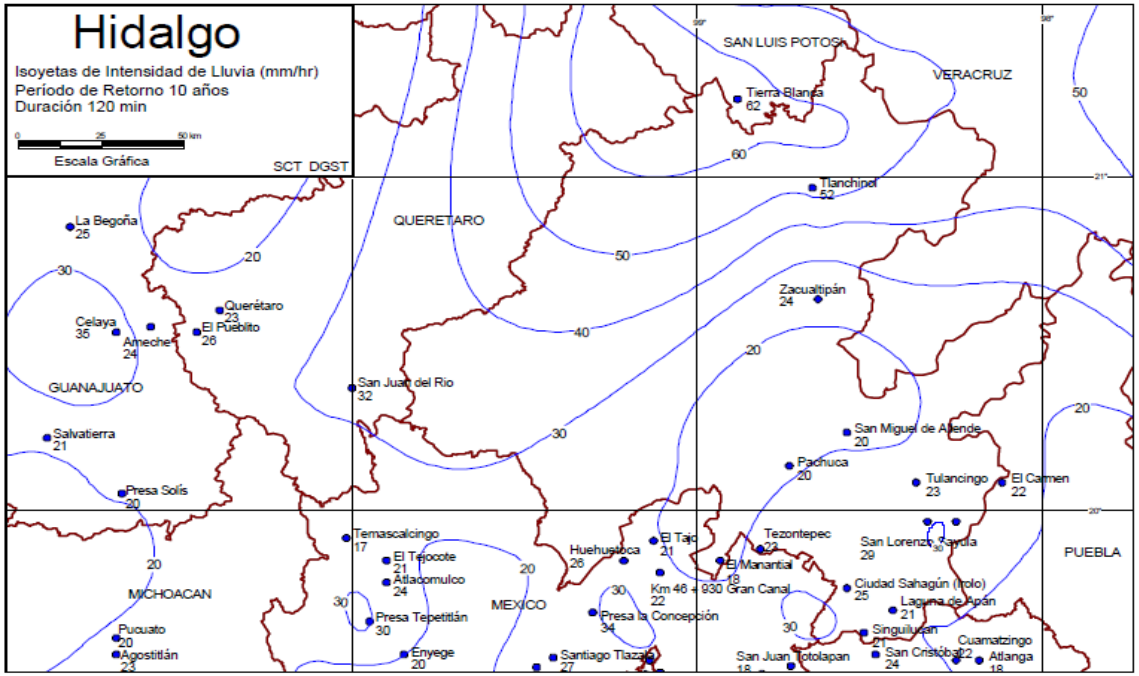
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



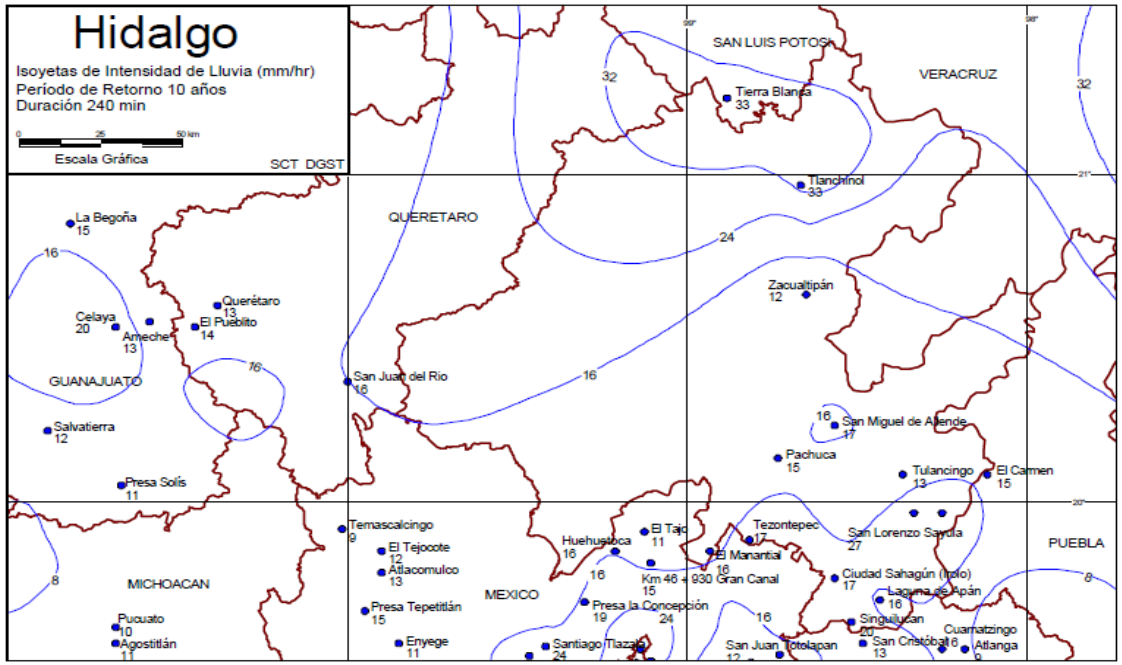


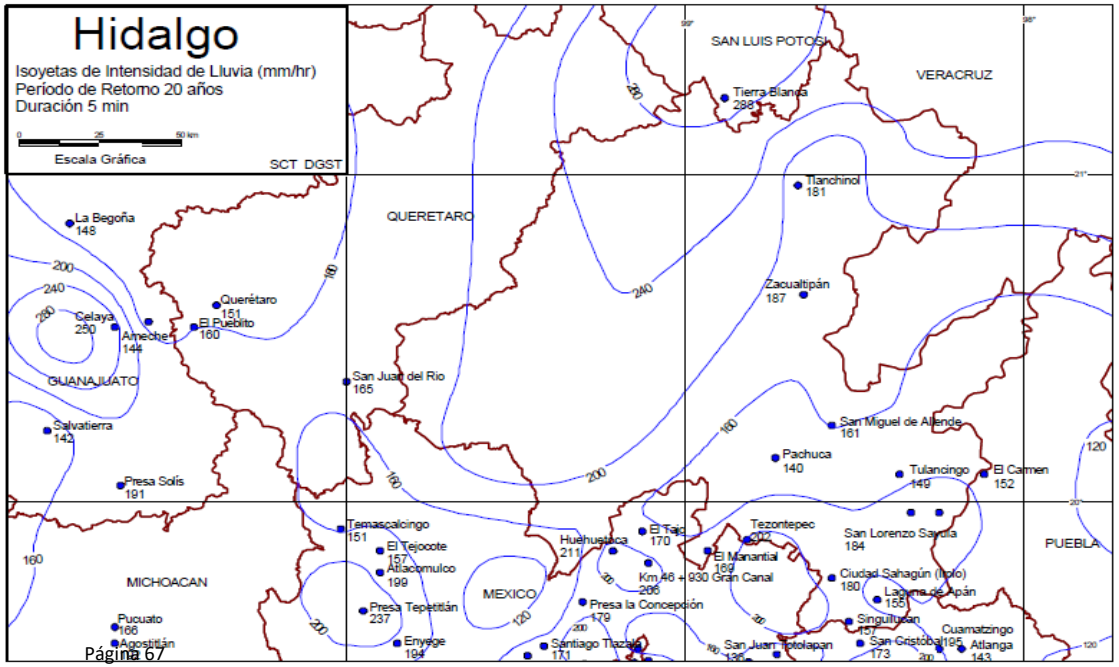
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



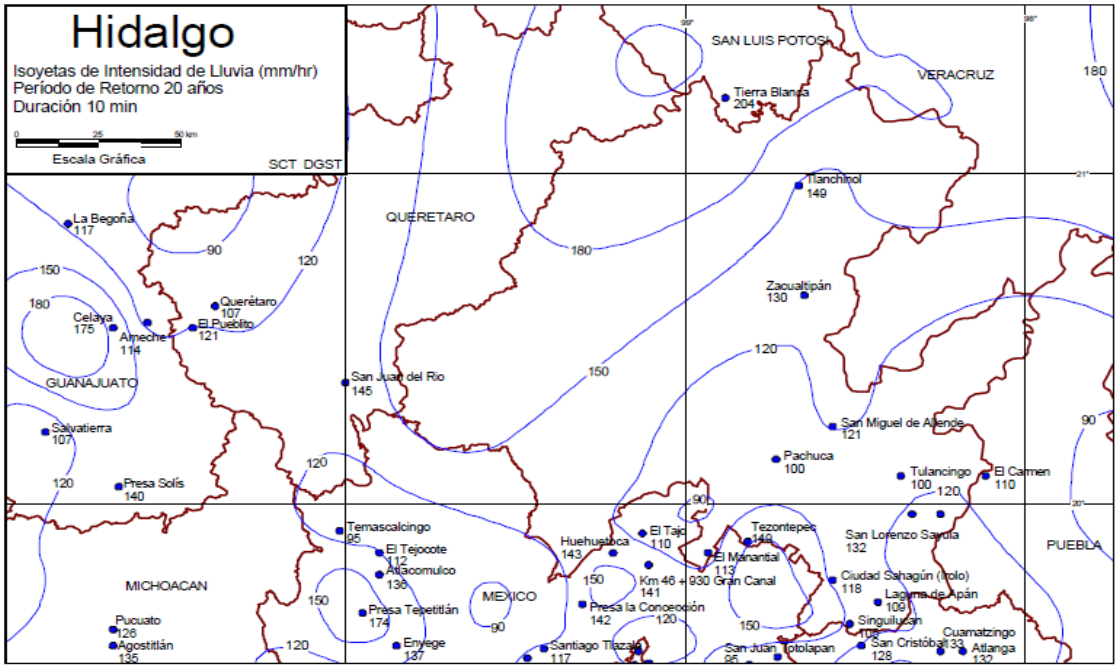


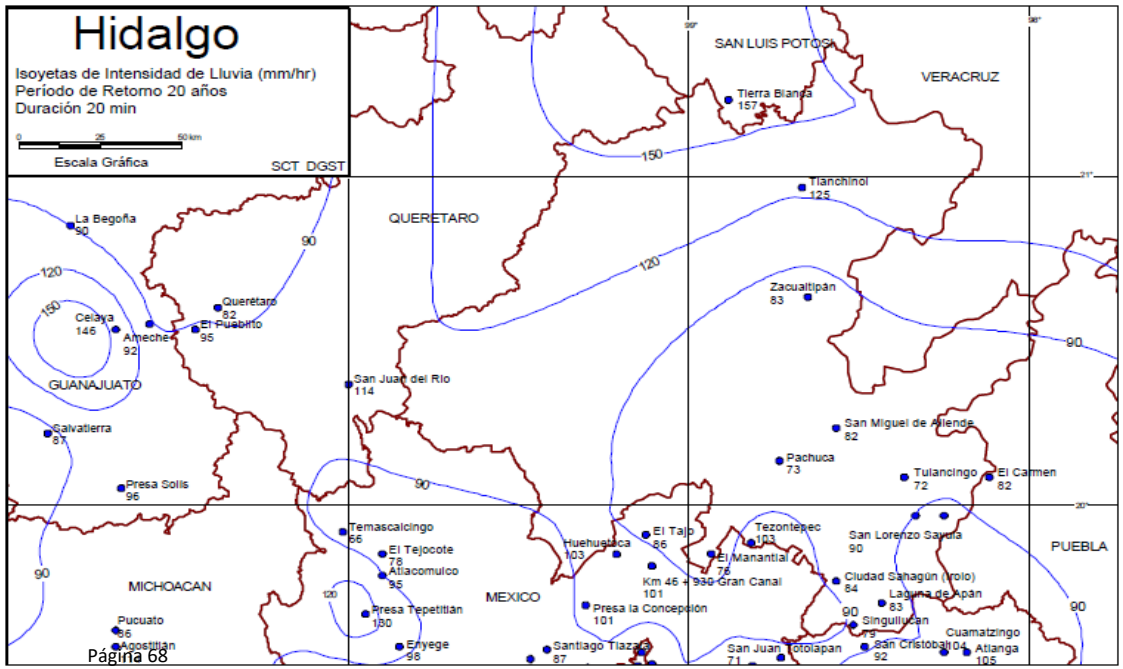
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



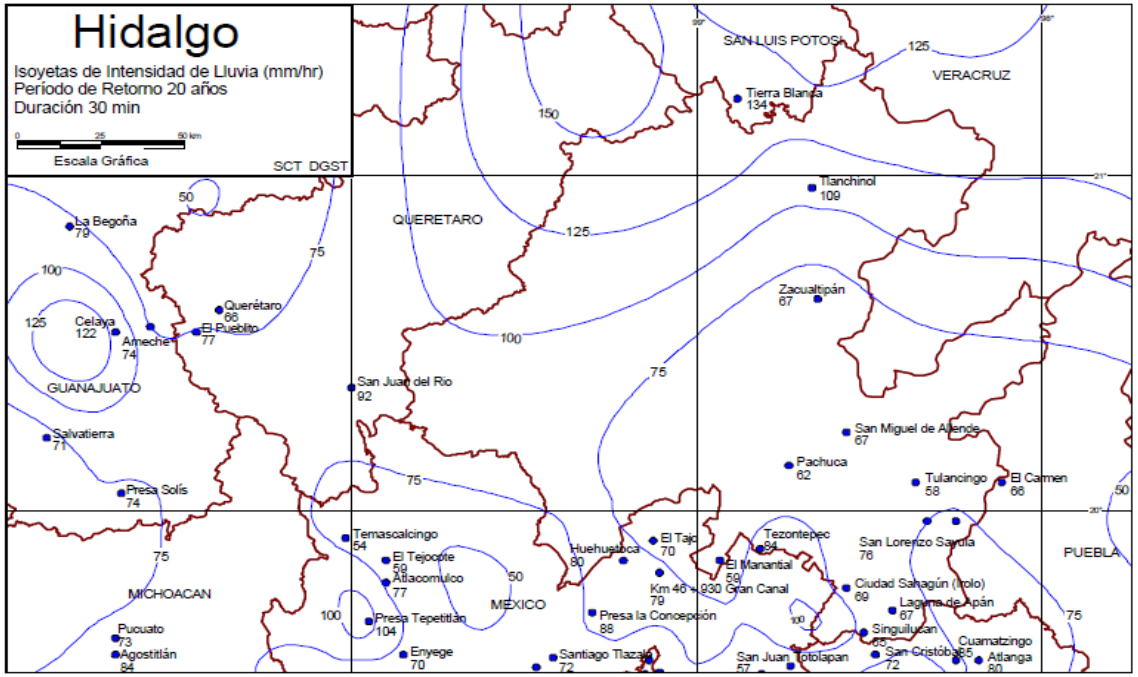


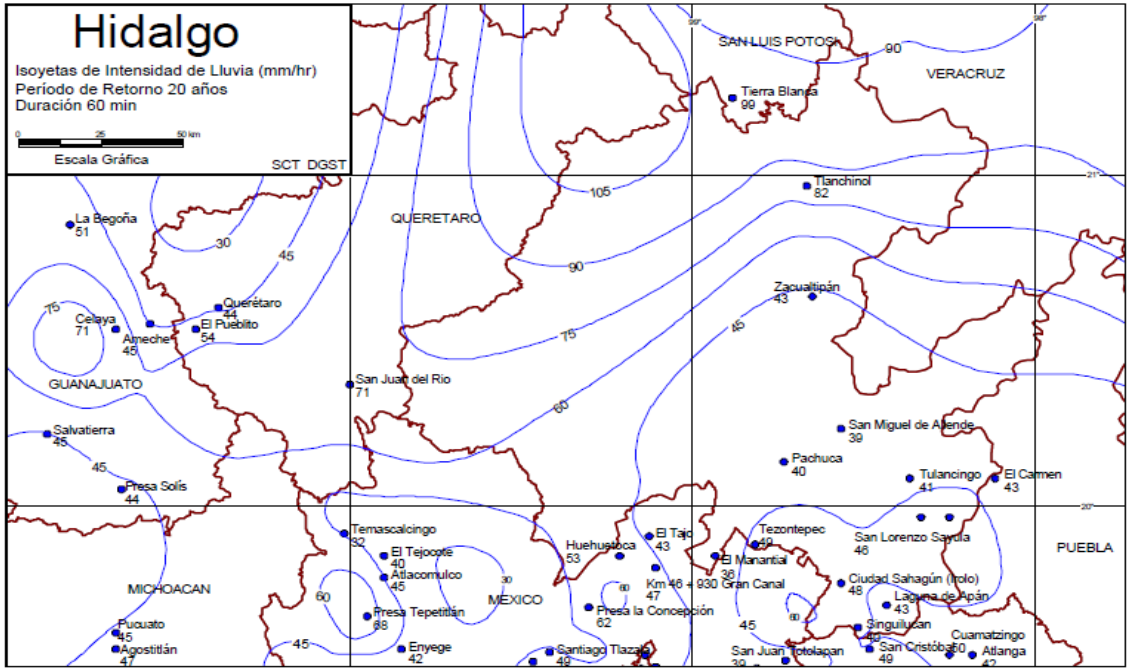
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



