La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: ***RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico, número de credencial de elector de personas físicas y monto de inversión*** por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 103/2018/SIPOT,** en la sesión celebrada el **05 de octubre de 2018**.

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, Puebla, Pue., C.P. 72160
Tel. (222) 229-9500 www.gob.mx/semarnat

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

CAPÍTULO I

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

CAPÍTULO III

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

ÍNDICE GENERAL

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 1
III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio 1
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 1
III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado 4
III.2. Vinculación con áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental. 5
III.2.1. Áreas naturales protegidas respecto al proyecto 5
III.2.3 Áreas de importancia ambiental 7
III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 7
III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 8
III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) 9
III.3. Programas y planes de desarrollo 10
III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 10
III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2017-2018. 12
III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de San Andrés Cholula 2014-2018 13
III.3.4. Plan Municipal de Desarrollo de Ocoyucan 2014-2018 14
III.4. Instrumentos de regulación jurídica federal 15
III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 15
III.4.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 15
III.4.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 16
III.4.4. Ley General de Vida Silvestre 17
III.4.5. Ley de Aguas Nacionales 17
III.4.7. Instrumentos de regulación jurídica estatal 18
III.4.7.1. Constitución política del Estado de Puebla. 18
III.4.7.2. Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla. 18
III.4.7.3. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla. 18
III.5. Normas Oficiales Mexicanas. 19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de la Unidad Ambiental que comprende el proyecto. 2
Cuadro 2. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto. 3
Cuadro 3. Vinculación de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 con el proyecto. 12
Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 del estado de Puebla. 13
Cuadro 5. Vinculación del Plan de desarrollo municipal San Andrés Cholula 2014-2018 con el proyecto. 14
Cuadro 6. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Ocoyucan, puebla 2014-2018 con el proyecto. 14
Cuadro 7. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto. 15
Cuadro 8. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 16
Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 16
Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGVS. 17
Cuadro 11. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales. 17
Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla. 18
Cuadro 13. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto. 19
Cuadro 14. Vinculación del proyecto con NOM´´s. 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POET. 2
Figura 2. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT. 3
Figura 3. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla. 5
Figura 4. Ubicación del área natural protegida "La Malinche" en relación al proyecto. 6
Figura 5. Ubicación del área natural protegida a nivel estatal. 7
Figura 6. Ubicación del proyecto en relación a la RTP "La Malinche". 8
Figura 7. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria "La Malinche" respecto al proyecto. 9
Figura 8. Ubicación del proyecto en relación a la AICA "La Malinche". 10
Figura 9. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 11

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

Este capítulo tiene como finalidad, analizar los diferentes instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la rectificación de la barranca Almoloya, que se localiza en el municipio de San Andrés Cholula del estado de Puebla.

Conforme a lo anterior, es importante identificar los instrumentos de legislación y planeación que involucren al presente proyecto, con la finalidad de obtener los instrumentos que ordenan la zona donde se plantea desarrollar el mismo. Sin embargo, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada plan u ordenamiento con validez oficial, donde el proyecto encuentra la viabilidad y la justificación de sus objetivos propios con los objetivos de los lineamientos y cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos ecológicos y en este capítulo se hace referencia de los mismos.

Para hacer la vinculación de los diferentes instrumentos de planeación, se emplean leyes y reglamentos vigentes, se parte de los instrumentos de carácter federal, estatal y municipal dentro de los cuales se engloban los programas de ordenamiento territorial, legislación ambiental aplicable, planes de desarrollo, normas oficiales mexicanas, las áreas naturales protegidas entre otras, las cuales se presentan a continuación con su correspondiente vinculación.

III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este programa permitiendo generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. En este sentido el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para la planeación de los asentamientos humanos, el desarrollo sustentable, las actividades productivas; así como del progreso de la sociedad, no perdiendo valor a la protección del ambiente.
El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's). Considerando la ubicación del proyecto, se determina que se encuentran ubicadas en la unidad ambiental biofísica; Depresión oriental, dicha ubicación se observa en la siguiente figura:

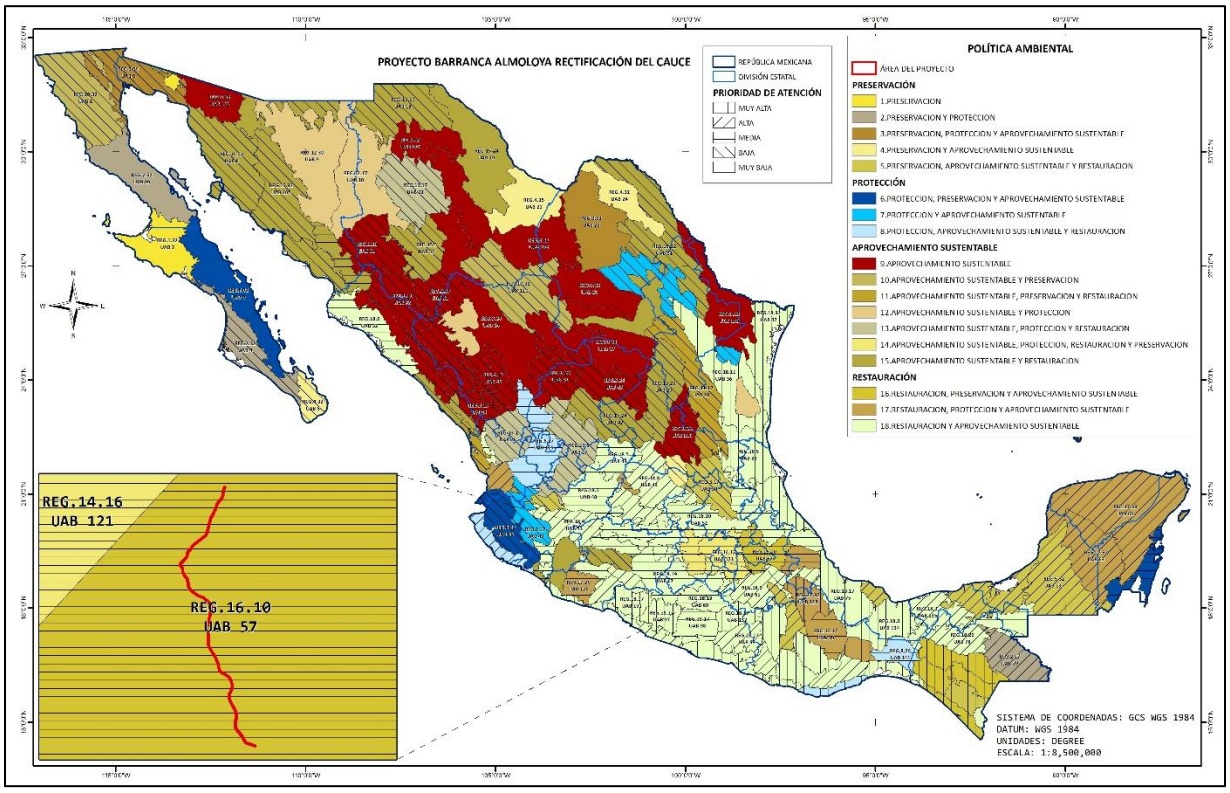


Figura 1. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POET.