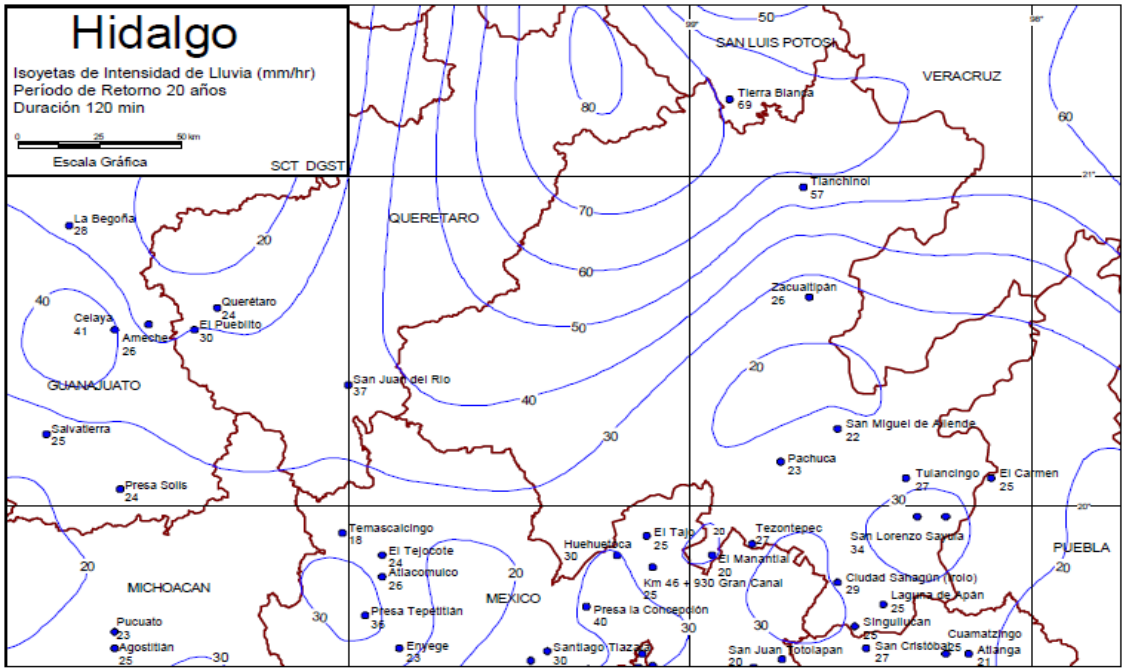


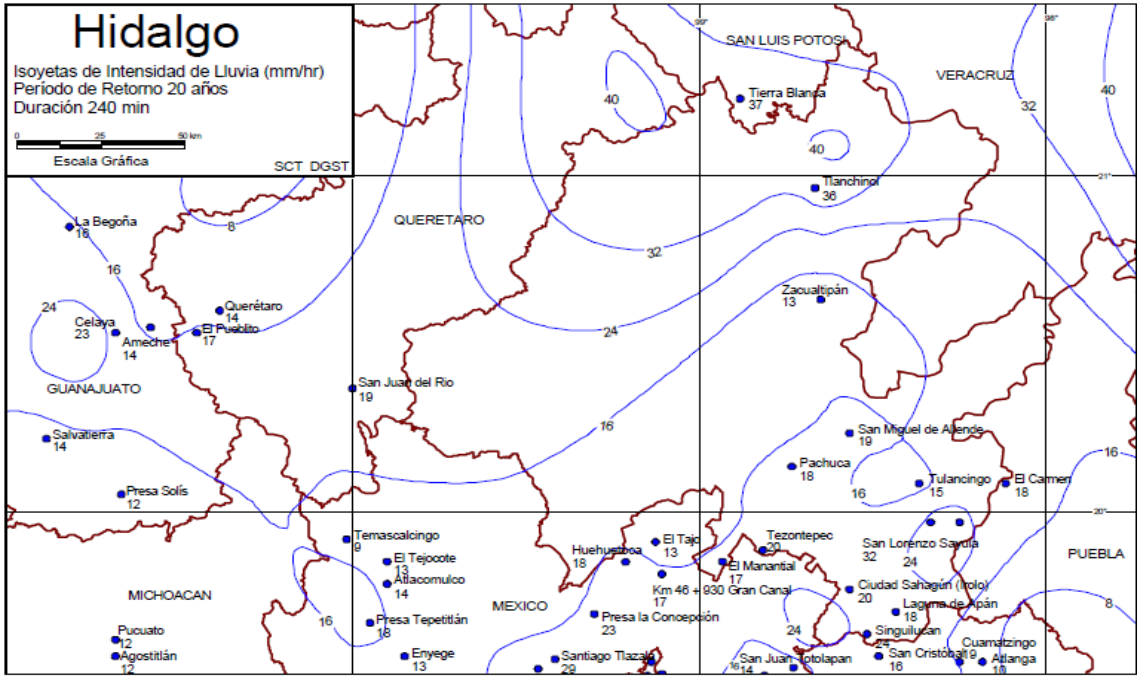
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



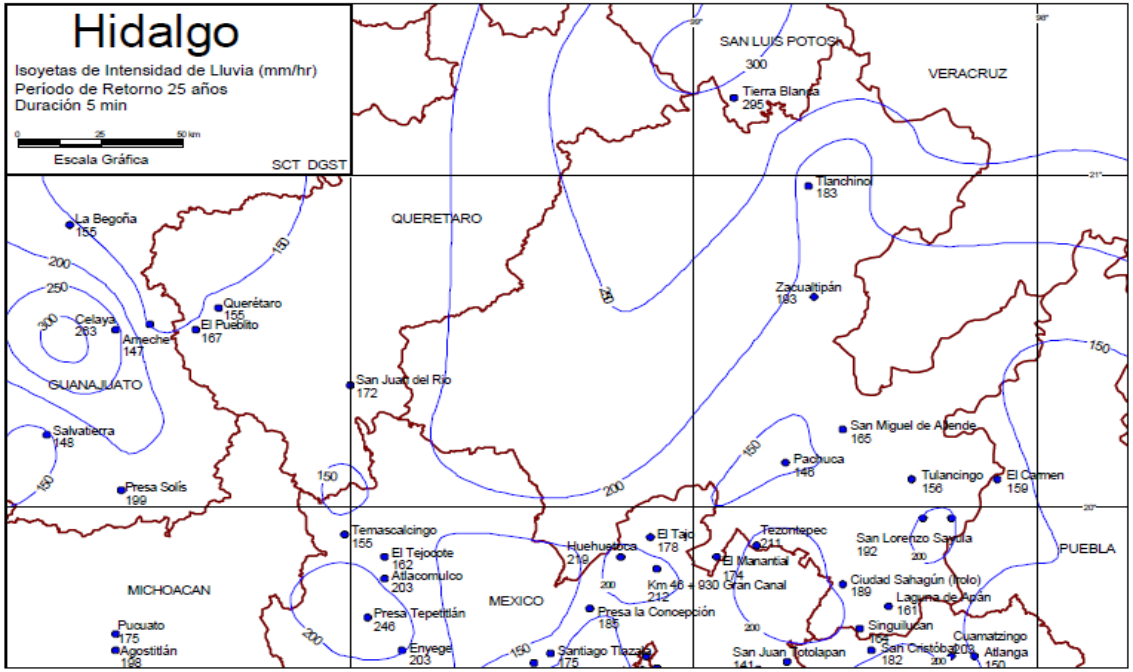


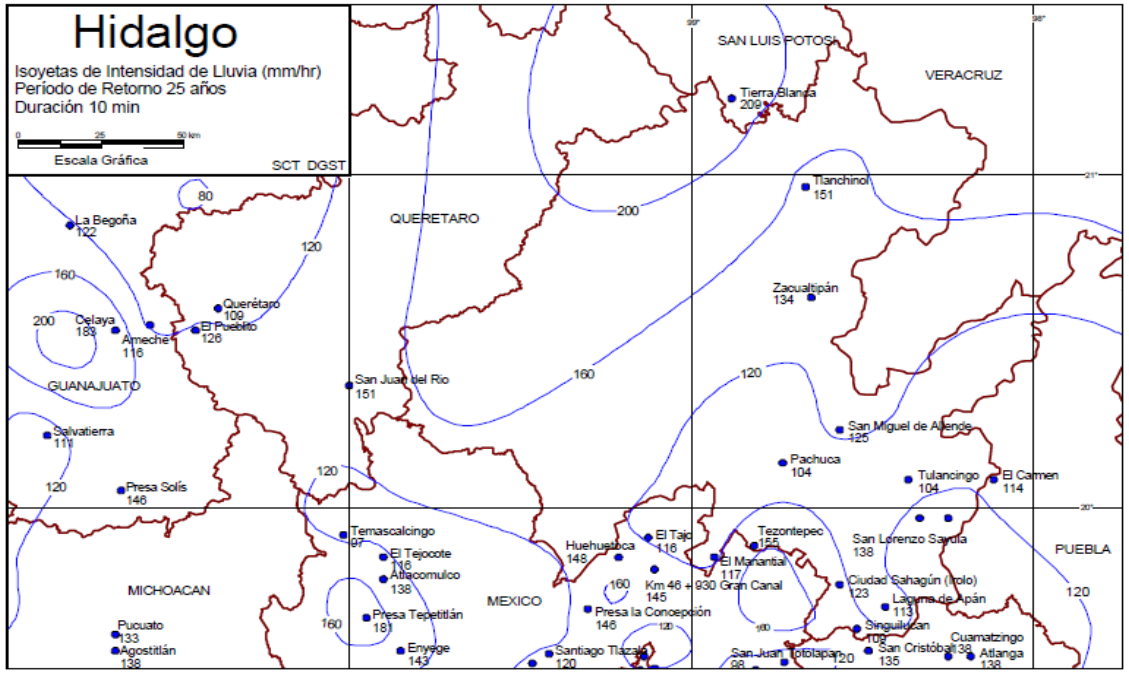
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



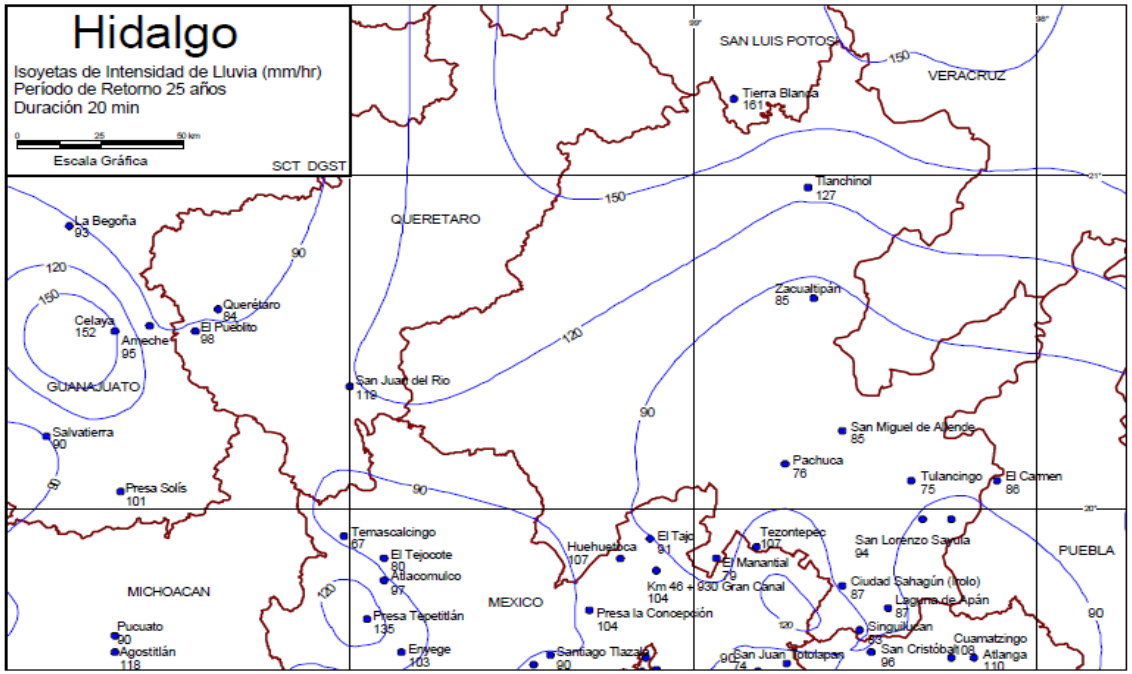


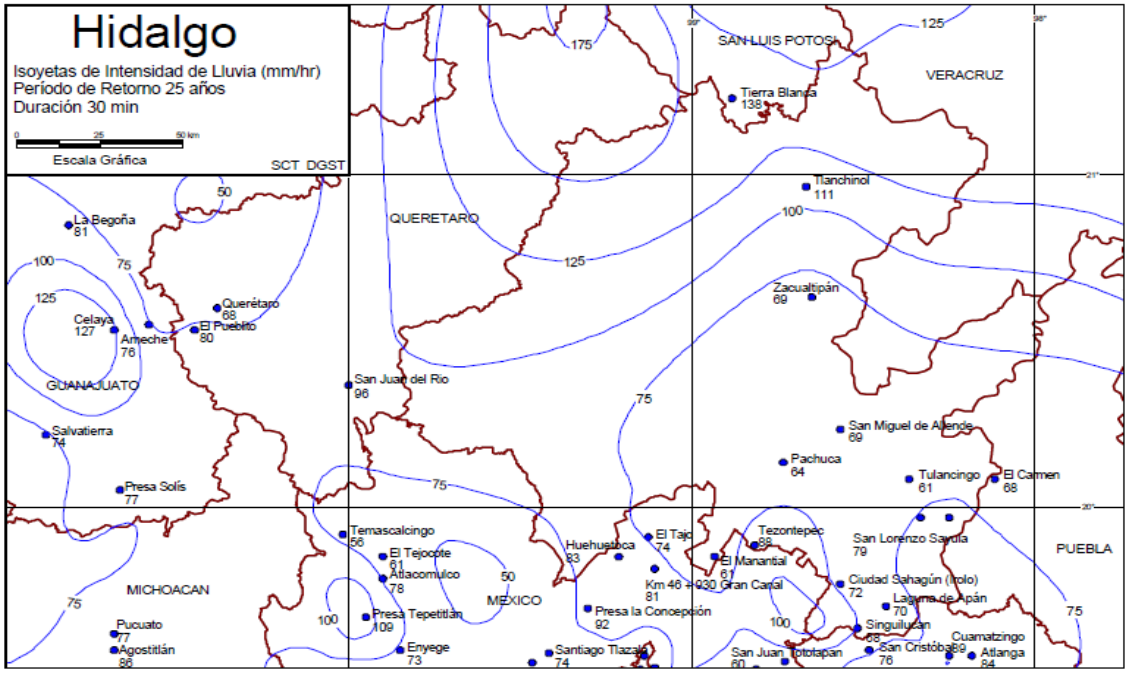
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



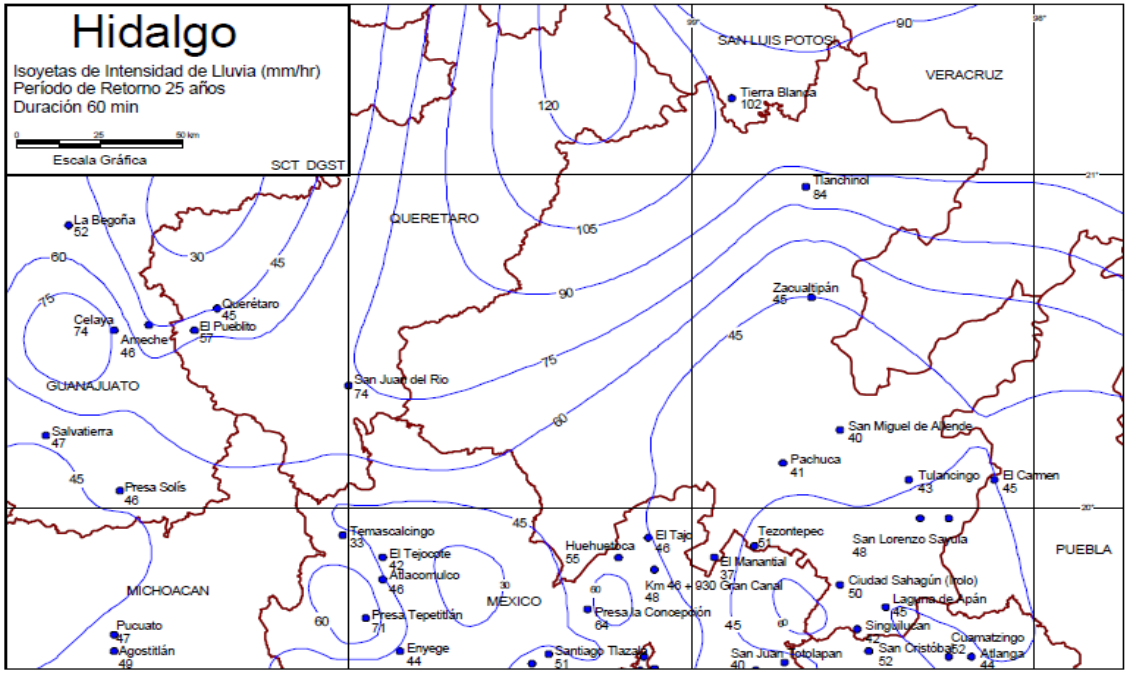


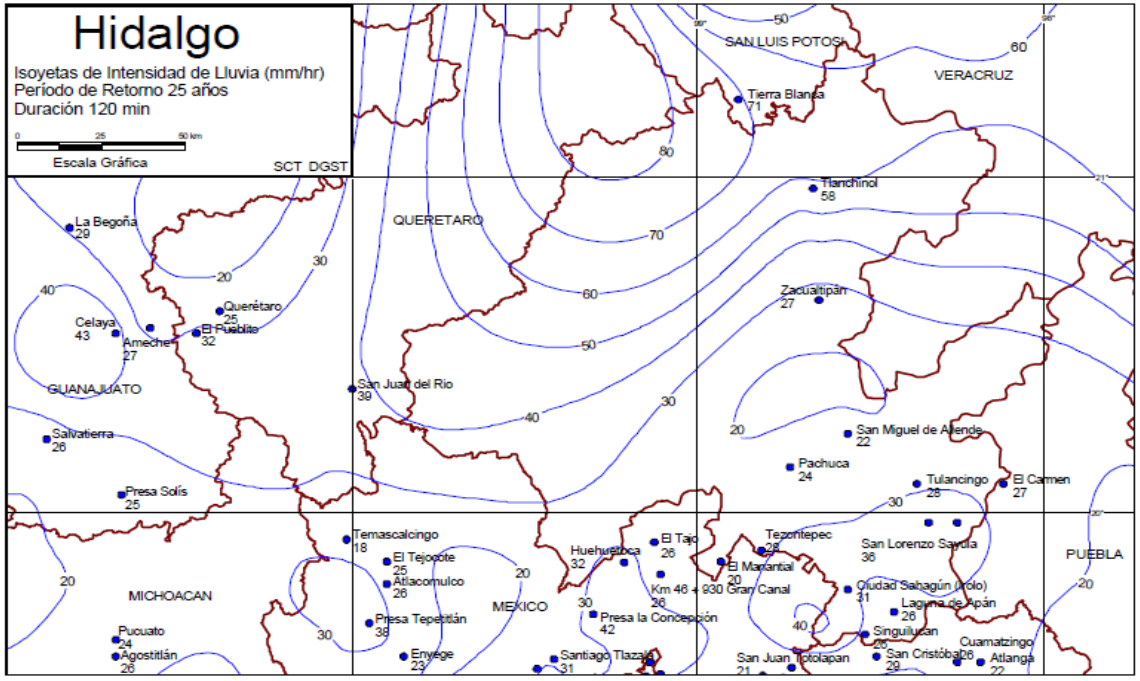
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



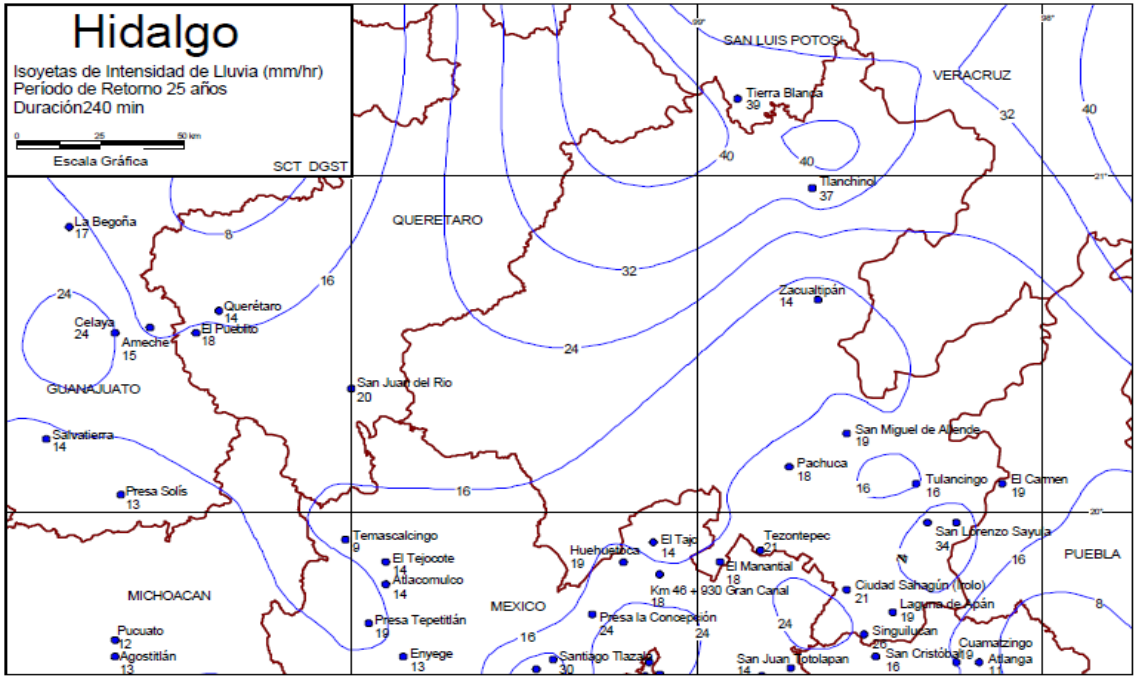


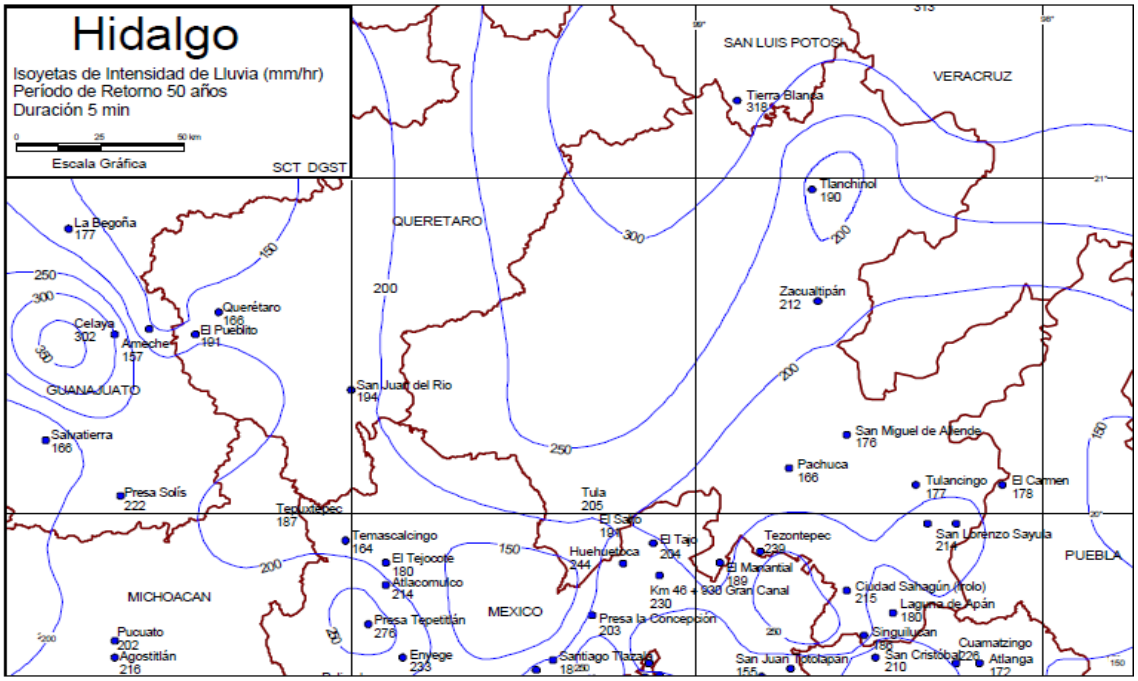
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



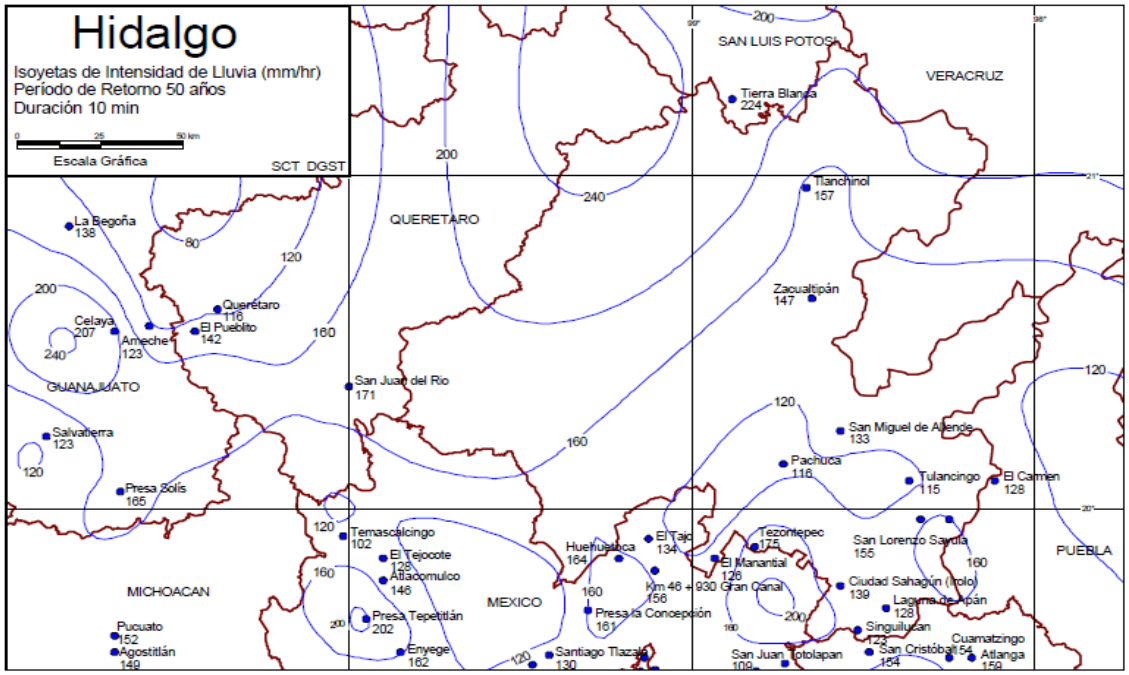


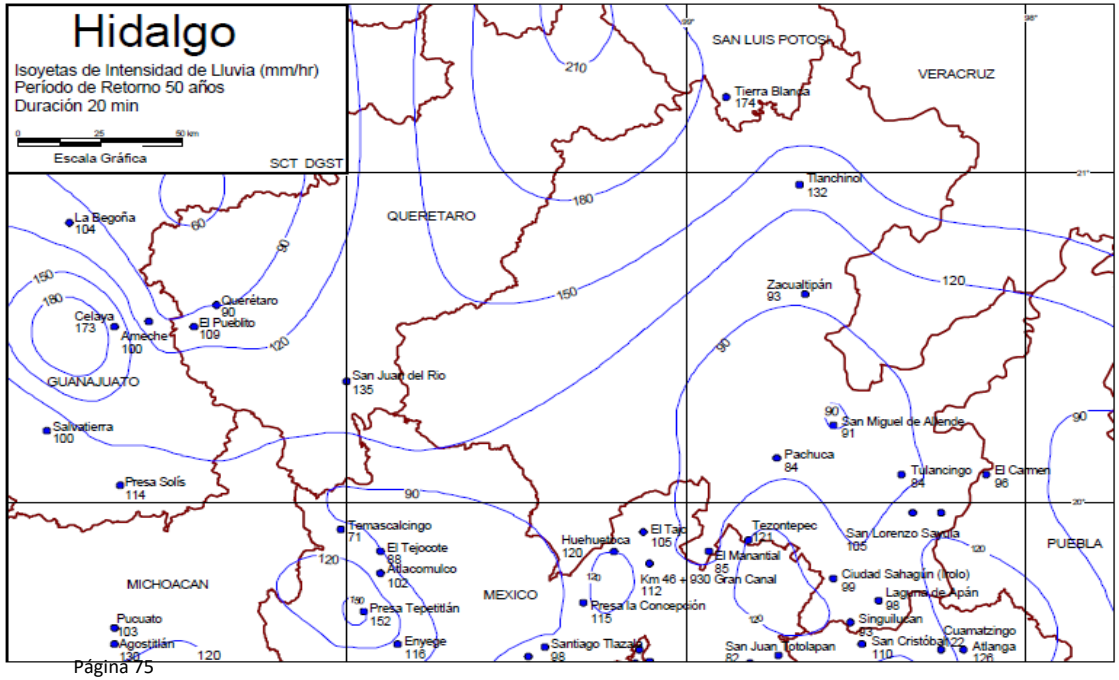
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



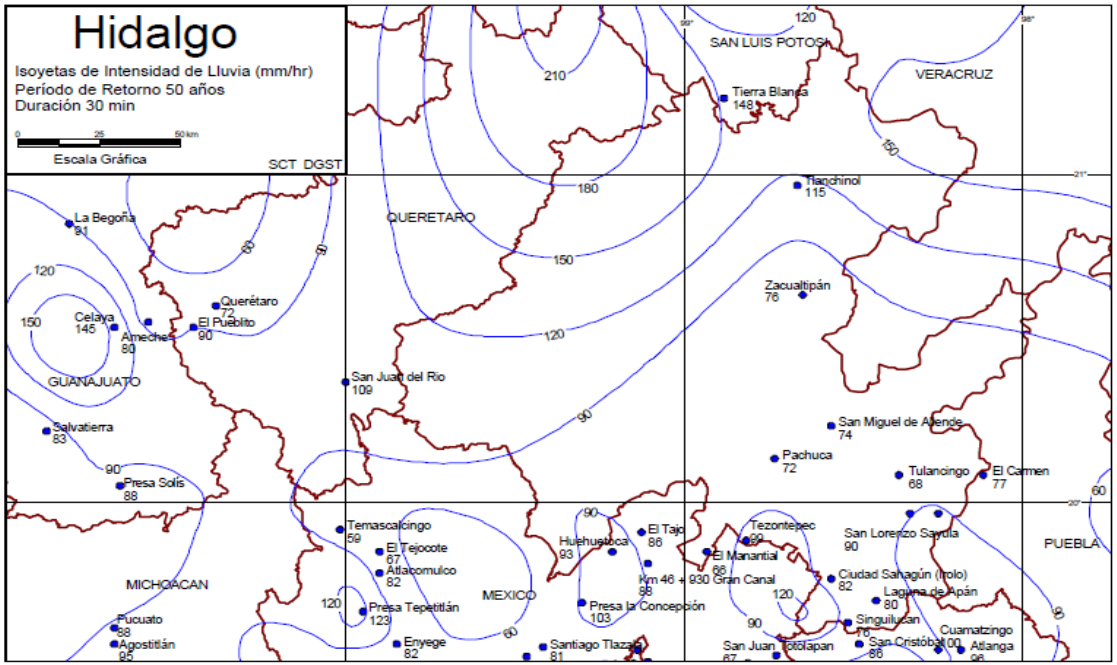


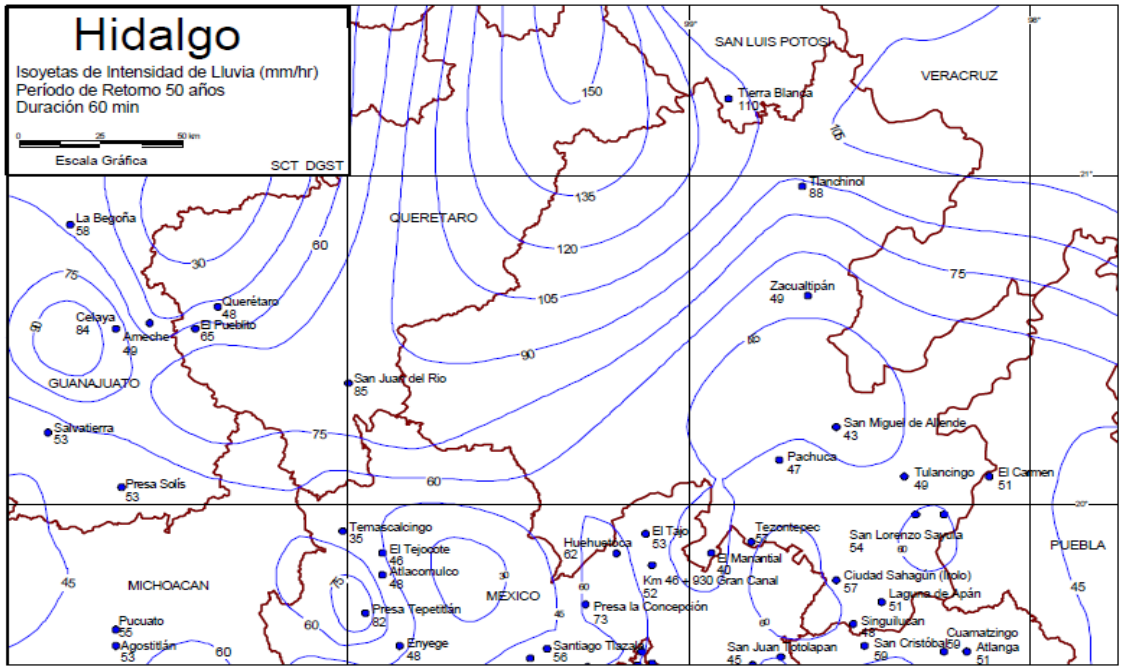
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