El presente proyecto ubicado en el municipio de San Andrés Cholula del estado de Puebla, se encuentra establecido en la unidad ambiental 57, región 16.10 la cual se describen las características de la misma en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Descripción de la Unidad Ambiental que comprende el proyecto.

Región	16.10
UAB	57
Nombre de la UAB	DEPRESIÓN ORIENTAL
Rectores de Desarrollo	DESARROLLO SOCIAL - FORESTAL
Coadyuvantes del desarrollo	AGRICULTURA
Asociados del Desarrollo	GANADERÍA MINERÍA
Política Ambiental	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.
Nivel de Atención Prioritaria	MEDIA
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15,15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

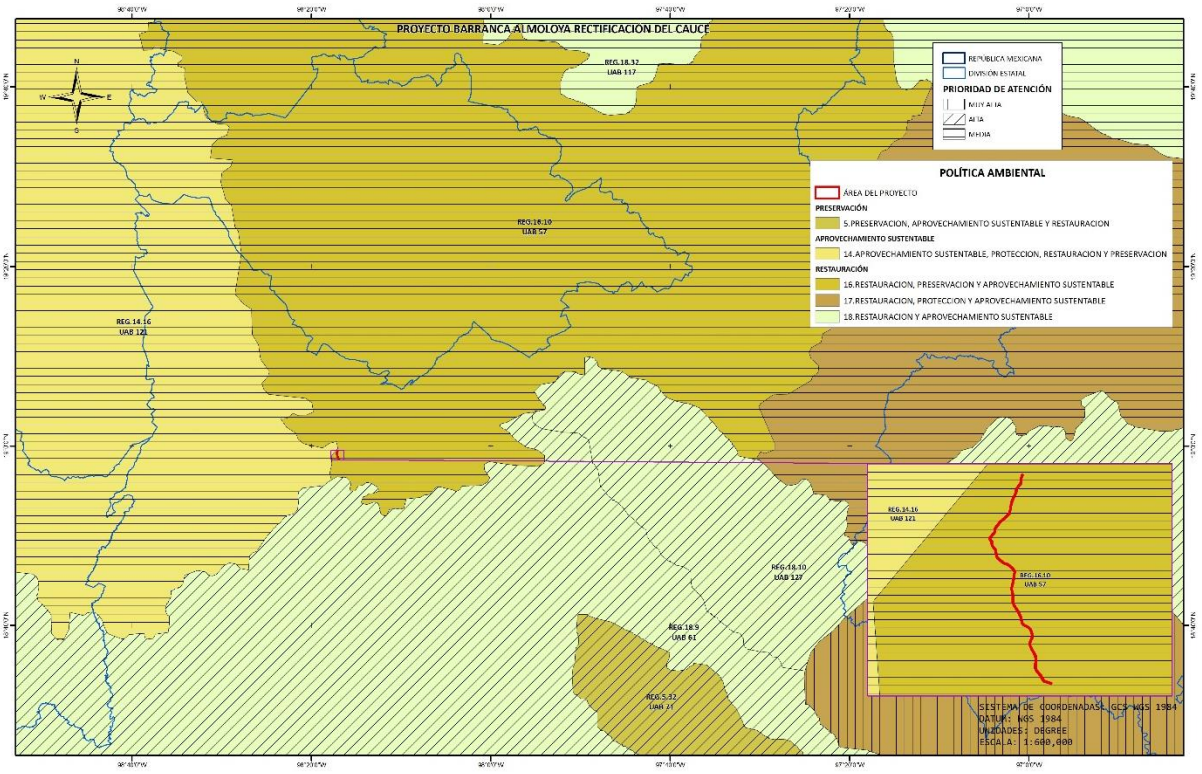


Figura 2. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT.

Dentro de las estrategias de la unidad ambiental; Depresión Oriental, se encuentran tres grupos:

Grupo I) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio**, Grupo II)** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y **Grupo III)** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; considerando dichas estrategias se pueden vincular en algunas ocasiones con los objetivos y actividades del proyecto mostrando una lista de dichas estrategias.

Cuadro 2. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**ESTRATEGIA** **DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
GRUPO I DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempló la realización de ciertas acciones de protección y conservación de los recursos naturales de la zona, para no poner en riesgo la biodiversidad de la misma.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Se realizaron las medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos hacia las especies de flora y fauna.
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el conocimiento de la biodiversidad presente en el ecosistema del proyecto, se llevaron a cabo recorridos en campo para ello se realizó el levantamiento de información de flora y fauna, asimismo, se realizaron consultas bibliográficas para el conocimiento de la biodiversidad de especies en el sistema ambiental.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**ESTRATEGIA** / **DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el uso de especies, genes o recursos naturales, sin embargo, se llevó a cabo un aprovechamiento sustentable para evitar impactos sobre el ecosistema dentro del sistema ambiental durante las diversas etapas que comprende el presente proyecto.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	En el área del proyecto no se realizó la remoción de recursos forestales, sin embargo se proponen medidas de compensación a fin de que el proyecto se realice de manera sustentable.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	Al realizar el proyecto se tomaron en cuenta acciones para la protección de los ecosistemas y compensación de los impactos negativos a través de medidas de prevención y mitigación.
C) Protección de los ecosistemas.	12	Protección de los ecosistemas.	Al realizar el proyecto se consideraron medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
D) Restauración.	14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	A través de medidas de mitigación se realizará el programa de reforestación del sitio a afectar por la ejecución del proyecto.
GRUPO II DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.			
C) Agua y saneamiento	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Los clúster, colectores y canales verterán su aportación de agua pluvial al cauce con esto el agua pluvial tendrá una descarga libre al cauce.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Esto dará a condiciones necesarias para el desarrollo de las poblaciones cercanas, ya que se evitaran ciertas inundaciones.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Con este proyecto se tendrá un orden en la aportación de aguas pluviales al cauce de la Barranca Almoloya.
E) Desarrollo social	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Se generaron empleos temporales en la construcción de la rectificación de la Barranca Almoloya con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población.
GRUPO III DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Acuerdo de adquisición de tierras que garantice la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en campo y facilitar el desarrollo de las actividades.

III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado

Para el estado de puebla, existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET del Estado de Puebla (Bitácora ambiental), pero no se encuentra publicado en el periódico oficial de dicho ordenamiento, por lo que éste NO tiene validez oficial, y NO es de observancia obligatoria, sin embargo, el proyecto respecto a los criterios y estrategias aplicables no encuentra ninguna incompatibilidad para llevar a cabo el proyecto y además de que el mismo contempla el establecimiento de acciones subscritas a mitigar los efectos que se pudieran causar, con el objetivo primordial de no generar conflictos ambientales en el sitio y dar cumplimiento al instrumento de política ambiental aun cuando su observancia jurídica no sea obligatoria.

En el estado de Puebla solo existen 2 ordenamientos ecológicos del territorio mismos que a continuación se muestran:

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento/Ligas	Cambio Climático (1)
Puebla				
Puebla	Municipio de Cuetzala del Progreso	PO. 3/dic/2010	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Cuetzalan del Progreso	
Puebla	Volcán Popocatépetl y su zona de influencia del Estado de Puebla	PO. 28/Ene/2005	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el Estado de Puebla: (El decreto completo consta de 567 páginas)	

Figura 3. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla.

III.2. Vinculación con áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios eclógicos, representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas que no reconocen fronteras político – administrativas.
En consideración al presente apartado, se realizó la revisión cartográfica y bibliográfica de aquellas ANP´s de carácter federal, estatal y municipal, en los cuales pudiese localizarse el proyecto. Como resultado se identificó que la superficie del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, por lo tanto, las actividades que conlleva el desarrollo del proyecto no presentan algún inconveniente para su realización, aunado a esto se presentan las ANP´s más cercanas al proyecto mismas que se muestran a continuación.

III.2.1. Áreas naturales protegidas a nivel federal

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Se identificó que las áreas naturales protegidas más cercanas al proyecto son “La Malinche o Matlalcueyatl”, “Iztaccihuatl-Popocatepetl” y “Xicotencatl” como se observa a continuación el proyecto no se encuentra en ninguna área de conservación por lo que no se generan impactos.

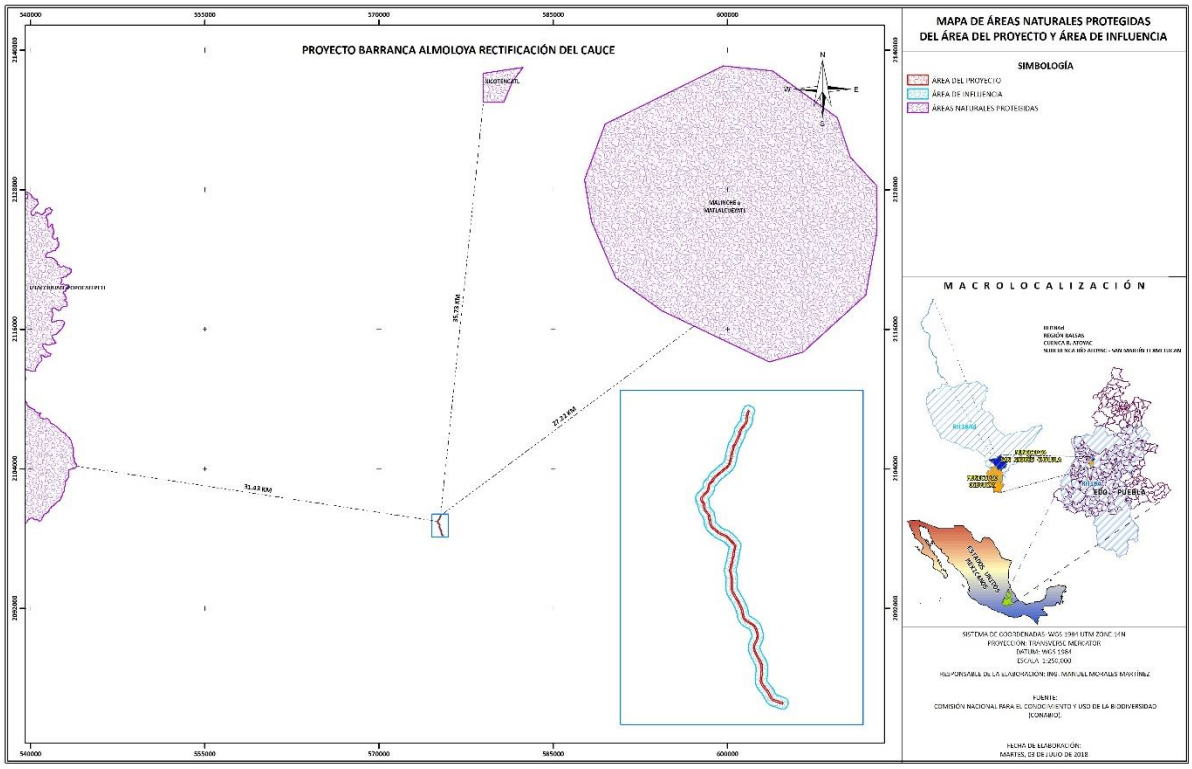


Figura 4. Ubicación del área natural protegida "La Malinche" en relación al proyecto.

III.2.2. Áreas naturales protegidas a nivel estatal

A nivel estatal se identificó que la ANP más cercana al proyecto es el Humedal de Valsequillo, como área natural protegida de jurisdicción estatal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de población. Es importante señalar que el proyecto no se encuentra dentro esta área de conservación, por lo que no se generará ningún impacto sobre la misma. A continuación se presenta la representación geográfica de su ubicación con respecto al proyecto.