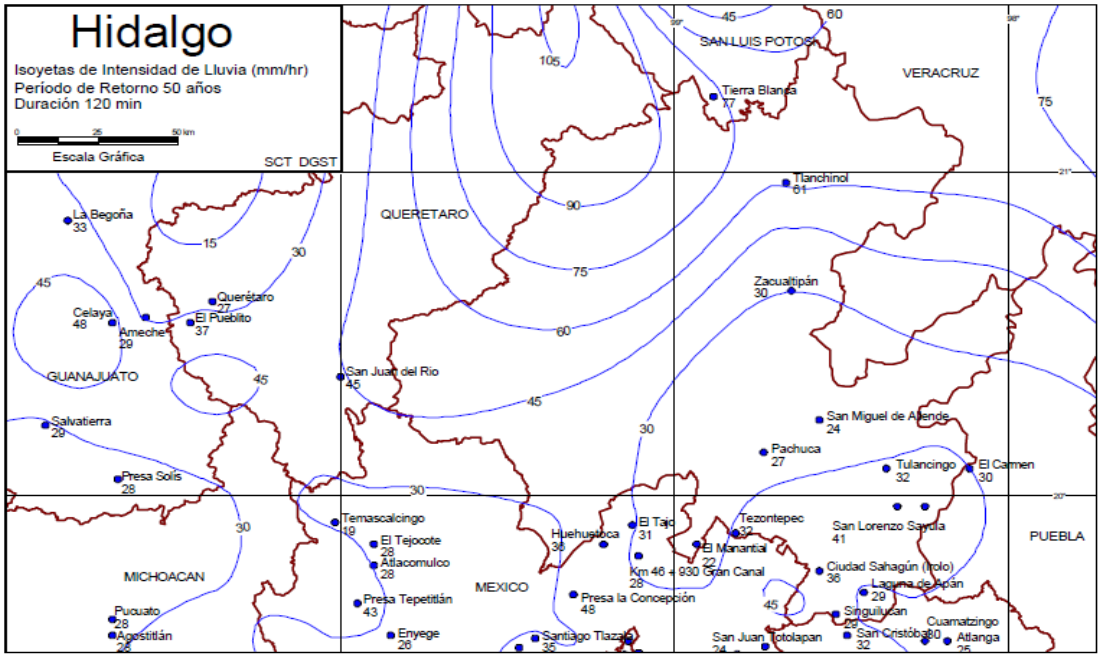


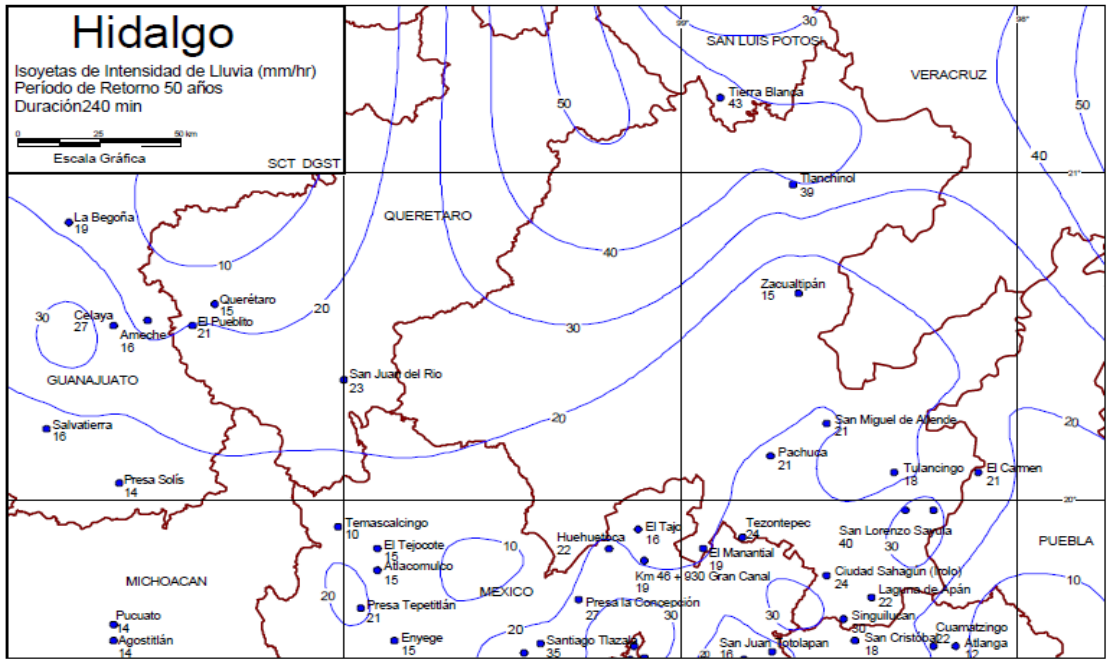
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



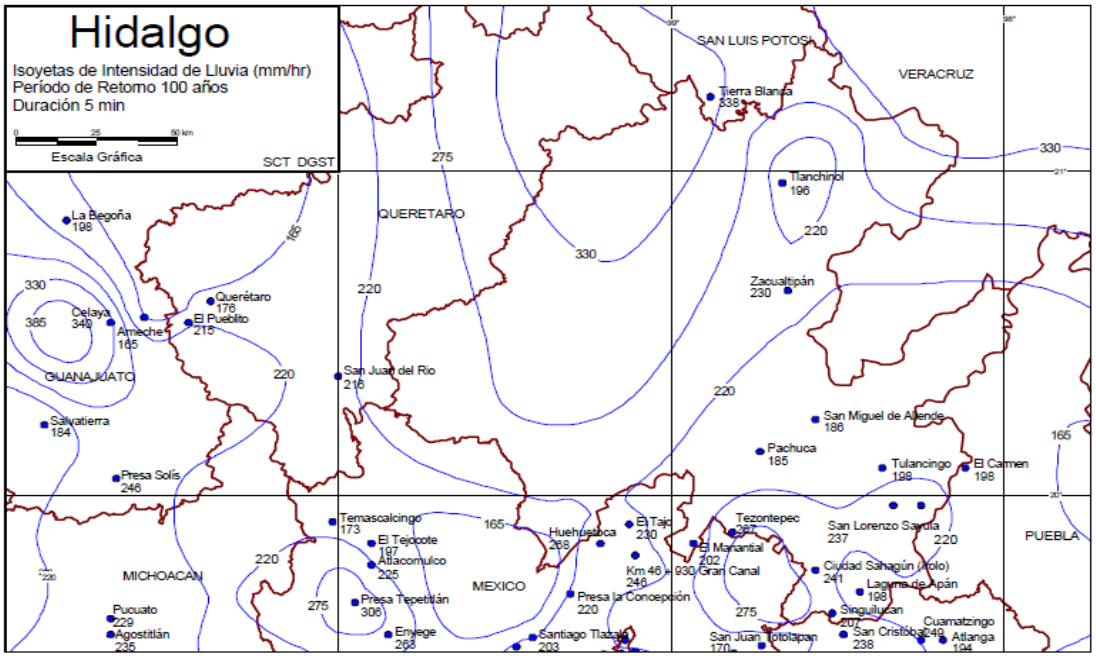


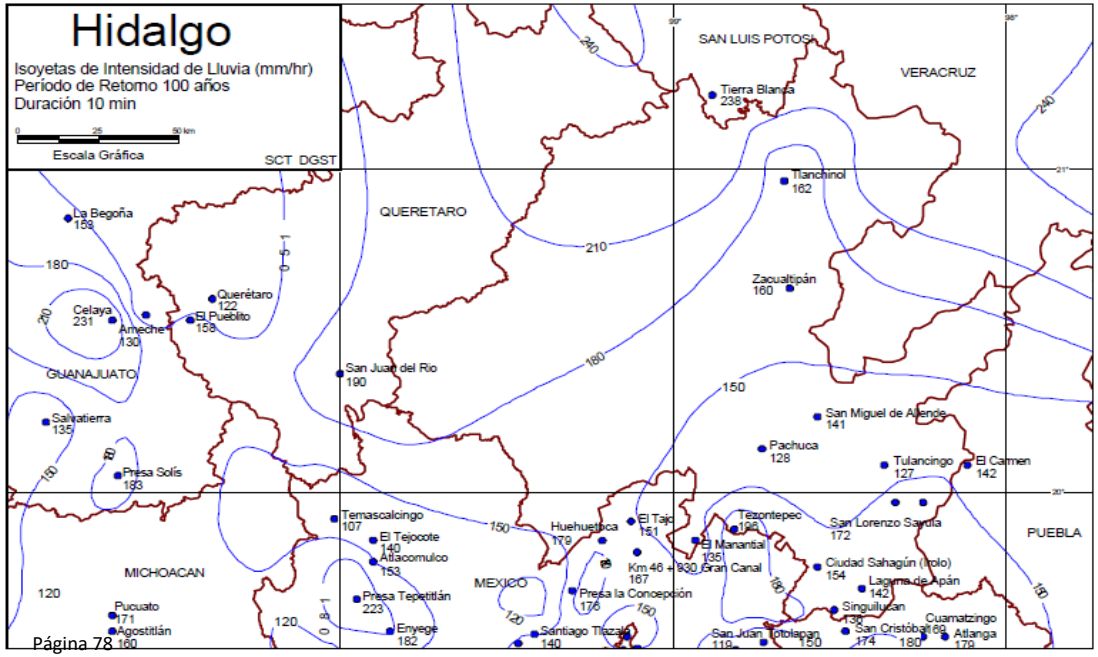
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



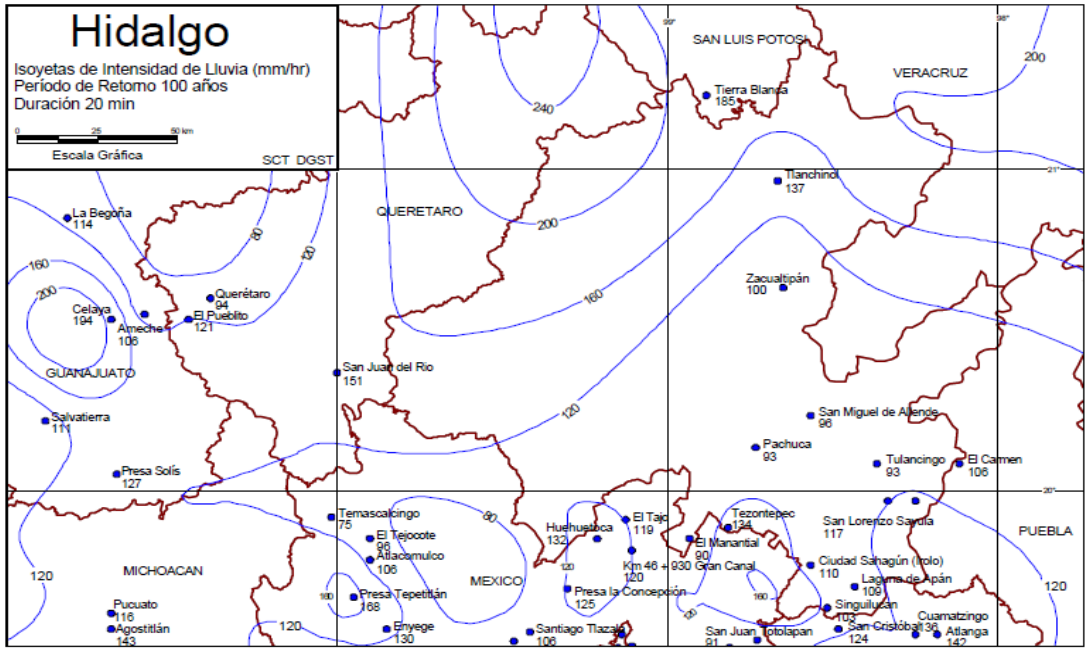


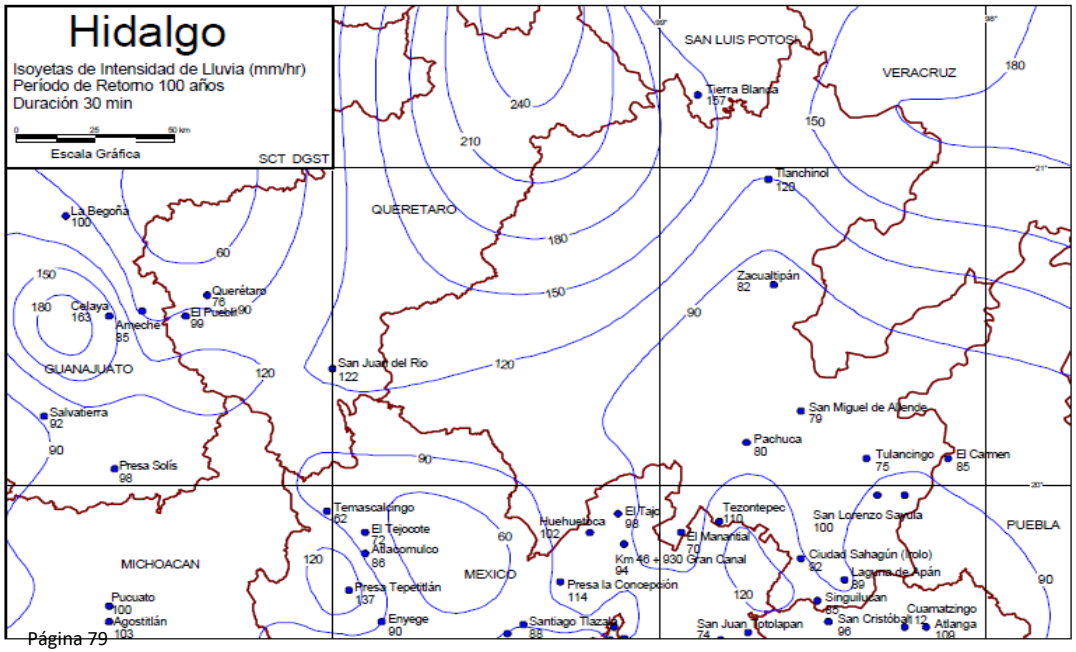
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



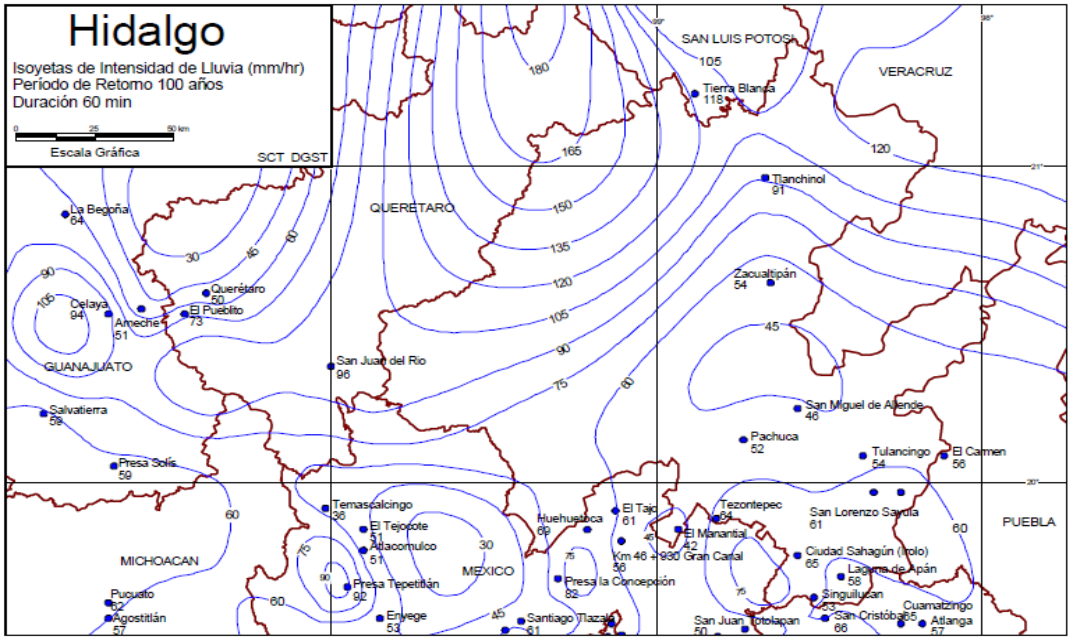


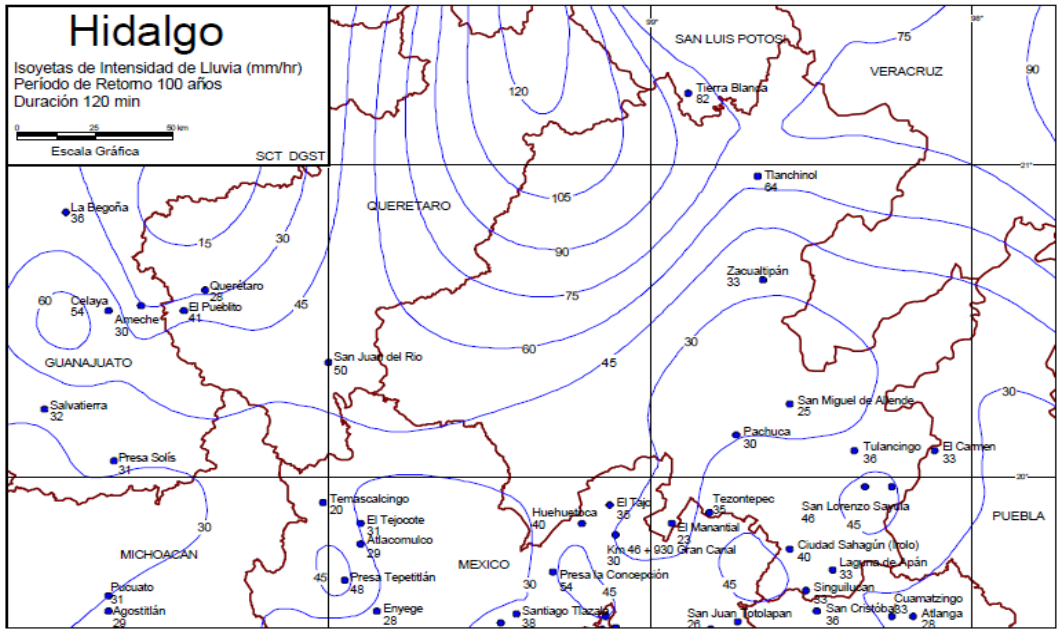
CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