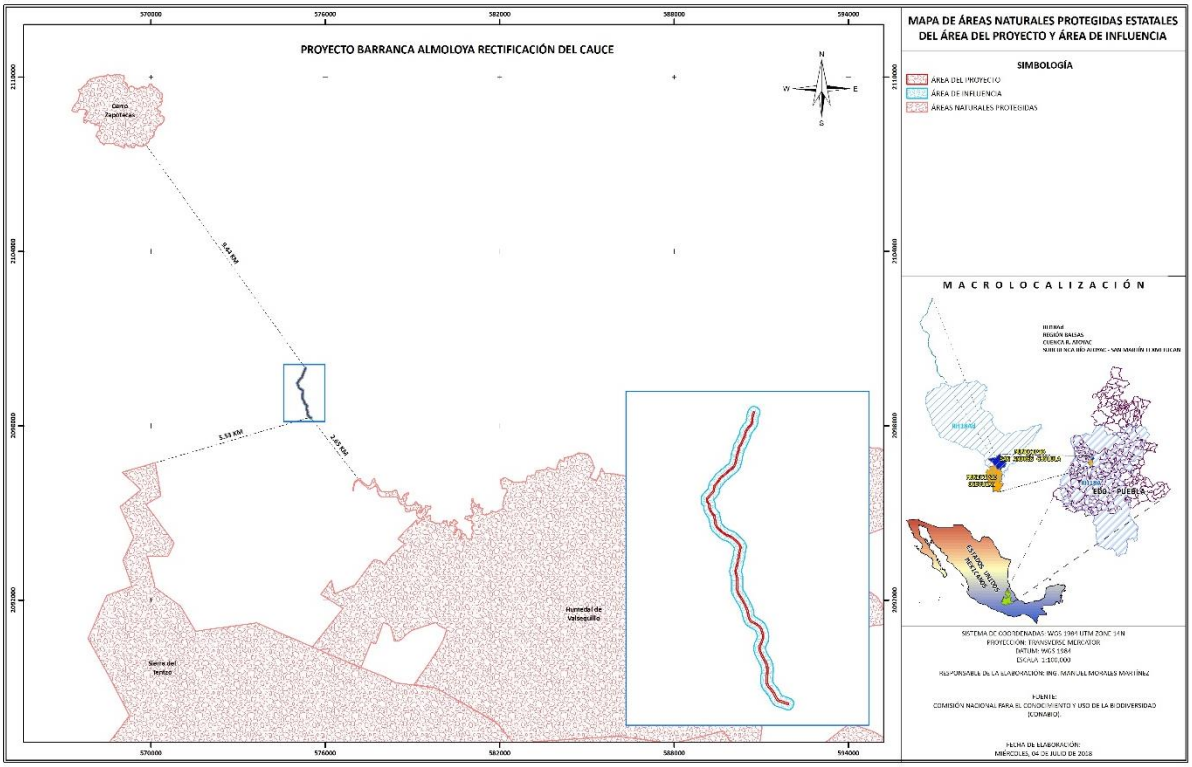


Figura 5. Ubicación del área natural protegida a nivel estatal.

III.2.3 Áreas de importancia ambiental

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP son unidades estables desde el punto de vista ambiental que destacan en la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tiene la oportunidad real de conservación.

Dentro del área del proyecto no se encuentra ninguna Región Terrestre Prioritaria, las más cercanas al proyecto corresponde a La Malinche y Sierra Nevada su ubicación se presenta en el siguiente mapa.

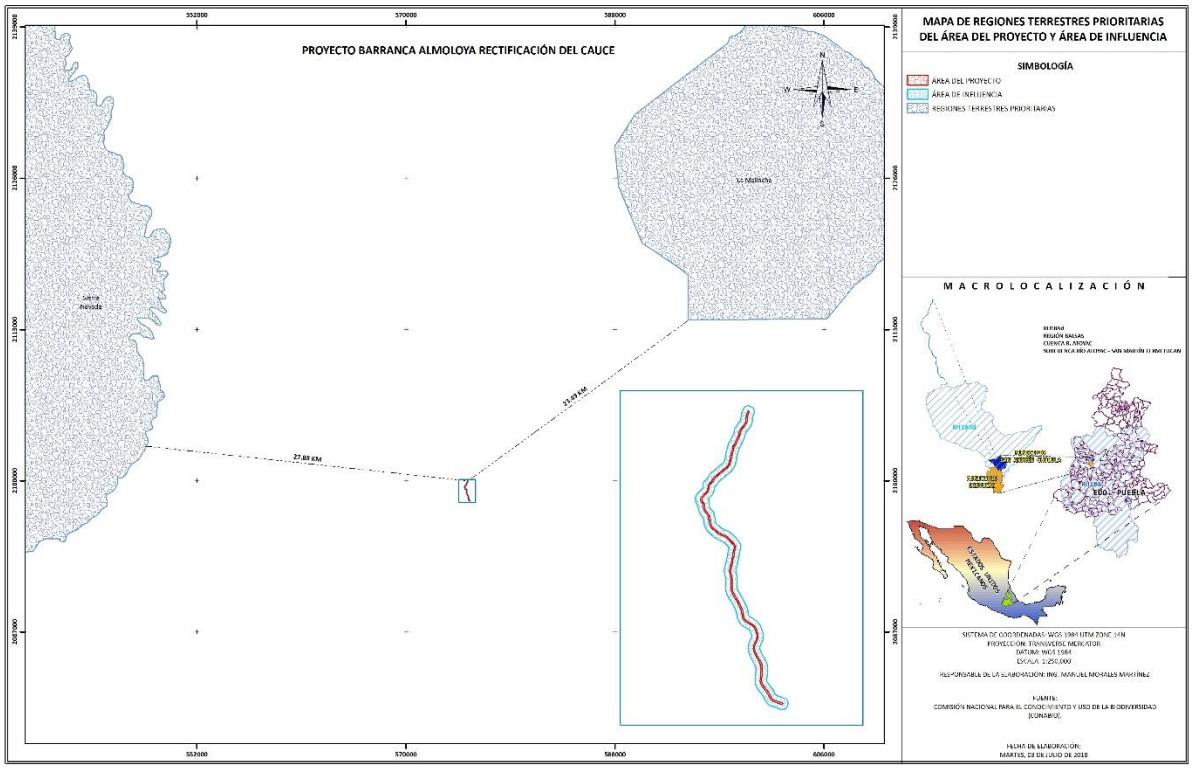


Figura 6. Ubicación del proyecto en relación a la RTP "La Malinche".

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias son áreas que se caracterizan por su biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las mismas, en las que se establece un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de la investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, las RHP más cercana corresponde al Río Amacuzac Lagunas de Zempoala y la Cuenca Oriental Región Centro, y se presenta a continuación referente a su cercanía con el área del proyecto.

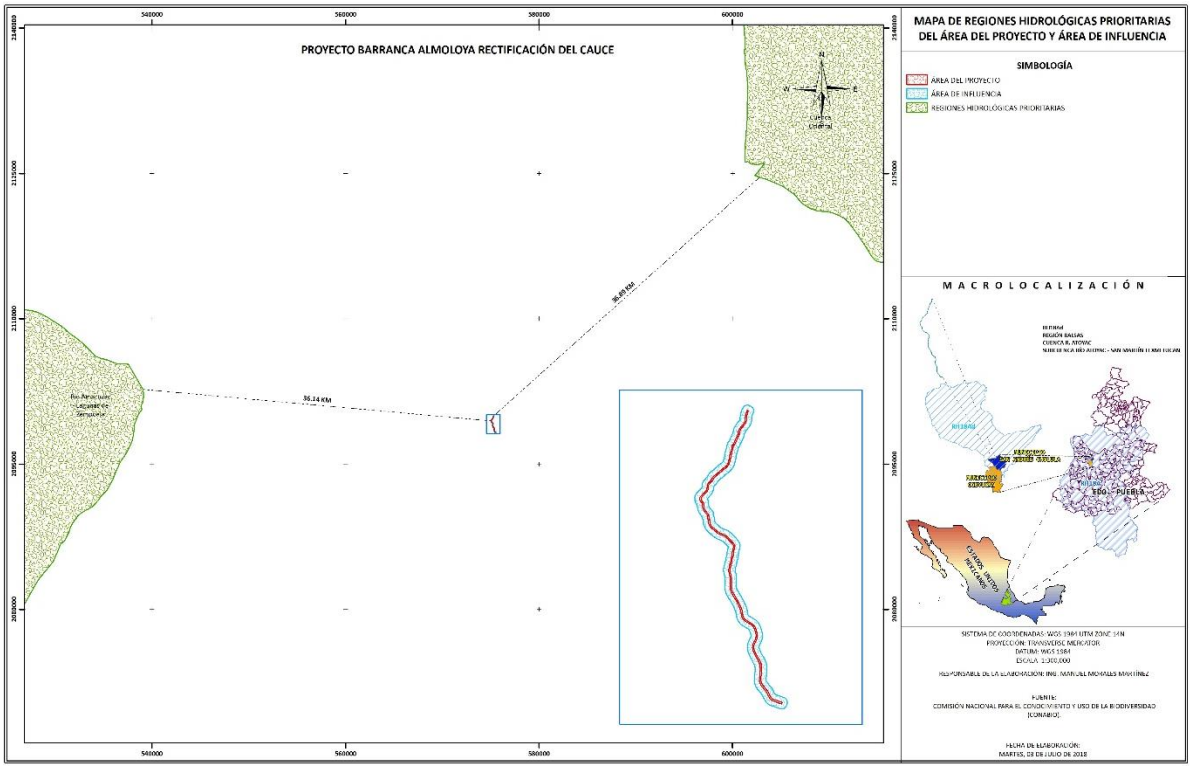


Figura 7. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria "La Malinche" respecto al proyecto.

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

Las AICAs surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. "Historia de las AICAs en México".

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, las más cercanas son la Malinche y Volcanes Iztaccihuatl-Popocatepetl, a continuación, se presenta la ubicación del área del proyecto respecto al AICA.

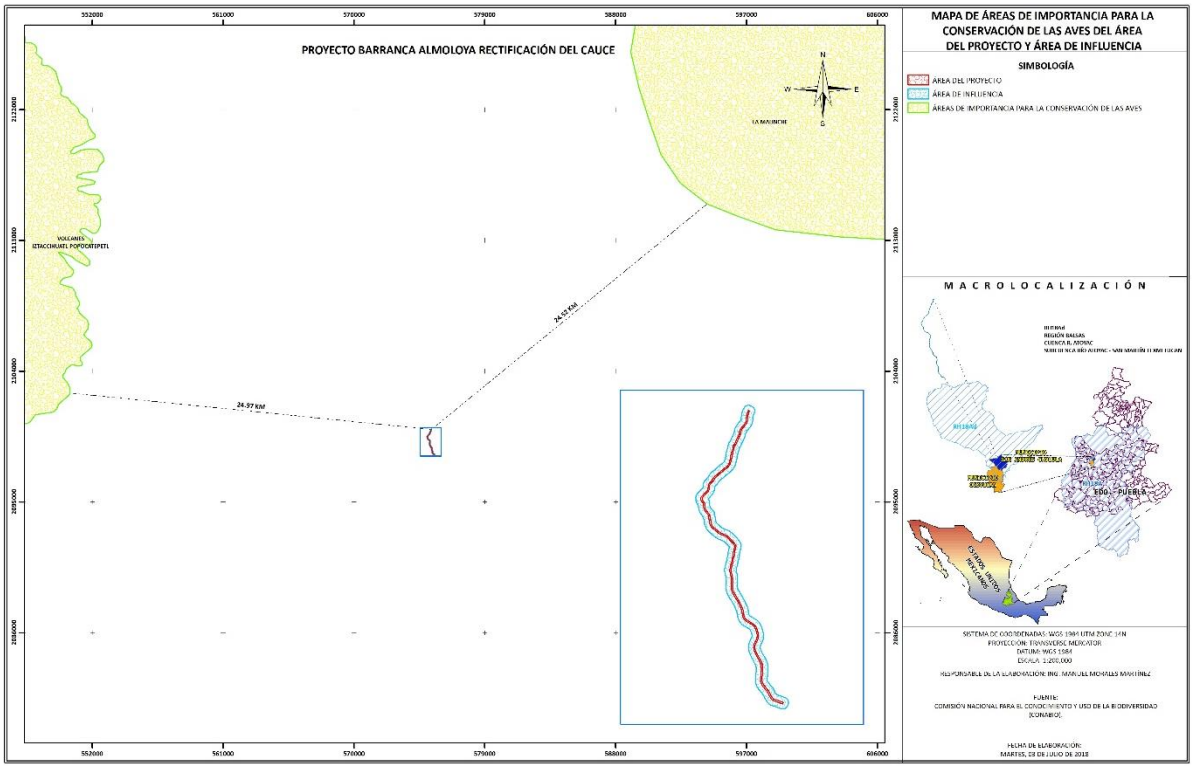


Figura 8. Ubicación del proyecto en relación a la AICA "La Malinche".

III.3. Programas y planes de desarrollo

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo en México es el documento rector del Ejecutivo Federal en el que precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país.

Proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, estableciendo los grandes objetivos de las políticas públicas, las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El Plan Nacional de Desarrollo plantea como objetivo general "Llevar a México a su máximo potencial", y comprende 5 metas nacionales, las cuales se alcanzarán a través de 3 estrategias transversales; lo anterior se observa en la siguiente imagen:



Figura 9. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población, es por ello que el enfoque de la presente administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en el desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura y el acceso a insumos estratégicos, fomenta la competencia y permite mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

En la Meta IV, referente al México Prospero, el cual establece que "en la última década, la inversión impulsada por el sector público en infraestructura en México ha aumentado de 3.1% del PIB a 4.5%. Lo anterior ha contribuido a satisfacer parte de los requerimientos de infraestructura. Sin embargo, sigue existiendo un largo camino por recorrer. La calidad de la infraestructura en algunos de los casos es baja y la conectividad del país debe incrementarse"; así mismo señala que "es necesario potenciar la inversión en este sector, lo que se traducirá en mayor crecimiento y productividad, para lo cual se requiere incrementar la participación privada".

Así también en el Plan Nacional de Desarrollo se menciona a la gestión ambiental, la cual es considerada, como el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, generando con ello las condiciones que permitan el desarrollo de la vida en todas sus formas, es un elemento fundamental para armonizar las actividades productivas y el cuidado del medio ambiente.

Este menciona que la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, control y reversión de los procesos que generan la contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Una gestión ambiental integral, transversal y eficiente cuya finalidad es que contribuya al crecimiento y desarrollo sustentable del país debe basarse en la aplicación efectiva de la ley.

Vinculación: Expuesto lo anterior y dado el ámbito en el cual se desarrolló el proyecto en donde se observó la generación de empleos temporales a través del desarrollo de infraestructura misma que generará una mayor conectividad entre los usuarios.

Cuadro 3. Vinculación de las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 con el proyecto.