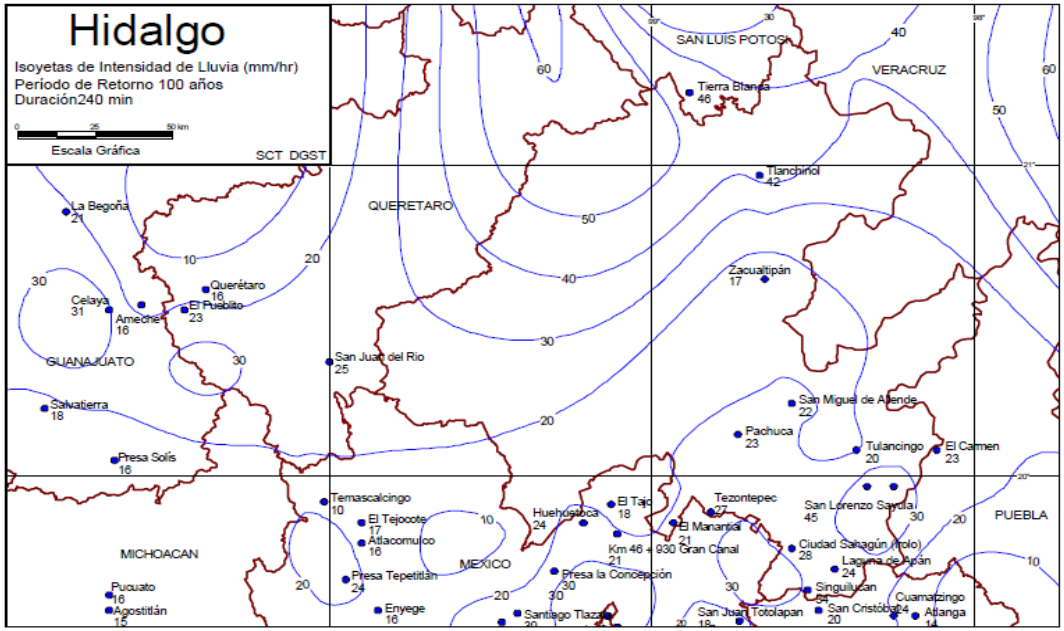


CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL





CÁLCULO DEL GASTO PICO POR EL MÉTODO RACIONAL



ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01

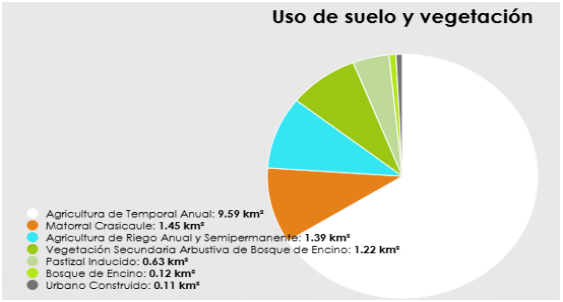
Cálculo del coeficiente de retardo n´

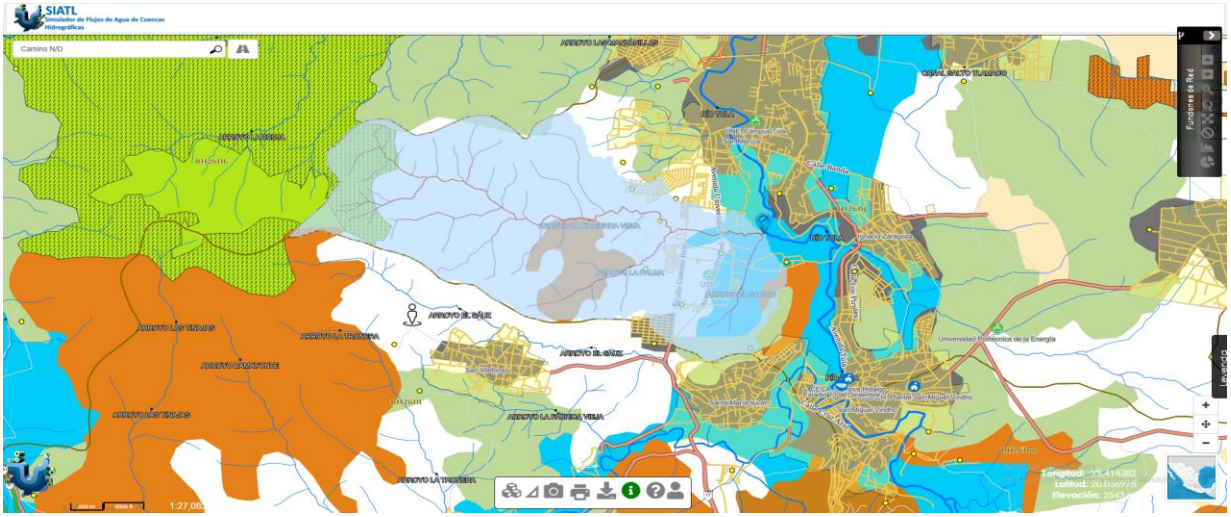
Area de aportación		
m^2	Km^2	Ha
14,655,640.52	14.66	1,465.56

$$n' = \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i' * A_i}{A}$$

Tipo de superficie	Área km^2	Porcentaje
Urbano construido	0.112	0.76%
Pastizal inducido	0.639	4.36%
Agricultura de riego anual y semipermanente	1.404	9.58%
Agricultura de temporada anual	9.665	65.95%
Bosque de encino	0.129	0.88%
Matorral crasicaule	1.478	10.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	1.229	8.39%
Total	**14.656**	**100.00%**

Superficie	n´	% Área	Área Sup	n´*Asup
Pavimentos	0.01	0.76%	0.11	0.00
Suelo desnudo compacto libre de piedra	0.10	4.36%	0.64	0.06
Cubierta de pasto, escaso o superficie descubierta moderadamente rugosa	0.30	75.53%	11.07	3.32
Cubierta normal de pasto	0.40	10.08%	1.48	0.59
Cubierta densa de pasto	0.80	9.27%	1.36	1.09





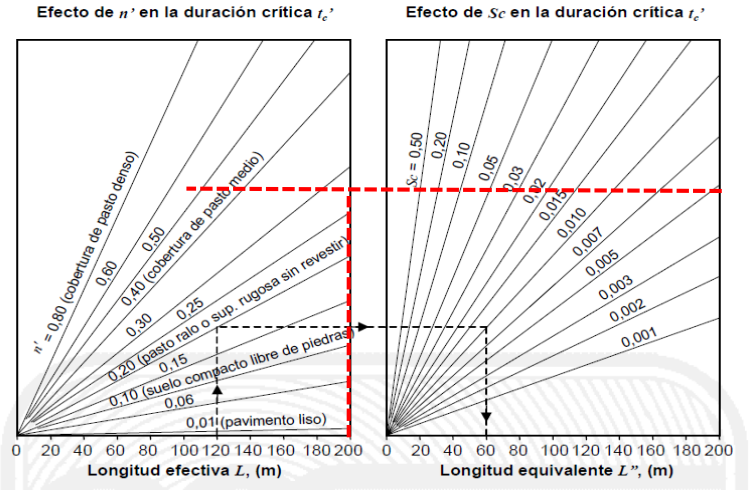
n´cuenca 0.345478662

Longitud equivalente del cauce 1,579.06 m

Pendiente del cauce 0.028

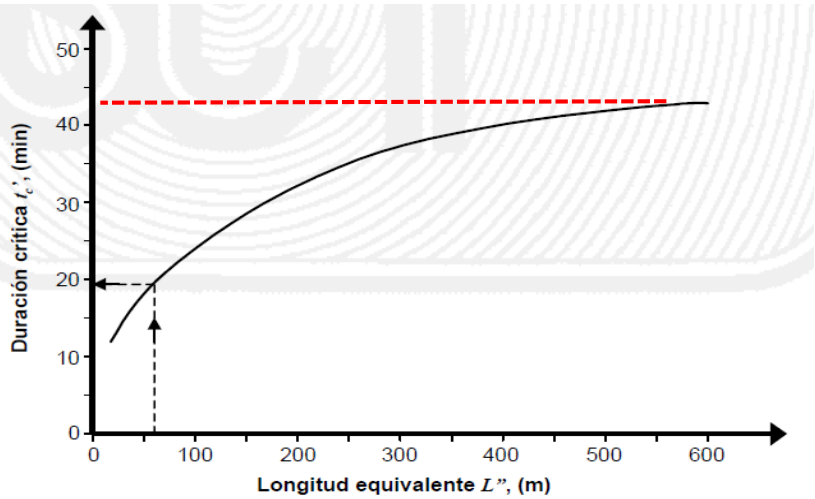
ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01

Cálculo de la longitud efectiva



Nota: La longitud efectiva es mayor a los 200 m por lo que se considerará el valor máximo extremo

Cálculo de la duración crítica



Nota: La longitud equivalente es mayor a 600 m por lo que se considerará el valor máximo extremo

De la gráfica se obtiene

t´c =	**43.00 min**
	0.72 hr

Determinación del coeficiente de infiltración

	Número	CLAVE	LITOLOGÍA	ROCA	Área m^2	Porcentaje
Geología	1	TplQpt(lq)	Lacustre	Sedimentaria	12,532,347.92	85.51%
	2	Qho(al)	Aluvial	Sedimentaria	173,314.00	1.18%
	3	Tpl(A-B)	Andesita-Basalto	Extrusiva	1,250,692.00	8.53%
	4	Tpl(R-TR)	Riolita-Toba riolítica	Extrusiva	699,287.00	4.77%
	Total				**14,655,640.92**	**100.00%**

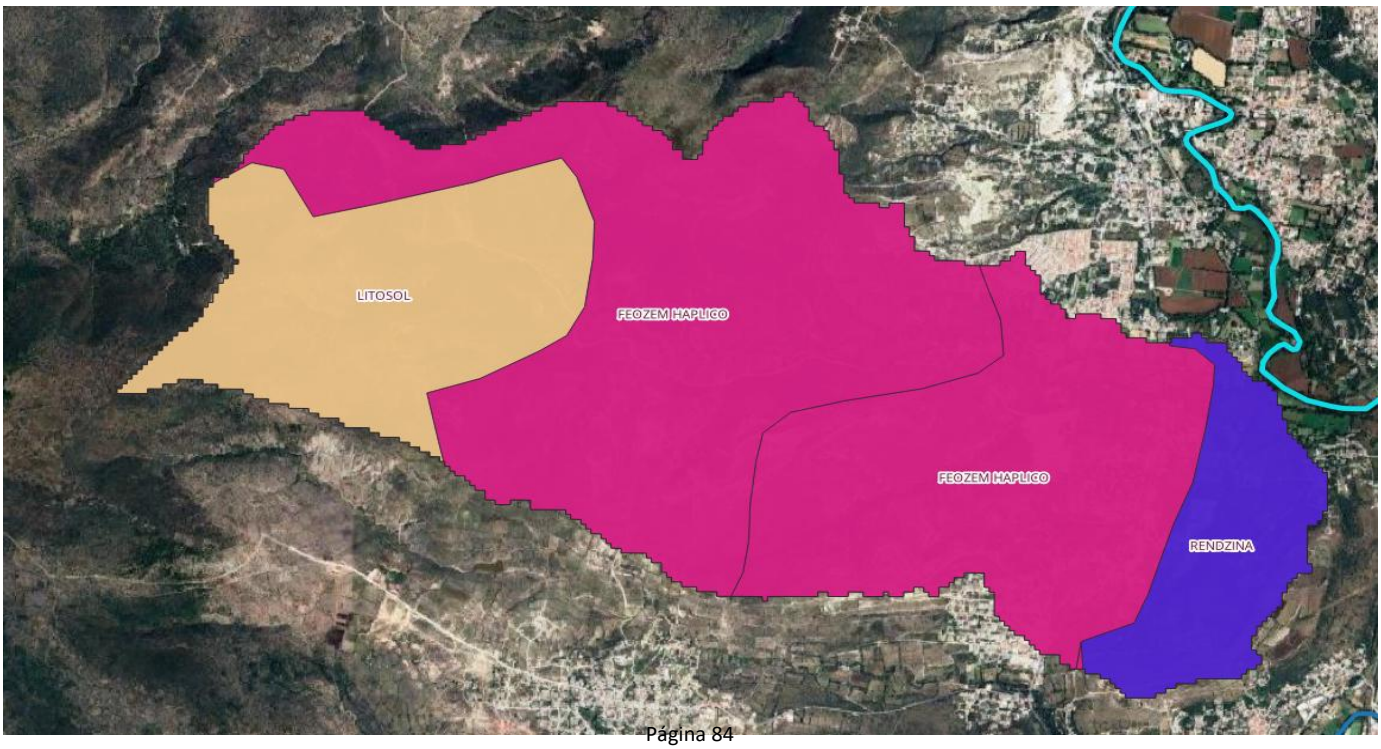
ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01

Edafología	Número	Suelo	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	Área m²	Porcentaje
	1	Hh	FEOZEM HAPLICO	FINA	4,036,435.13	27.54%
	2	Hh	FEOZEM HAPLICO	MEDIA	6,101,187.15	41.63%
	3	E	RENDZINA	MEDIA	1,496,945.71	10.21%
	4	I	LITOSOL	MEDIA	3,021,072.56	20.61%
	Total				14,655,640.54	100.00%

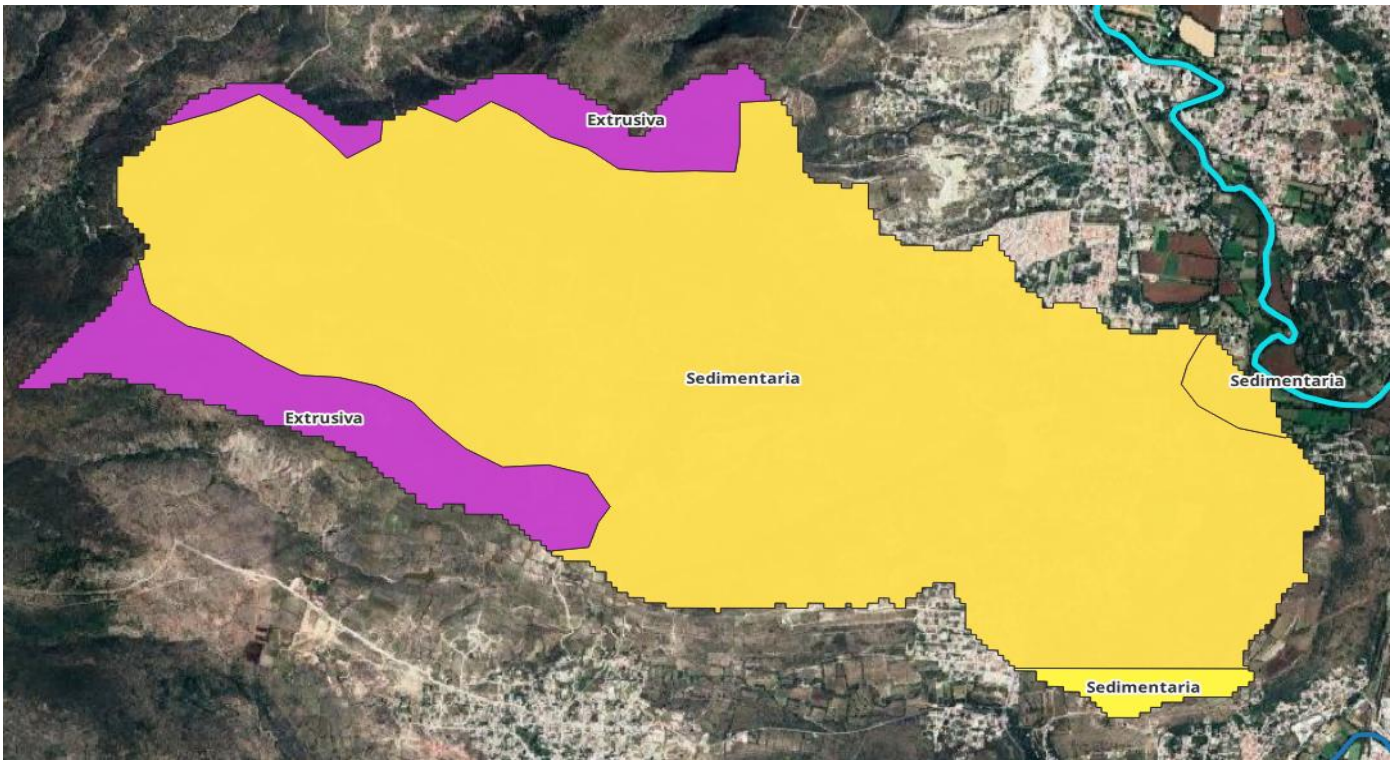
Descripción del suelo	Coeficiente de infiltración ϕ cm/h	% Área	Área Sup	ϕ*Asup
Mezcla de arena y grava (suelto)	2.250	0.00%	0.00	0.00
Mezcla de arena y grava (compacto)	1.125	10.21%	1.50	1.68
Grava limosa y arena limosa a limo orgánico, y margas descubiertas (suelto)	1.150	69.17%	10.14	11.66
Grava limosa y arena limosa a limo orgánico, y margas descubiertas (compacto)	0.575	20.61%	3.02	1.74
Arena limoracillosa a arcilla arenosa (suelta)	0.650	0.00%	0.00	0.00
Arena limoracillosa a arcilla arenosa (compacta)	0.325	0.00%	0.00	0.00
Superficies cubiertas de pasto	1.200	0.00%	0.00	0.00
Arcilla,inorgánica y orgánica (suelto)	0.375	0.00%	0.00	0.00
Arcilla,inorgánica y orgánica (Compacto)	0.188	0.00%	0.00	0.00
Superficies pavimentadas	0.000	0.00%	0.00	0.00
Roca desnuda, no demasiado fracturada (suelta)	0.125	0.00%	0.00	0.00
Roca desnuda, no demasiado fracturada (compacta)	0.063	0.00%	0.00	0.00

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^{k} \varphi_i{}' * A_i}{A}$$

ϕ = 1.029 cm/hr



ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01



Calculo de la intensidad de lluvia en exceso

$$Q_{Tr} = q * A$$

$$i = \frac{k * T^m}{(d + c)^n}$$

Nota: Partiendo de que la intensidad de lluvia (I) es constante y uniforme durante toda la tormenta,se considera que la Intensidad de lluvia en exceso I_e también lo es

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01

Calculo del gasto de pico

$$I_e = I - \varphi$$

Intensidades de lluvia

Duración en minutos	Intensidad considerando la duración de la Tormenta (mm/hr)							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	373.38	441.43	550.78	651.17	769.84	1,135.62	1,342.59	2,341.45
5.00	157.38	186.06	232.15	274.46	324.48	478.65	565.89	986.90
10.00	108.48	128.25	160.02	189.18	223.66	329.93	390.06	680.26
15.00	87.26	103.16	128.72	152.18	179.92	265.40	313.77	547.20
20.00	74.77	88.40	110.30	130.40	154.17	227.42	268.87	468.90
25.00	66.33	78.42	97.85	115.68	136.77	201.75	238.52	415.97
30.00	60.15	71.11	88.73	104.90	124.01	182.94	216.28	377.19
35.00	55.37	65.46	81.68	96.57	114.17	168.41	199.10	347.23
40.00	51.54	60.93	76.03	89.89	106.27	156.76	185.33	323.21
43.00	48.38	57.20	71.37	84.38	99.76	147.16	173.97	303.41
50.00	45.72	54.06	67.45	79.74	94.27	139.06	164.41	286.72
55.00	43.44	51.36	64.08	75.76	89.57	132.13	156.21	272.42
69.99	38.17	45.13	56.31	66.57	78.70	116.10	137.26	239.37
75.00	36.78	43.48	54.25	64.14	75.83	111.86	132.25	230.64
90.00	33.35	39.43	49.20	58.16	68.76	101.43	119.92	209.14
105.00	30.70	36.30	45.29	53.54	63.30	93.38	110.40	192.53
120.00	28.58	33.79	42.16	49.84	58.92	86.92	102.76	179.21
135.00	26.83	31.72	39.57	46.79	55.31	81.59	96.46	168.23
150.00	25.35	29.97	37.40	44.21	52.27	77.11	91.16	158.98
165.00	24.09	28.48	35.53	42.01	49.66	73.26	86.61	151.05
180.00	22.99	27.18	33.91	40.09	47.40	69.92	82.66	144.16
195.00	22.02	26.03	32.48	38.40	45.40	66.98	79.18	138.09
210.00	21.16	25.02	31.22	36.91	43.63	64.36	76.10	132.71
225.00	20.39	24.11	30.08	35.56	42.05	62.02	73.33	127.88
240.00	19.70	23.29	29.06	34.35	40.62	59.91	70.83	123.53

Intensidad de lluvia en exceso

Duración en minutos	Intensidad de de lluvia en exceso (cm/hr) I_e							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	36.31	43.11	54.05	64.09	75.96	112.53	133.23	233.12
5.00	14.71	17.58	22.19	26.42	31.42	46.84	55.56	97.66
10.00	9.82	11.80	14.97	17.89	21.34	31.96	37.98	67.00
15.00	7.70	9.29	11.84	14.19	16.96	25.51	30.35	53.69
20.00	6.45	7.81	10.00	12.01	14.39	21.71	25.86	45.86
25.00	5.60	6.81	8.76	10.54	12.65	19.15	22.82	40.57
30.00	4.99	6.08	7.84	9.46	11.37	17.26	20.60	36.69
35.00	4.51	5.52	7.14	8.63	10.39	15.81	18.88	33.69
40.00	4.13	5.06	6.57	7.96	9.60	14.65	17.50	31.29
43.00	3.81	4.69	6.11	7.41	8.95	13.69	16.37	29.31
50.00	3.54	4.38	5.72	6.95	8.40	12.88	15.41	27.64
55.00	3.32	4.11	5.38	6.55	7.93	12.18	14.59	26.21
61.00	2.79	3.48	4.60	5.63	6.84	10.58	12.70	22.91
75.00	2.65	3.32	4.40	5.39	6.55	10.16	12.20	22.04
90.00	2.31	2.91	3.89	4.79	5.85	9.11	10.96	19.88
105.00	2.04	2.60	3.50	4.33	5.30	8.31	10.01	18.22
120.00	1.83	2.35	3.19	3.96	4.86	7.66	9.25	16.89
135.00	1.65	2.14	2.93	3.65	4.50	7.13	8.62	15.79
150.00	1.51	1.97	2.71	3.39	4.20	6.68	8.09	14.87
165.00	1.38	1.82	2.52	3.17	3.94	6.30	7.63	14.08
180.00	1.27	1.69	2.36	2.98	3.71	5.96	7.24	13.39
195.00	1.17	1.57	2.22	2.81	3.51	5.67	6.89	12.78
210.00	1.09	1.47	2.09	2.66	3.33	5.41	6.58	12.24
225.00	1.01	1.38	1.98	2.53	3.18	5.17	6.30	11.76
240.00	0.94	1.30	1.88	2.41	3.03	4.96	6.05	11.32

Duración en minutos	Calculo del gasto unitario ($m^3/s/ha$)							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE HORTON CAUCE 01

Gasto unitario q

1.00	0.80308	1.00261	1.32532	1.62105	1.96845	3.02196	3.60880	6.39467
5.00	0.21495	0.28431	0.40398	0.51987	0.66157	1.11235	1.36990	2.59653
10.00	0.11036	0.15015	0.22113	0.29214	0.38134	0.67723	0.85179	1.70648
15.00	0.07247	0.10037	0.15114	0.20292	0.26907	0.49468	0.63091	1.31476
20.00	0.05298	0.07437	0.11386	0.15471	0.20751	0.39133	0.50431	1.08358
25.00	0.04116	0.05844	0.09069	0.12441	0.16840	0.32407	0.42111	0.92772
30.00	0.03327	0.04770	0.07491	0.10359	0.14131	0.27654	0.36184	0.81417
35.00	0.02765	0.04001	0.06348	0.08841	0.12141	0.24106	0.31729	0.72713
40.00	0.02346	0.03423	0.05483	0.07686	0.10617	0.21351	0.28250	0.65793
43.00	0.02023	0.02975	0.04807	0.06778	0.09413	0.19147	0.25452	0.60140
50.00	0.01767	0.02618	0.04265	0.06046	0.08438	0.17343	0.23150	0.55423
55.00	0.01559	0.02327	0.03821	0.05444	0.07632	0.15838	0.21223	0.51419
60.00	0.01124	0.01712	0.02872	0.04147	0.05886	0.12523	0.16947	0.42342
75.00	0.01020	0.01563	0.02640	0.03829	0.05454	0.11689	0.15865	0.39994
90.00	0.00782	0.01222	0.02104	0.03088	0.04444	0.09718	0.13292	0.34318
105.00	0.00619	0.00985	0.01726	0.02561	0.03721	0.08282	0.11405	0.30057
120.00	0.00501	0.00811	0.01447	0.02169	0.03178	0.07191	0.09962	0.26733
135.00	0.00412	0.00680	0.01234	0.01867	0.02758	0.06334	0.08823	0.24063
150.00	0.00344	0.00577	0.01065	0.01628	0.02424	0.05644	0.07901	0.21869
165.00	0.00290	0.00496	0.00930	0.01435	0.02151	0.05077	0.07141	0.20033
180.00	0.00247	0.00429	0.00819	0.01275	0.01926	0.04603	0.06503	0.18473
195.00	0.00211	0.00375	0.00727	0.01142	0.01737	0.04202	0.05960	0.17131
210.00	0.00182	0.00329	0.00649	0.01029	0.01576	0.03857	0.05493	0.15963
225.00	0.00158	0.00291	0.00583	0.00932	0.01438	0.03559	0.05087	0.14938
240.00	0.00137	0.00258	0.00527	0.00849	0.01318	0.03298	0.04731	0.14030

$$q = 0.0275 * I_e * \tanh^2\left[0.3194 * t_c{}' * \left(\frac{I_e}{n' * L}\right)^{0.50} * Sc^{0.25}\right]$$

Gasto de pico

	Calculo del gasto de pico (m^3/s)							
Duración en minutos	**Periodo de Retorno en Años**							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	1,176.97	1,469.38	1,942.34	2,375.75	2,884.89	4,428.88	5,288.92	9,371.80
5.00	315.02	416.68	592.06	761.91	969.58	1,630.22	2,007.67	3,805.38
10.00	161.75	220.05	324.09	428.15	558.88	992.52	1,248.36	2,500.95
15.00	106.22	147.09	221.50	297.39	394.34	724.99	924.63	1,926.86
20.00	77.64	108.99	166.88	226.73	304.11	573.52	739.10	1,588.06
25.00	60.32	85.64	132.92	182.33	246.81	474.95	617.16	1,359.63
30.00	48.75	69.91	109.78	151.82	207.09	405.29	530.30	1,193.23
35.00	40.52	58.63	93.03	129.57	177.93	353.29	465.01	1,065.65
40.00	34.38	50.17	80.36	112.64	155.60	312.91	414.01	964.24
43.00	29.65	43.60	70.45	99.33	137.95	280.62	373.01	881.39
50.00	25.89	38.36	62.51	88.60	123.66	254.18	339.28	812.26
55.00	22.85	34.10	56.00	79.78	111.86	232.12	311.03	753.59
60.00	16.47	25.08	42.08	60.78	86.27	183.53	248.37	620.54
75.00	14.94	22.90	38.69	56.11	79.93	171.32	232.51	586.13
90.00	11.47	17.91	30.84	45.25	65.13	142.42	194.80	502.95
105.00	9.07	14.43	25.30	37.54	54.53	121.38	167.15	440.51
120.00	7.34	11.89	21.21	31.79	46.58	105.39	146.00	391.79
135.00	6.04	9.96	18.08	27.37	40.42	92.83	129.31	352.66
150.00	5.04	8.46	15.61	23.86	35.52	82.72	115.80	320.51
165.00	4.25	7.26	13.63	21.02	31.53	74.41	104.65	293.60
180.00	3.61	6.29	12.01	18.69	28.23	67.47	95.30	270.73
195.00	3.10	5.49	10.66	16.73	25.46	61.58	87.35	251.06
210.00	2.67	4.83	9.52	15.08	23.10	56.53	80.50	233.95
225.00	2.31	4.26	8.55	13.66	21.07	52.16	74.56	218.92
240.00	2.01	3.78	7.72	12.44	19.31	48.33	69.34	205.62

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Consideraciones

- Tipo A Suelos con potencial de escurrimiento mínimo. Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias y mezclas de ambas.
- Tipo B Suelo con infiltración media inferior a la del tipo A. Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.
- Tipo C Suelos con infiltración media inferior a la del tipo B. Comprende arenas muy finas, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.
- Tipo D Suelos con potencial de escurrimiento máximo. Incluye principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie.

Tipo de suelo	Infiltración mínima (mm/h)
A	7.62 - 11.43
B	3.81 - 7.62
C	1.27 - 3.81
D	0.00 - 1.27

Cálculo del número de escurrimiento η

Area de la cuenca	
m^2	Km^2
14,655,640.52	14.66

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{k} \eta * A_i}{A}$$

Tipo de superficie	Área km^2	Porcentaje
Urbano construido	0.112	0.76%
Pastizal inducido	0.639	4.36%
Agricultura de riego anual y semipermanente	1.404	9.58%
Agricultura de temporada anual	9.665	65.95%
Bosque de encino	0.129	0.88%
Matorral crasicaule	1.478	10.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	1.229	8.39%
Total	**14.656**	**100.00%**

Geología

Número	CLAVE	LITOLOGÍA	ROCA	Área m^2	Porcentaje
1	TplQpt(lq)	Lacustre	Sedimentaria	12,532,347.92	85.51%
2	Qho(al)	Aluvial	Sedimentaria	173,314.00	1.18%
3	Tpl(A-B)	Andesita-Basalto	Extrusiva	1,250,692.00	8.53%
4	Tpl(R-TR)	Riolita-Toba riolítica	Extrusiva	699,287.00	4.77%
Total				**14,655,640.92**	**100.00%**

Edafología

Número	Suelo	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	Área m^2	Porcentaje
1	Hh	FEOZEM HAPLICO	FINA	4,036,435.13	27.54%
2	Hh	FEOZEM HAPLICO	MEDIA	6,101,187.15	41.63%
3	E	RENDZINA	MEDIA	1,496,945.71	10.21%
4	I	LITOSOL	MEDIA	3,021,072.56	20.61%
Total				**14,655,640.54**	**100.00%**

Superficie	η	% Área	Área Sup	η*Asup
Caminos de tierra	87.00	0.00%	0.00	0.00
Caminos de superficie dura	92.00	0.76%	0.11	10.29
Bosque natural ralo	78.00	8.39%	1.23	95.87
Bosque natural normal	70.00	10.96%	1.61	112.47
Pastizal normal	79.00	4.36%	0.64	50.50
Pastizal bueno	74.00	75.53%	11.07	819.09



Número de escurrimiento η **74.252367**

TABLA 3.- Selección del número de escurrimiento η

Uso de la tierra o cobertura	Condición de la superficie	Tipo de suelo			
		A	B	C	D
Bosques sembrados y cultivados	Ralo, baja transpiración	45	66	77	83
	Normal, transpiración media	36	60	73	79

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

	Espeso o alta transpiración	25	55	70	77
Caminos	De tierra	72	82	87	89
	De superficie dura	72	84	90	92
Bosques naturales	Muy ralo o baja transpiración	56	75	86	91
	Ralo, baja transpiración	46	68	78	84
	Normal, transpiración media	36	60	70	76
	Espeso o alta transpiración	26	52	62	69
	Muy espeso o alta transpiración	15	44	54	61
Descanso (sin cultivo)	Surcos rectos	77	86	91	94
Cultivos de surco	Surcos rectos	70	80	87	90
	Surcos en curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas	64	73	79	82
Cereales	Surcos rectos	64	76	84	88
	Surcos en curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas	60	71	79	82
Leguminosas (sembradas con maquinaria al voleo) o potrero de rotación	Surcos rectos	62	75	83	87
	Surcos en curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas	57	70	78	82
Pastizal	Pobre	68	79	86	89
	Normal	49	69	79	84
	Bueno	39	61	74	80
	Curvas de nivel, pobre	47	67	81	88
	Curvas de nivel, normal	25	59	75	83
	Curvas de nivel, bueno	6	35	70	79
Potreo (permanente)	Normal	30	58	71	78
Superficie impermeable		100	100	100	100

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

$$S(in) = \frac{1000}{CN} - 10$$

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Intensidades de lluvia

Duración en minutos	Intensidad considerando la duración de la Tormenta (mm/hr)							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	373.38	441.43	550.78	651.17	769.84	1,135.62	1,342.59	2,341.45
5.00	157.38	186.06	232.15	274.46	324.48	478.65	565.89	986.90
10.00	108.48	128.25	160.02	189.18	223.66	329.93	390.06	680.26
15.00	87.26	103.16	128.72	152.18	179.92	265.40	313.77	547.20
20.00	74.77	88.40	110.30	130.40	154.17	227.42	268.87	468.90
25.00	66.33	78.42	97.85	115.68	136.77	201.75	238.52	415.97
30.00	60.15	71.11	88.73	104.90	124.01	182.94	216.28	377.19
35.00	55.37	65.46	81.68	96.57	114.17	168.41	199.10	347.23
40.00	51.54	60.93	76.03	89.89	106.27	156.76	185.33	323.21
45.00	48.38	57.20	71.37	84.38	99.76	147.16	173.97	303.41
50.00	45.72	54.06	67.45	79.74	94.27	139.06	164.41	286.72
55.00	43.44	51.36	64.08	75.76	89.57	132.13	156.21	272.42
60.00	41.46	49.02	61.16	72.30	85.48	126.10	149.08	259.99
69.99	38.17	45.13	56.31	66.57	78.70	116.10	137.26	239.37
75.00	36.78	43.48	54.25	64.14	75.83	111.86	132.25	230.64
90.00	33.35	39.43	49.20	58.16	68.76	101.43	119.92	209.14
105.00	30.70	36.30	45.29	53.54	63.30	93.38	110.40	192.53
120.00	28.58	33.79	42.16	49.84	58.92	86.92	102.76	179.21
135.00	26.83	31.72	39.57	46.79	55.31	81.59	96.46	168.23
150.00	25.35	29.97	37.40	44.21	52.27	77.11	91.16	158.98
165.00	24.09	28.48	35.53	42.01	49.66	73.26	86.61	151.05
180.00	22.99	27.18	33.91	40.09	47.40	69.92	82.66	144.16
195.00	22.02	26.03	32.48	38.40	45.40	66.98	79.18	138.09
210.00	21.16	25.02	31.22	36.91	43.63	64.36	76.10	132.71
225.00	20.39	24.11	30.08	35.56	42.05	62.02	73.33	127.88
240.00	19.70	23.29	29.06	34.35	40.62	59.91	70.83	123.53

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Altura de la precipitación

Duración en minutos	Altura de la precipitación (cm) $P = t * l$							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	0.62	0.74	0.92	1.09	1.28	1.89	2.24	3.90
5.00	1.31	1.55	1.93	2.29	2.70	3.99	4.72	8.22
10.00	1.81	2.14	2.67	3.15	3.73	5.50	6.50	11.34
15.00	2.18	2.58	3.22	3.80	4.50	6.63	7.84	13.68
20.00	2.49	2.95	3.68	4.35	5.14	7.58	8.96	15.63
25.00	2.76	3.27	4.08	4.82	5.70	8.41	9.94	17.33
30.00	3.01	3.56	4.44	5.24	6.20	9.15	10.81	18.86
35.00	3.23	3.82	4.76	5.63	6.66	9.82	11.61	20.26
40.00	3.44	4.06	5.07	5.99	7.08	10.45	12.36	21.55
45.00	3.63	4.29	5.35	6.33	7.48	11.04	13.05	22.76
50.00	3.81	4.50	5.62	6.64	7.86	11.59	13.70	23.89
55.00	3.98	4.71	5.87	6.94	8.21	12.11	14.32	24.97
60.00	4.15	4.90	6.12	7.23	8.55	12.61	14.91	26.00
69.99	4.45	5.26	6.57	7.76	9.18	13.54	16.01	27.92
75.00	4.60	5.44	6.78	8.02	9.48	13.98	16.53	28.83
90.00	5.00	5.91	7.38	8.72	10.31	15.21	17.99	31.37
105.00	5.37	6.35	7.93	9.37	11.08	16.34	19.32	33.69
120.00	5.72	6.76	8.43	9.97	11.78	17.38	20.55	35.84
135.00	6.04	7.14	8.90	10.53	12.45	18.36	21.70	37.85
150.00	6.34	7.49	9.35	11.05	13.07	19.28	22.79	39.74
165.00	6.62	7.83	9.77	11.55	13.66	20.15	23.82	41.54
180.00	6.90	8.15	10.17	12.03	14.22	20.98	24.80	43.25
195.00	7.16	8.46	10.56	12.48	14.76	21.77	25.73	44.88
210.00	7.41	8.76	10.93	12.92	15.27	22.53	26.63	46.45
225.00	7.65	9.04	11.28	13.34	15.77	23.26	27.50	47.96
240.00	7.88	9.32	11.62	13.74	16.25	23.96	28.33	49.41