ESTRATEGIA 2.5.1	VINCULACIÓN
Transitar hacia un Modelo de Desarrollo Urbano Sustentable e Inteligente que procure vivienda digna para los mexicanos.	Para el proyecto se rectificó y se realizó el revestimiento de la barranca con el fin de canalizar los flujos pluviales para evitar las inundaciones a los poblados cercanos.
ESTRATEGIA 4.3.2.	**VINCULACIÓN**
Promover el trabajo digno o decente.	En la realización de la rectificación y revestimiento de la barranca Almoloya se promovió el empleo a trabajadores de la zona.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2017-2018.

El Plan de Desarrollo Estatal 2017-2018 es un instrumento de política pública que busca establecer un esquema de actuación institucional, sustentado en la planeación, programación, presupuestación, evaluación, orden y control, con apoyo de indicadores estratégicos y de gestión, que permita contar con una administración pública de corte gerencial y con base en resultados.
El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 del estado de Puebla contiene cinco Ejes:

1. Igualdad de oportunidades
2. Prosperidad y empleo
3. Sustentabilidad y medio ambiente
4. Tranquilidad para tu familia
5. Buen gobierno

Se debe diseñar un sistema integral para la formulación ordenada de alternativas de acción que permita incluir la participación social como una práctica común en el actuar del gobierno, estableciendo compromisos certeros, claros y medibles con alta viabilidad administrativa, financiera y política, contribuyendo al fortalecimiento del sistema de planeación democrática y la consolidación del modelo gubernamental de presupuesto con base en resultados que permitan integrar un marco de actuación ordenada y coherente, contar con propuestas que contribuyan al desarrollo integral y sustentable de la entidad, promover los niveles de legitimidad y gobernabilidad, fomentar la relación productiva entre gobierno y sociedad, someter al juicio ciudadano la actuación del gobierno y sentar las bases del presupuesto basados en resultados.

A continuación, se mencionan los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo que se vinculan con el proyecto.

Cuadro 4. Vinculación del proyecto con el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 del estado de Puebla.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2018.			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEAS DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 2 PROSPERIDAD Y EMPLEOS			
Propiciar la estabilidad laboral con prácticas de conciliación con los sectores productivo y laboral, para generar mayor dinamismo económico que permita una mayor inversión en el estado y, en consecuencia, generar fuentes de empleo para jóvenes, mujeres y adultos mayores, mejorando la calidad de vida de las familias poblanas.	Impulsar políticas públicas en coordinación con los tres niveles de gobierno y del sector privado para reducir el desempleo existente en la entidad, mediante la creación de vida de las familias poblanas.	Coadyuvar en la coordinación y el buen entendimiento entre los sectores empresarial y laboral.	Dentro de la realización del proyecto se contó con trabajadores de la zona, el entendimiento entre ambas partes involucradas fue de manera positiva y se obtuvo una buena colaboración.
EJE 3 SUSTENTABILIDAD Y MEDIO AMBIENTE			
Promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales para el bienestar humano.	Utilizar de manera sostenible para el desarrollo urbano, los recursos del agua, bosque y selva, bajo principios de resiliencia y habitabilidad.	28. Integrar la información que proporcionen los prestadores de servicios y monitorear la red de infraestructura hidráulica para detectar áreas de oportunidad y mejora.	Como se ha mencionado el propósito del proyecto fue la realización de rectificación de la sección de la barranca Almoloya, con el fin de que las aguas pluviales tengan su descarga libre en el cauce.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de San Andrés Cholula 2014-2018

El Plan Municipal de Desarrollo, es el documento que integra las estrategias, las acciones y políticas públicas que el Ayuntamiento de San Andrés Cholula llevará a cabo durante la presente administración, misma que comprende el periodo entre febrero de 2014 y octubre de 2018. Este documento que presentamos, tiene su origen en un importante ejercicio de interacción y diálogo entre la población y el gobierno, cuyo fin ha sido crear los programas y líneas de acción, que darán respuesta puntual a las problemáticas presentes en el municipio de San Andrés Cholula. De acuerdo a lo establecido en el al artículo 106 de la ley orgánica municipal para el estado de puebla, el tiempo para realizar y presentar el plan municipal de desarrollo es de 90 días, comenzando a partir del día 15 de febrero, con lo que el plazo concluye el día 15 de mayo de 2014.

El plan municipal parte principalmente a partir de 5 ejes:

- Administración con perspectiva de género, enfoque social y sentido humano.
- Desarrollo económico, competitivo e incluyente.
- Desarrollo urbano sustentable, infraestructura y servicios públicos de calidad.
- Justicia, seguridad y protección civil.
- Gobierno eficaz, eficiente y transparente.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el plan municipal de desarrollo.

Cuadro 5. Vinculación del Plan de desarrollo municipal San Andrés Cholula 2014-2018 con el proyecto.

PUEBLA PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014-2018			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEA DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 1. ADMINISTRACIÓN CON PERSPECTIVA DE GÉNERO, ENFOQUE SOCIAL Y SENTIDO HUMANO			
Mejorar las condiciones de vida de la población vulnerable mediante acciones de asistencia y desarrollo social.	Implementar acciones de asistencia y apoyo social para mitigar la pobreza, mejorara la salud e incrementar la calidad de vida de la población vulnerable.	Comunidades saludables.	Las poblaciones cercanas al área del proyecto es común que se inunden cuando llueve, al realizar el proyecto las aguas pluviales tienen a descargar de manera libre a la Barranca Almoloya.
Impulsar el desarrollo humano de los ciudadanos a través de la generación de nuevas oportunidades.	Ampliar las oportunidades de la población para la promoción del bienestar social y el mejoramiento de la calidad de vida.	Empleo temporal para el mejoramiento del ingreso.	Para la realización del proyecto se llevó a cabo con personal de las zonas aledañas.

III.3.4. Plan Municipal de Desarrollo de Ocoyucan 2014-2018

ACUERDO de Cabildo del Honorable Ayuntamiento del Municipio de Ocoyucan, de fecha 6 de mayo de 2014, por el que aprueba el Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018, de Ocoyucan, Puebla; publicado en el Periódico Oficial del Estado el día lunes 06 de abril de 2015, Numero 02, Segunda Sección, Tomo CDLXXX.

El plan municipal parte principalmente a partir de 4 ejes:

- Desarrollo institucional para un buen gobierno.
- Desarrollo económico sostenible.
- Desarrollo social incluyente.
- Desarrollo ambiental sustentable

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el plan municipal de desarrollo.

Cuadro 6. Vinculación del Plan de desarrollo municipal del municipio de Ocoyucan, puebla 2014-2018 con el proyecto.

Estrategia	Vinculación con el proyecto
EJE 1. DESARROLLO INSTITUCIONAL PARA UN BUEN GOBIERNO	
1.3.1 Reducir los riesgos ocasionados por eventos naturales y contingencias	La problemática que existe en la zona es que cuando llueve se inunda por tal motivo es la rectificación de la barranca, para que todos los colectores y canales viertan el agua pluvial con una descarga libre al cauce de la Barranca Almoloya.

III.4. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN JURÍDICA FEDERAL

III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental o carta magna, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres niveles diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

Cuadro 7. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 4º: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	Con respecto al artículo, lo que el proyecto generó fue la rectificación de la barranca, con el propósito que las aguas pluviales se dirijan a la barranca y así evitar las inundaciones a los poblados cercanos.

III.4.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de Enero de 1998, años más tarde fue reformada y publicada en el DOF el 7 de Enero de 2000, cuya finalidad es garantizar que la población mexicana viva en un ambiente sano y limpio para su desarrollo, salud y bienestar; puntualizar los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, así como también la preservación y protección de la biodiversidad, la gestión adecuada de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de tal manera que se pueda obtener beneficios económicos y la prevención del medio ambiente mediante el desarrollo sustentable. Algunos de los artículos de esta ley, aplicables al proyecto, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, asi como en selvas y zonas áridas;	La obra hidráulica realizada en la barranca Almoloya, tiene como fin que las aguas pluviales vayan directamente a la barranca, en este caso la zona se encuentra muy perturbada debido a que las poblaciones existentes en los alrededores se encuentran cercanas al cauce haciendo que éstas se inunden, por ello se decidió generar la rectificación de la barranca.
Artículo 117: para la prevención y control de la contaminación del agua se consideran los siguientes criterios: **V.** La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	Al rectificar la sección de la barranca genera que el agua pluvial tenga una descarga libre al cauce de la Barranca Almoloya, y así evitar las inundaciones en la zona y por consiguiente el agua no adquirirá sustancias contaminantes.

III.4.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

A continuación, se realiza su vinculación con respecto al proyecto, tomando en cuenta las diversas disipaciones presentadas en esta ley aplicables al proyecto.

Cuadro 9. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 7: Para los efectos de esta Ley se entenderá por: VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;	Dentro del área del proyecto la zona ya está muy perturbada, debido a las poblaciones que se encuentran en los alrededores como se muestra a continuación: 

III.4.4. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.
A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro 10. Vinculación del proyecto con la LGVS.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 3: Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Debido a que la zona está muy perturbada, no hubo necesidad de reubicar especies de fauna, para ello se realizó el ahuyentamiento de estas.
Artículo 79: La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.	Las especies al vivir en las zonas perturbadas están en constante movimiento lo que llevo a utilizar el método de ayuntamiento.

III.4.5. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro 11. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Artículo	**Vinculación**
Art. 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan. La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.	La rectificación de la sección de la barranca tiene el fin de que el agua pluvial tenga una descarga libre al cauce de la Barranca Almoloya, para evitar las inundaciones a los poblados cercanos.
Art. 100. "La Comisión" establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las	Las acciones que se realizaron fueron de los más pertinentes para evitar daños y se tomó en

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Artículo	**Vinculación**
condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.	cuenta todas las normas necesarias para dicho trabajo.

III.4.7. Instrumentos de regulación jurídica estatal

III.4.7.1. Constitución política del Estado de Puebla.

Artículo 121: El Ejecutivo del Estado y los Municipios promoverán, en sus respectivas competencias, mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, a través de la preservación del equilibrio ecológico y protección del ambiente, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Al efecto se dictarán las leyes y disposiciones necesarias.

Vinculación: El proyecto establecerá medidas preventivas, mitigación y/o compensación, para contribuir en la preservación del equilibrio ecológico en el sitio y zona aledaña. El desarrollo del proyecto no afectará la vegetación que se encuentre cercana al área del proyecto.

III.4.7.2. Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley fue publicada el 26 de mayo del 2013, en la cual se establece los diversos lineamientos para la planeación, ordenamiento, reglamentación de funciones, conservación, mejoramiento y crecimiento ordenado de los centros de población y de la zona y conjuntos urbanos, estableciendo los diversos mecanismos de participación y coordinación para los sectores público, social y privado en la planeación y gestión urbana con la cual se busca un desarrollo urbano sustentable.

Cuadro 12. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

LEY DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 79: Son normas básicas para el ordenamiento de los Asentamientos Humanos las siguientes: V. En materia de protección del entorno ambiental: a) Se protegerá y en su caso se aprovecharán de manera sustentable los recursos naturales con que cuenta el territorio del Estado, para el caso de los árboles, con criterio dasonómico urbano; para el agua y el suelo con un adecuado programa de explotación racional de los recursos naturales y para el aire, el control de la contaminación atmosférica provocada por fuentes fijas y móviles.	El área del proyecto está muy perturbada debido a las poblaciones cercanas, es por ello que casi ya no existe vegetación en la zona del proyecto. Sin embargo se tomaran medidas para los recursos naturales. 

III.4.7.3. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley define los lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, induce un ordenamiento ecológico del territorio estatal, tomando en cuenta que el desarrollo debe ser compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, promueve el aprovechamiento de manera plena y sustentable de los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza, y cuida el ambiente y los

recursos naturales, a partir de la reordenación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las Leyes vigentes en el Estado.

Cuadro 13. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto.

LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 2º: Será de utilidad pública: III. La instrumentación de los mecanismos necesarios para la prevención y control de la contaminación en la atmósfera, agua y suelo dentro del Estado	El proyecto tiene como objetivo que las aguas pluviales tengan la descarga libre al cauce de la Barranca Almoloya, con el fin de evitar inundaciones en los poblados cercanos.

III.5. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

A continuación, se presenta las diversas normas oficiales mexicana aplicable al proyecto misma que serán contempladas durante el desarrollo de este.

Cuadro 14. Vinculación del proyecto con NOM´s.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
NOM-045-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	Conforme a lo establecido en la Nom, los vehículos utilizados circularon utilizando diésel, teniendo en cuenta todas las precauciones.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación	La presente norma es vinculante al proyecto debido a que se prevé durante el proyecto la implementación de vehículos que operen con gasolina, por ende se adoptaron diversas medidas y lineamientos que establece esta norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
	Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	
NOM-050-SEMARNAT-1993	Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La presente norma es vinculante al proyecto ya que durante las actividades de construcción se emplearon vehículos automotores y algunos con motor de gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, mismos que se prevé que generen emisiones a la atmosfera por lo que deberán apegarse al programa estatal de verificación vehicular y los diversos lineamientos establecidos en la presente norma.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	Como ya se ha mencionado el área está muy perturbada la vegetación que existe es secundaria debido a las poblaciones cercanas al proyecto. Se realizó el estudio sin embrago es poca la vegetación existente y no se tiene especies en esta Norma.
NOM-017-STPS-2008	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.	La presente norma es aplicable al proyecto debido a las diversas medidas de prevención y protección de accidentes en el área de trabajo, a fin de cumplir con las normas de seguridad e higiene necesarias para que los trabajadores desarrollen sus actividades en condiciones seguras.