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Precipitación en exceso Pe

Calculo de la altura de la precipitación en exceso Pe (cm)

$$Pe = \frac{\left[P - \frac{508}{\eta} + 5.08\right]^2}{P + \frac{2032}{\eta} - 20.32}$$

Duración en minutos	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	0.16925	0.13522	0.08935	0.05624	0.02748	0.00192	0.02442	0.41863
5.00	0.02424	0.00518	0.00333	0.02960	0.09110	0.44954	0.74200	2.73508
10.00	0.00024	0.01539	0.08441	0.18986	0.35882	1.11341	1.65814	4.98825
15.00	0.01911	0.06944	0.20667	0.38465	0.64862	1.73599	2.48476	6.85375
20.00	0.05601	0.14057	0.34206	0.58664	0.93617	2.31510	3.23899	8.48184
25.00	0.10241	0.21992	0.48202	0.78836	1.21622	2.85724	3.93645	9.94495
30.00	0.15439	0.30357	0.62307	0.98718	1.48764	3.36833	4.58823	11.28461
35.00	0.20984	0.38950	0.76360	1.18213	1.75048	3.85306	5.20229	12.52732
40.00	0.26751	0.47654	0.90278	1.37289	2.00519	4.31513	5.78455	13.69124
45.00	0.32660	0.56400	1.04021	1.55942	2.25233	4.75744	6.33948	14.78946
50.00	0.38661	0.65145	1.17569	1.74184	2.49244	5.18234	6.87062	15.83178
55.00	0.44715	0.73859	1.30913	1.92030	2.72604	5.59174	7.38079	16.82579
60.00	0.50800	0.82526	1.44051	2.09499	2.95361	5.98724	7.87229	17.77750
69.99	0.62971	0.99646	1.69684	2.43334	3.39172	6.74057	8.80527	19.57009
75.00	0.69071	1.08134	1.82261	2.59832	3.60422	7.10261	9.25231	20.42327
90.00	0.87181	1.33061	2.18781	3.07412	4.21364	8.13057	10.51757	22.82075
105.00	1.05011	1.57279	2.53780	3.52635	4.78881	9.08888	11.69243	25.02748
120.00	1.22512	1.80807	2.87419	3.95814	5.33496	9.98993	12.79366	27.08173
135.00	1.39669	2.03682	3.19839	4.37204	5.85608	10.84284	13.83338	29.01051
150.00	1.56482	2.25945	3.51160	4.77011	6.35534	11.65448	14.82070	30.83368
165.00	1.72960	2.47636	3.81486	5.15403	6.83529	12.43025	15.76269	32.56639
180.00	1.89114	2.68795	4.10907	5.52523	7.29801	13.17445	16.66494	34.22049
195.00	2.04958	2.89455	4.39498	5.88490	7.74522	13.89059	17.53198	35.80546
210.00	2.20507	3.09650	4.67327	6.23404	8.17839	14.58156	18.36755	37.32902
225.00	2.35773	3.29409	4.94451	6.57354	8.59875	15.24978	19.17475	38.79757
240.00	2.50770	3.48759	5.20921	6.90416	9.00737	15.89732	19.95622	40.21645

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Factor de escurrimiento

Duración en minutos	Calculo del factor de escurrimiento (cm/hr) $X = \frac{Pe}{t}$							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	10.15475	8.11347	5.36101	3.37448	1.64906	0.11548	1.46506	25.11766
5.00	0.29084	0.06217	0.04001	0.35524	1.09325	5.39444	8.90405	32.82090
10.00	0.00146	0.09234	0.50645	1.13913	2.15295	6.68046	9.94887	29.92952
15.00	0.07646	0.27778	0.82669	1.53861	2.59446	6.94397	9.93904	27.41501
20.00	0.22404	0.56227	1.36823	2.34656	3.74467	9.26041	12.95595	33.92737
25.00	0.24579	0.52781	1.15685	1.89206	2.91893	6.85737	9.44747	23.86787
30.00	0.30879	0.60715	1.24615	1.97436	2.97527	6.73665	9.17645	22.56922
35.00	0.35973	0.66771	1.30902	2.02651	3.00082	6.60525	8.91822	21.47541
40.00	0.40126	0.71481	1.35417	2.05933	3.00779	6.47269	8.67682	20.53687
45.00	0.43547	0.75200	1.38695	2.07923	3.00310	6.34325	8.45264	19.71928
50.00	0.46393	0.78173	1.41083	2.09021	2.99092	6.21881	8.24475	18.99813
55.00	0.48780	0.80574	1.42814	2.09487	2.97386	6.10008	8.05177	18.35541
60.00	0.50800	0.82526	1.44051	2.09499	2.95361	5.98724	7.87229	17.77750
69.99	0.53986	0.85428	1.45474	2.08615	2.90778	5.77882	7.54892	16.77781
75.00	0.55256	0.86507	1.45809	2.07865	2.88338	5.68209	7.40185	16.33862
90.00	0.58121	0.88707	1.45854	2.04942	2.80909	5.42038	7.01171	15.21383
105.00	0.60006	0.89874	1.45017	2.01506	2.73646	5.19364	6.68139	14.30142
120.00	0.61256	0.90404	1.43709	1.97907	2.66748	4.99497	6.39683	13.54087
135.00	0.62075	0.90525	1.42150	1.94313	2.60270	4.81904	6.14817	12.89356
150.00	0.62593	0.90378	1.40464	1.90804	2.54214	4.66179	5.92828	12.33347
165.00	0.62894	0.90050	1.38722	1.87419	2.48556	4.52009	5.73189	11.84232
180.00	0.63038	0.89598	1.36969	1.84174	2.43267	4.39148	5.55498	11.40683
195.00	0.63064	0.89063	1.35230	1.81074	2.38315	4.27403	5.39446	11.01706
210.00	0.63002	0.88471	1.33522	1.78115	2.33668	4.16616	5.24787	10.66544
225.00	0.62873	0.87842	1.31853	1.75294	2.29300	4.06661	5.11327	10.34602
240.00	0.62693	0.87190	1.30230	1.72604	2.25184	3.97433	4.98906	10.05411

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Calculo del factor de retraso

Longitud del cauce **7,895.30 m**

Pendiente del cauce **0.028**

$$tr = 0.00505\left(\frac{L}{\sqrt{Sc}}\right)^{0.64}$$

4.92 hr

Relación entre duración de tormenta y tiempo de retraso

$\frac{t}{tr}$	Calculo de la relación entre la duración de la tormenta y el tiempo de retraso							
Duración en minutos	**Periodo de Retorno en Años**							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	295.28947	295.28947	295.28947	295.28947	295.28947	295.28947	295.28947	295.28947
5.00	59.05789	59.05789	59.05789	59.05789	59.05789	59.05789	59.05789	59.05789
10.00	29.52895	29.52895	29.52895	29.52895	29.52895	29.52895	29.52895	29.52895
15.00	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596
20.00	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596	19.68596
25.00	11.81158	11.81158	11.81158	11.81158	11.81158	11.81158	11.81158	11.81158
30.00	9.84298	9.84298	9.84298	9.84298	9.84298	9.84298	9.84298	9.84298
35.00	8.43684	8.43684	8.43684	8.43684	8.43684	8.43684	8.43684	8.43684
40.00	7.38224	7.38224	7.38224	7.38224	7.38224	7.38224	7.38224	7.38224
45.00	6.56199	6.56199	6.56199	6.56199	6.56199	6.56199	6.56199	6.56199
50.00	5.90579	5.90579	5.90579	5.90579	5.90579	5.90579	5.90579	5.90579
55.00	5.36890	5.36890	5.36890	5.36890	5.36890	5.36890	5.36890	5.36890
60.00	4.92149	4.92149	4.92149	4.92149	4.92149	4.92149	4.92149	4.92149
69.99	4.21929	4.21929	4.21929	4.21929	4.21929	4.21929	4.21929	4.21929
75.00	3.93719	3.93719	3.93719	3.93719	3.93719	3.93719	3.93719	3.93719
90.00	3.28099	3.28099	3.28099	3.28099	3.28099	3.28099	3.28099	3.28099
105.00	2.81228	2.81228	2.81228	2.81228	2.81228	2.81228	2.81228	2.81228
120.00	2.46075	2.46075	2.46075	2.46075	2.46075	2.46075	2.46075	2.46075
135.00	2.18733	2.18733	2.18733	2.18733	2.18733	2.18733	2.18733	2.18733
150.00	1.96860	1.96860	1.96860	1.96860	1.96860	1.96860	1.96860	1.96860
165.00	1.78963	1.78963	1.78963	1.78963	1.78963	1.78963	1.78963	1.78963
180.00	1.64050	1.64050	1.64050	1.64050	1.64050	1.64050	1.64050	1.64050
195.00	1.51430	1.51430	1.51430	1.51430	1.51430	1.51430	1.51430	1.51430
210.00	1.40614	1.40614	1.40614	1.40614	1.40614	1.40614	1.40614	1.40614
225.00	1.31240	1.31240	1.31240	1.31240	1.31240	1.31240	1.31240	1.31240
240.00	1.23037	1.23037	1.23037	1.23037	1.23037	1.23037	1.23037	1.23037

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Factor de reducción Z

	Calculo del factor de reducción Z							
Duración en minutos	**Periodo de Retorno en Años**							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
5.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
10.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
15.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
20.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
25.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
30.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
35.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
40.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
45.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
50.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
55.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
60.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
69.99	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
75.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
90.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
105.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
120.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
135.00	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000
150.00	0.98960	0.98960	0.98960	0.98960	0.98960	0.98960	0.98960	0.98960
165.00	0.92898	0.92898	0.92898	0.92898	0.92898	0.92898	0.92898	0.92898
180.00	0.87689	0.87689	0.87689	0.87689	0.87689	0.87689	0.87689	0.87689
195.00	0.83155	0.83155	0.83155	0.83155	0.83155	0.83155	0.83155	0.83155
210.00	0.79167	0.79167	0.79167	0.79167	0.79167	0.79167	0.79167	0.79167
225.00	0.75627	0.75627	0.75627	0.75627	0.75627	0.75627	0.75627	0.75627
240.00	0.72458	0.72458	0.72458	0.72458	0.72458	0.72458	0.72458	0.72458

ESTIMACIÓN DEL GASTO POR EL MÉTODO SEMIPÍRICO DE CHOW CAUCE 01

Calculo del gasto de pico

$$Q_{Tr} = 2.78 * A * X * Z$$

Gasto de pico

Duración en minutos	Calculo del gasto de pico (m^3/s)							
	Periodo de Retorno en Años							
	5	10	25	50	100	500	1000	10000
1.00	413.73	330.56	218.42	137.49	67.19	4.71	59.69	1,023.36
5.00	11.85	2.53	1.63	14.47	44.54	219.78	362.77	1,337.21
10.00	0.06	3.76	20.63	46.41	87.72	272.18	405.34	1,219.41
15.00	3.12	11.32	33.68	62.69	105.71	282.92	404.94	1,116.96
20.00	9.13	22.91	55.75	95.60	152.57	377.29	527.86	1,382.29
25.00	10.01	21.50	47.13	77.09	118.93	279.39	384.92	972.44
30.00	12.58	24.74	50.77	80.44	121.22	274.47	373.87	919.53
35.00	14.66	27.20	53.33	82.57	122.26	269.12	363.35	874.97
40.00	16.35	29.12	55.17	83.90	122.55	263.71	353.52	836.73
45.00	17.74	30.64	56.51	84.71	122.35	258.44	344.38	803.42
50.00	18.90	31.85	57.48	85.16	121.86	253.37	335.91	774.03
55.00	19.87	32.83	58.19	85.35	121.16	248.53	328.05	747.85
60.00	20.70	33.62	58.69	85.36	120.34	243.94	320.74	724.30
69.99	22.00	34.81	59.27	85.00	118.47	235.44	307.56	683.57
75.00	22.51	35.25	59.41	84.69	117.48	231.50	301.57	665.68
90.00	23.68	36.14	59.42	83.50	114.45	220.84	285.68	619.85
105.00	24.45	36.62	59.08	82.10	111.49	211.60	272.22	582.68
120.00	24.96	36.83	58.55	80.63	108.68	203.51	260.62	551.69
135.00	25.29	36.88	57.92	79.17	106.04	196.34	250.49	525.32
150.00	25.24	36.44	56.63	76.93	102.50	187.96	239.02	497.27
165.00	23.80	34.08	52.51	70.94	94.08	171.08	216.95	448.22
180.00	22.52	32.01	48.93	65.80	86.91	156.89	198.46	407.53
195.00	21.37	30.17	45.82	61.35	80.74	144.80	182.76	373.26
210.00	20.32	28.54	43.07	57.45	75.37	134.38	169.27	344.01
225.00	19.37	27.07	40.63	54.01	70.65	125.30	157.55	318.78
240.00	18.51	25.74	38.45	50.95	66.48	117.33	147.28	296.81

ESTUDIO HIDROLÓGICO ARROYO HACIENDA VIEJA

CÁLCULO DEL GASTO DE DISEÑO

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular "Construcción de drenaje pluvial, calle Río Mixteco y Camino Real, El Carmen

CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EXCEDENTE

Consideraciones

Periodo de Retorno en Años							
Precipitación media máxima en 24 horas en la cuenca	2	5	10	50	100	500	1000
	57.11	66.30	78.02	86.75	95.44	115.55	124.20

Tabla 4.18 Clasificación de suelos.

Tipo de suelo	Descripción
A	Arenas con poco limo y arcilla (escurrimiento mínimo)
B	Arenas finas y limos
C	Arenas muy finas, limos y bastante arcilla
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables (escurrimiento máximo)

Cálculo del número de curva N

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{k} N * A_i}{A}$$

Area de la cuenca	
m^2	Km^2
14,655,640.52	14.66

Tipo de superficie	Área km^2	Porcentaje
Urbano construido	0.112	0.76%
Pastizal inducido	0.639	4.36%
Agricultura de riego anual y semipermanente	1.404	9.58%
Agricultura de temporada anual	9.665	65.95%
Bosque de encino	0.129	0.88%
Matorral crasicaule	1.478	10.08%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	1.229	8.39%
Total	**14.656**	**100.00%**

	Número	CLAVE	LITOLOGÍA	ROCA	Área m^2	Porcentaje
Geología	1	TplQpt(lq)	Lacustre	Sedimentaria	12,532,347.92	85.51%
	2	Qho(al)	Aluvial	Sedimentaria	173,314.00	1.18%
	3	Tpl(A-B)	Andesita-Basalto	Extrusiva	1,250,692.00	8.53%
	4	Tpl(R-TR)	Riolita-Toba riolítica	Extrusiva	699,287.00	4.77%
	Total				**14,655,640.92**	**100.00%**

	Número	Suelo	DESCRIPCIÓN	TEXTURA	Área m^2	Porcentaje
Edafología	1	Hh	FEOZEM HAPLICO	FINA	4,036,435.13	27.54%
	2	Hh	FEOZEM HAPLICO	MEDIA	6,101,187.15	41.63%
	3	E	RENDZINA	MEDIA	1,496,945.71	10.21%
	4	I	LITOSOL	MEDIA	3,021,072.56	20.61%
	Total				**14,655,640.54**	**100.00%**

CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EXCEDENTE

Superficie	Tipo de suelo	N	% Área	Área Sup	η*Asup
Calles y caminos	B	98.00	0.76%	0.11	10.96
Praderas	C	71.00	4.36%	0.64	45.38
Cultivo línea recta	C	85.00	9.58%	1.40	119.30
Barbechado	B	85.00	65.95%	9.67	821.55
Bosques regular	C	73.00	0.88%	0.13	9.41
Matorral	C	77.00	10.08%	1.48	113.79
Forestal	C	80.00	8.39%	1.23	98.33

Selección de Curva N **83.16**

Tabla 4.17 Selección de *N*.

Uso del suelo o cobertura	Número de curva, para el grupo hidrológico de suelo			
	A	B	C	D
Áreas urbanas completamente desarrolladas (vegetación establecida) Césped, espacios abiertos, parques, campos de golf, panteones, etc.				
* Buena condición; cubierta de pasto el 75% o más del área	39	61	74	80
* Condición regular; cubierta de pasto de 50 al 75% del área	49	69	79	84
* Mala condición; cubierta de pasto menos del 50% del área	68	79	86	89
Lotes de estacionamiento pavimentados, techados, entrada de autos, etc.	98	98	98	98
Calles y caminos:				
* Pavimentados con banquetas y drenaje de aguas pluviales	98	98	98	98
* De grava	76	85	89	91
* De terracería	72	82	87	89
* Pavimentados con cunetas	83	89	92	93
Áreas comerciales y de negocios (85%)*	89	92	94	95
Zonas industriales (72%)*	81	88	91	93
Rancherías, pueblos y zonas urbanas (65%) Con lotes de 500 m^2 o menos	77	85	90	92
Residencial: Tamaño promedio del lote: 1000 m^2 (38%)*	61	75	83	87
1300 m^2 (30%)*	57	72	81	86
2000 m^2 (25%)*	54	70	80	85
4000 m^2 (20%)*	51	68	79	84
8000 m^2 (12%)*	46	65	77	82
Áreas urbanas en desarrollo (vegetación no establecida)	77	86	91	94

* Porcentaje promedio de impermeabilidad considerado.

continuación

Uso de suelo o cobertura vegetal			Número de curva, para el grupo hidrológico de suelo			
Uso del suelo	Práctica de tratamiento	Condición hidrológica	A	B	C	D
Suelo agrícola cultivado:						
* Barbechado	- Hileras rectas, Cultivo de conservación	Mala	77	86	91	94
		Buena	76	85	90	93
			74	83	88	90
* Cultivos en Hileras	- Hileras en línea recta - Cultivo de conservación	Mala	72	81	88	91
	- En contorno	Buena	67	78	85	89
	- En contorno y cultivo. de conservación	Mala	71	80	87	90
		Buena	64	75	82	85
		Mala	70	79	84	88
		Buena	65	75	82	86
	- En contorno y terrazas	Mala	69	78	83	87
		Buena	64	74	81	85
	- En contorno y terrazas, cultivo de conservación	Mala	66	74	80	82
		Buena	62	71	78	81
		Mala	65	73	79	81
		Buena	61	70	77	80
* Granos pequeños	- Hileras en línea recta - Cultivo de conservación	Mala	65	76	84	88
	- En contorno	Buena	63	75	83	87
		Mala	64	75	83	86
	- En contorno y cultivo. de conservación	Buena	60	72	80	84
		Mala	63	74	82	85
		Buena	61	73	81	84
	- En contorno y terrazas	Mala	62	73	81	84
		Buena	60	72	80	83
	- En contorno y terrazas, cultivo de conservación	Mala	61	72	79	82
		Buena	59	70	78	81
		Mala	60	71	78	81
		Buena	58	69	77	80

CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EXCEDENTE

continuación

Uso de suelo o cobertura vegetal			Número de curva, para el grupo hidrológico de suelo			
Uso del suelo	Práctica de tratamiento	Condición hidrológica	A	B	C	D
Suelo agrícola cultivado:						
* Siembra densa, leguminosas o praderas con rotación	- Hileras en línea recta - Cultivo de conservación - En contorno	Mala Buena Mala Buena Mala Buena	66 58 64 55 63 51	77 72 75 69 73 67	85 81 83 78 80 76	89 85 85 83 83 80
* Hierba o pasto	Sin tratamiento mecánico	Mala Regular Buena	68 49 39	79 69 61	86 79 74	89 84 80
	En contorno	Mala Regular Buena	47 25 6	67 59 35	81 75 70	88 83 79
* Praderas			30	58	71	78
* Áreas forestales, pastos o huertos, perennes o caducifolios		Mala Regular Buena	55 44 32	73 65 58	82 76 72	86 82 79
* Matorral, maleza		Mala Buena	48 20	67 48	77 65	83 73
* Bosques		Mala Regular Buena	45 36 25	66 60 55	77 73 70	83 79 77
* Granjas			59	74	82	86
* Forestal - pasto, Herbáceas		Mala Regular Buena		79 71 61	86 80 74	92 89 84
* Robles - álamos		Mala Regular Buena		65 47 30	74 57 41	
* Enebro - pasto		Mala Regular Buena		72 58 41	83 73 61	

Factor de Corrección de N **0.84**

Curva **70.25**

Lo anterior ,considerando una precipitación antecedente de menos de 2.50 cm en 5 días e interpolando linealmente de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla 4.19 Factores de corrección del número de escurrimiento *N*, según la precipitación antecedente.

N	Corrección A	Corrección B
10	0.40	2.22
20	0.45	1.85
30	0.50	1.67
40	0.55	1.50
50	0.62	1.40
60	0.67	1.30
70	0.73	1.21
80	0.79	1.14
90	0.87	1.07
100	1.00	1.00

N2	N1	Dif	Valor
90	80	10	0.8447
0.87	0.79	0.08	

Cálculo del Parámetro S

$$S = \frac{25400}{N} - 254$$ **107.58**

CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EXCEDENTE

Cálculo de la Lámina de escurrimiento

Cálculo de la Lámina de escurrimiento

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Periodo de Retorno en Años							
Lamina de escurrimiento	2	5	10	50	100	500	1000
	8.85	13.16	19.46	24.62	30.11	43.85	50.15

CÁLCULO DEL GASTO DE PICO POR EL MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR

Área de la cuenca	**14.66**	**km^2**
Tiempo de concentración	**1.17**	**Horas**

Cálculo del tiempo de retraso

$$t_r = 0.6t_c$$ **0.70 Horas**

Cálculo de la duración en exceso

$$de = t_c$$ **1.17 Horas**

Cálculo del tiempo de pico

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$$ **1.28 Horas**

Cálculo del Gasto de Pico para el periodo de retorno dado

$$q_p = \frac{0.208A}{t_p}$$ **2.38 m^3/s/mm**

Cálculo del gasto de pico

$$Q_p = q_P * P_e$$

Periodo de Retorno en Años

Gasto de pico (m^3/s)	5	10	25	50	100	500	1000
	21.02	31.27	46.23	58.50	71.53	104.19	119.14

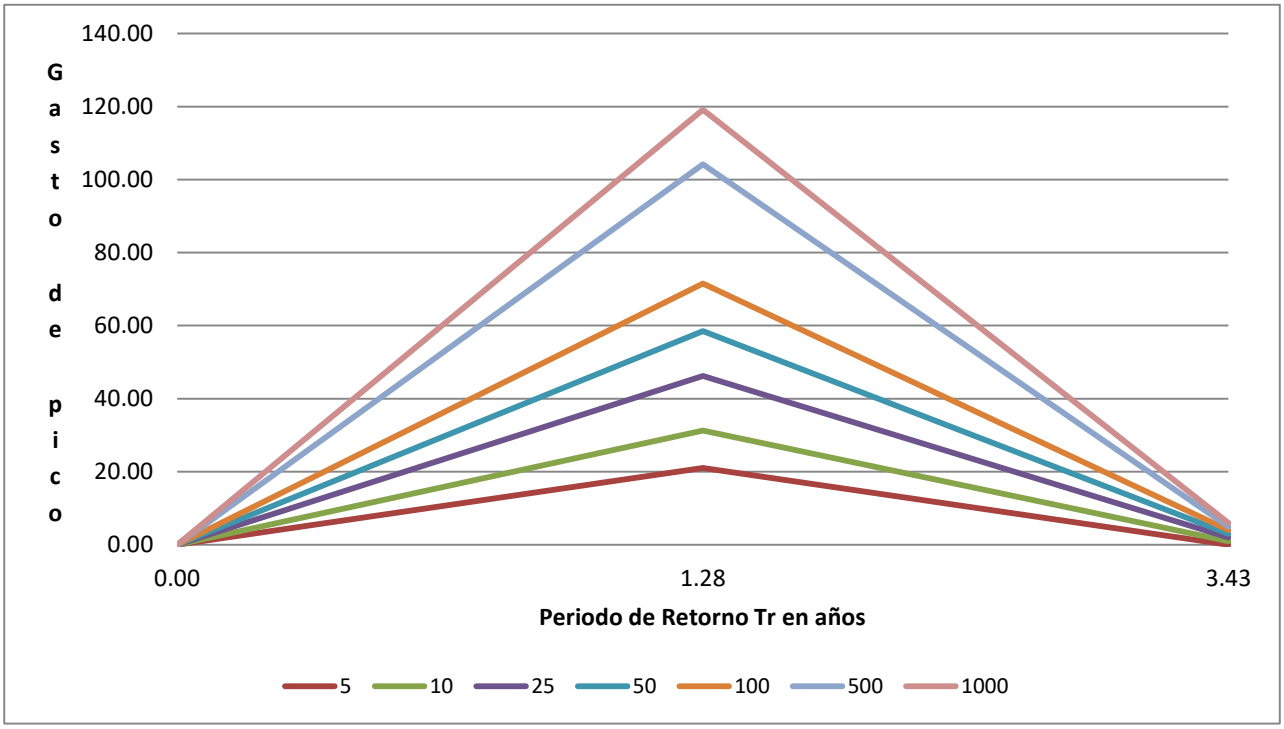
Construcción del Hidrograma Unitario Triangular

$$t_b = 2.67t_p$$ **3.43 Horas**

Periodo de Retorno en Años

t (horas)	5	10	25	50	100	500	1000
0.00	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
1.28	**21.02**	**31.27**	**46.23**	**58.50**	**71.53**	**104.19**	**119.14**
3.43	**0.00**	**1.00**	**2.00**	**3.00**	**4.00**	**5.00**	**6.00**

CÁLCULO DEL GASTO DE PICO POR EL MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR



CÁLCULO DEL GASTO DE PICO POR EL MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SINTÉTICO

Periodo de Retorno en Años							
Pe	2	5	10	50	100	500	1000
	8.85	13.16	19.46	24.62	30.11	43.85	50.15

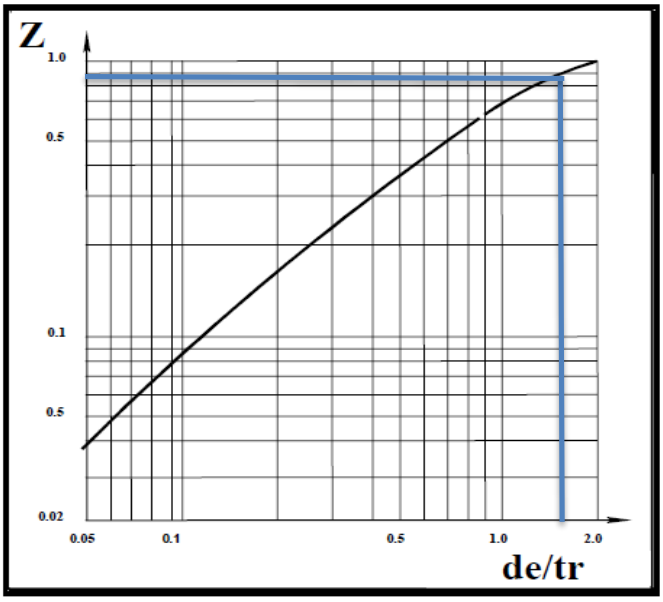
A = **14.66 km²**

d_e = **1.17 horas**

t_r = **0.70 horas**

Obtención de Z a partir de:

$$\frac{d_e}{t_r} = \quad 1.67$$



De la gráfica se tiene

Z = **0.90**

Calculo del gasto de Pico

Cálculo del gasto de pico

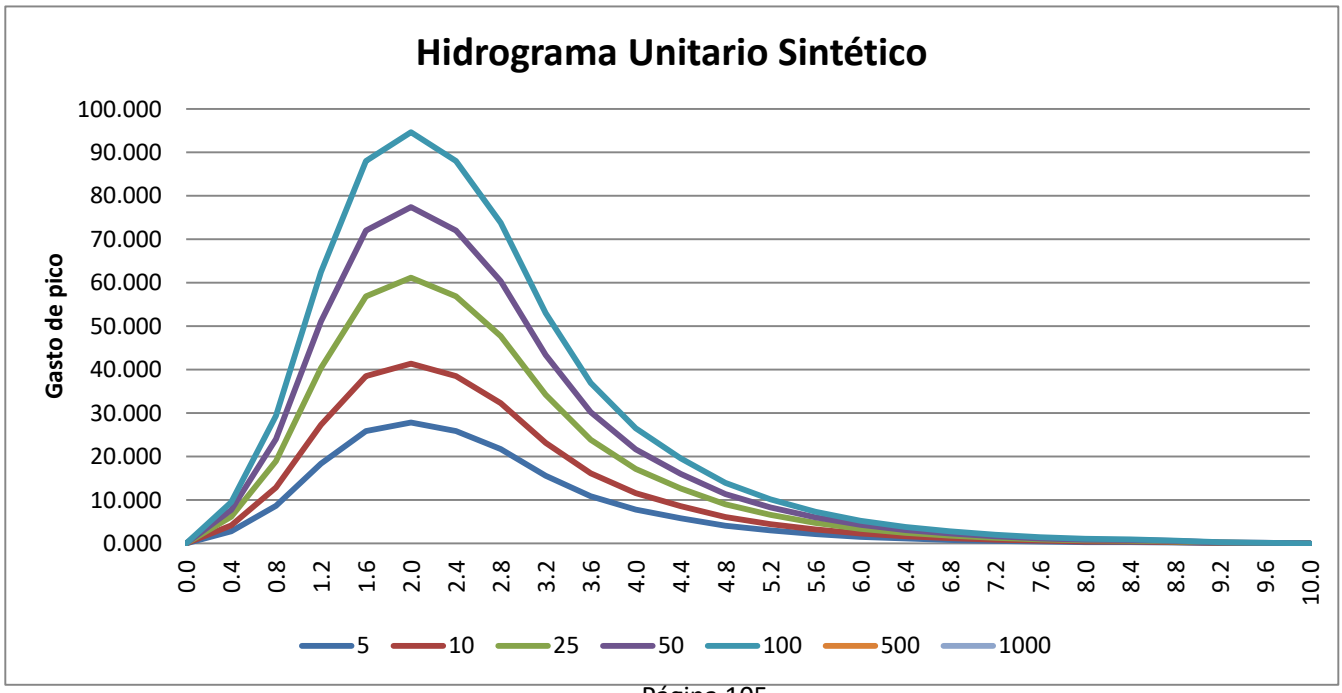
$$Q_p = \frac{0.278 * P_e * A}{d_e} * Z$$

Periodo de Retorno en Años							
Gasto de pico (m^3/s)	2	5	10	50	100	500	1000
	27.82	41.38	61.17	77.41	94.65	137.86	157.64

CÁLCULO DEL GASTO DE PICO POR EL MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SINTÉTICO

Construcción del hidrograma unitario sintético para una duración de tormenta de 2 horas

			Periodo de Retorno en Años						
t/t_p	Q/Q_p	t (h)	5	10	25	50	100	500	1000
0.0	0.0000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.2	0.1000	0.4	2.782	4.138	6.117	7.741	9.465	13.786	15.764
0.4	0.3100	0.8	8.624	12.827	18.961	23.997	29.340	42.737	48.868
0.6	0.6600	1.2	18.361	27.309	40.369	51.091	62.467	90.989	104.042
0.8	0.9300	1.6	25.872	38.480	56.884	71.992	88.021	128.212	146.605
1.0	1.0000	2.0	27.819	41.377	61.166	77.411	94.647	137.862	157.640
1.2	0.9300	2.4	25.872	38.480	56.884	71.992	88.021	128.212	146.605
1.4	0.7800	2.8	21.699	32.274	47.709	60.380	73.824	107.533	122.959
1.6	0.5600	3.2	15.579	23.171	34.253	43.350	53.002	77.203	88.278
1.8	0.3900	3.6	10.850	16.137	23.855	30.190	36.912	53.766	61.480
2.0	0.2800	4.0	7.789	11.585	17.126	21.675	26.501	38.601	44.139
2.2	0.2070	4.4	5.759	8.565	12.661	16.024	19.592	28.538	32.631
2.4	0.1470	4.8	4.089	6.082	8.991	11.379	13.913	20.266	23.173
2.6	0.1070	5.2	2.977	4.427	6.545	8.283	10.127	14.751	16.867
2.8	0.0770	5.6	2.142	3.186	4.710	5.961	7.288	10.615	12.138
3.0	0.0550	6.0	1.530	2.276	3.364	4.258	5.206	7.582	8.670
3.2	0.0400	6.4	1.113	1.655	2.447	3.096	3.786	5.514	6.306
3.4	0.0290	6.8	0.807	1.200	1.774	2.245	2.745	3.998	4.572
3.6	0.0210	7.2	0.584	0.869	1.284	1.626	1.988	2.895	3.310
3.8	0.0150	7.6	0.417	0.621	0.917	1.161	1.420	2.068	2.365
4.0	0.0110	8.0	0.306	0.455	0.673	0.852	1.041	1.516	1.734
4.2	0.0100	8.4	0.278	0.414	0.612	0.774	0.946	1.379	1.576
4.4	0.0070	8.8	0.195	0.290	0.428	0.542	0.663	0.965	1.103
4.6	0.0030	9.2	0.083	0.124	0.183	0.232	0.284	0.414	0.473
4.8	0.0015	9.6	0.042	0.062	0.092	0.116	0.142	0.207	0.236
5.0	0.0000	10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



DETERMINACIÓN DEL GASTO DE PICO

Métodos empíricos	Gasto m^3/s
Envolvente de Lowry	175.23
Envolvente de Creager	16.27
Gasto Promedio	95.75

Métodos hidrológicos

Método	Duración en minutos	Periodo de Retorno en Años						
		5	10	25	50	100	500	1000
CAUCE								
RACIONAL	69.99	38.10	45.05	56.21	66.45	78.56	115.89	137.01
HORTON	43.00	29.65	43.60	70.45	99.33	137.95	280.62	373.01
CHOW	69.99	22.00	34.81	59.27	85.00	118.47	235.44	307.56
Gasto Promedio Cauce		**33.87**	**44.32**	**63.33**	**82.89**	**108.26**	**198.25**	**255.01**

Métodos estadísticos

Método	Periodo de Retorno en Años						
	5	10	25	50	100	500	1000
CAUCE							
H U T	21.02	31.27	46.23	58.50	71.53	104.19	119.14
H U S	27.82	41.38	61.17	77.41	94.65	137.86	157.64
Gasto Promedio	**24.42**	**36.32**	**53.70**	**67.96**	**83.09**	**121.03**	**138.39**