De acuerdo con el análisis de concordancia jurídica descrito para el proyecto, se puede observar que no existen incongruencias ni incompatibilidades para el desarrollo del mismo en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden; por lo contrario, se observa un proceso de afinidad de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, tanto en su etapa de desarrollo como en su futura operación, por lo cual se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

ÍNDICE GENERAL

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... .1

I.1 Datos generales del proyecto..... 1
I.1.1 Nombre del proyecto..... 1
I.1.2 Ubicación del proyecto..... 2
I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO..... 6
I.1.4 Presentación de la documentación legal..... 7
I.2 Datos generales del promovente..... 7
I.2.1 Nombre o Razón Social..... 7
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE..... 7
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL..... 7
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL..... 7
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 7
I.3.1 Nombre o razón social..... 7
I.3.2 Registro federal de contribuyentes..... 7
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio..... 8
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio..... 8

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto. 2
Cuadro 2. Cronograma de actividades..... 6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel regional..... 1
Figura 2. Delimitación del área del proyecto. 5

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

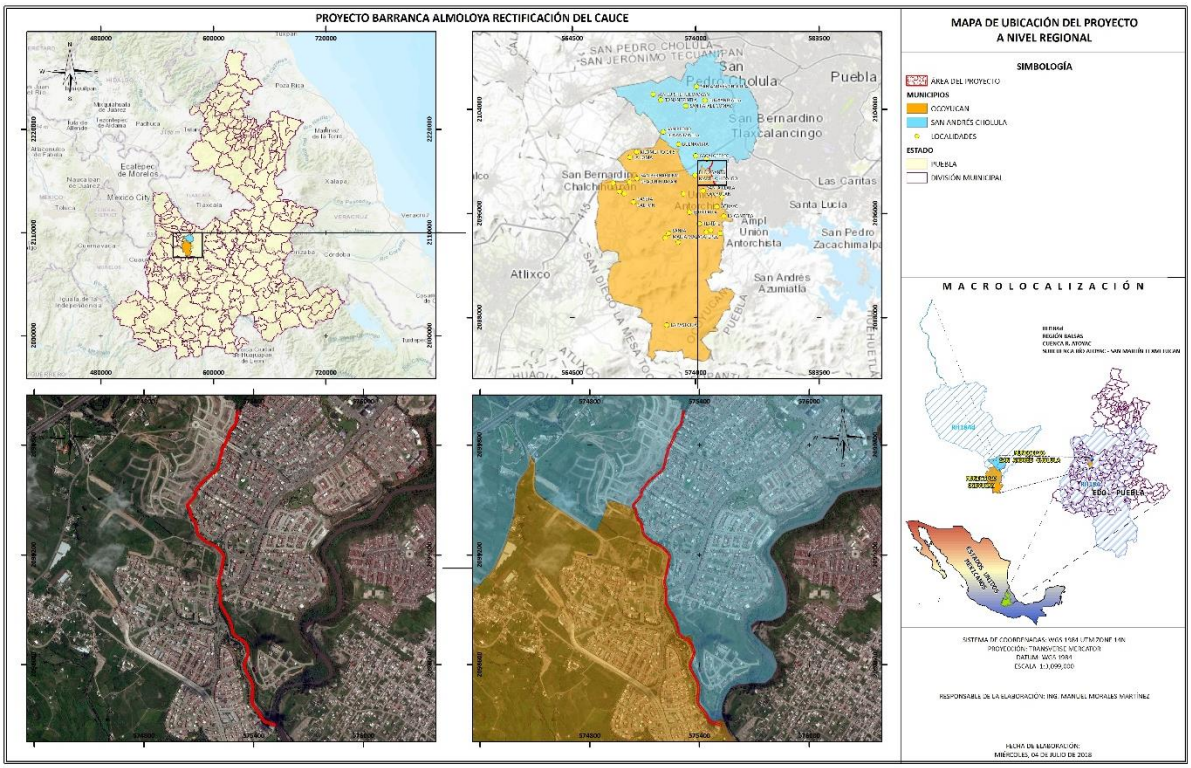


Figura 1. Ubicación del proyecto a nivel regional.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"PROYECTO BARRANCA ALMOLOYA RECTIFICACIÓN DEL CAUCE, CONSISTENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE DOS MUROS DE CONTENCIÓN (MAMPOSTERÍA) A LAS MÁRGENES DE LA BARRANCA ALMOLOYA Y PISO DE CONCRETO ARMADO EN LA PLANTILLA DE LA BASE DEL ARROYO DE AGUA, DEL CLÚSTER LA PLATA AL RÍO ATOYAC, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS CHOLULA, ESTADO DE PUEBLA".

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación geopolítica del área del proyecto del presente estudio se encuentra en el Estado de Puebla, el cual se ubica en la zona centro oriente del país, limita al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero.

El proyecto se ubica en el municipio de San Andrés Cholula, Estado de Puebla. La zona de estudio se localiza en la parte centro-oeste del Estado de Puebla. Colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula.

Las coordenadas UTM (Zona 14 Q Datum WGS 84) del polígono perteneciente al área del proyecto, se presentan en el siguiente cuadro y respecto a su ubicación se puede apreciar en el croquis presentado en la siguiente figura, así como el plano correspondiente a la delimitación del área del proyecto a través de sus coordenadas.

Cuadro 1. Coordenadas del área del proyecto.

VÉRTICE	X	Y
1	575315	2099988.69
2	575321.61	2099984.75
3	575317.35	2099977.59
4	575312.59	2099963.39
5	575309.28	2099944.93
6	575309.99	2099937.43
7	575308.86	2099927.3
8	575306	2099917.54
9	575301.51	2099908.86
10	575296.1	2099902.48
11	575290.96	2099895.77
12	575283.62	2099889.06
13	575269.72	2099866.35
14	575266.33	2099846.92
15	575240.37	2099789.16
16	575232.72	2099779.29
17	575228.88	2099758.76
18	575223.22	2099742.71
19	575218.66	2099724.08
20	575216.66	2099706.85
21	575211.66	2099689.8
22	575207.85	2099673.81

VÉRTICE	X	Y
98	575373.51	2098663.15
99	575372.84	2098656.47
100	575371.45	2098649.9
101	575369.36	2098643.52
102	575366.59	2098637.4
103	575365.97	2098636.24
104	575355.39	2098613.01
105	575353.92	2098607.12
106	575353.13	2098601.11
107	575353.04	2098595.04
108	575353.63	2098589.01
109	575354.92	2098583.08
110	575356.87	2098577.33
111	575368.92	2098549.9
112	575383.39	2098524.71
113	575384.17	2098525.16
114	575386.44	2098521.22
115	575390.34	2098513.74
116	575393.63	2098505.96
117	575396.29	2098497.95
118	575398.29	2098489.75
119	575399.62	2098481.42

VÉRTICE	X	Y
195	575363.72	2098650.85
196	575365.08	2098656.74
197	575365.78	2098662.75
198	575365.81	2098668.8
199	575365.16	2098674.82
200	575356.1	2098705.97
201	575352.44	2098712.94
202	575348.13	2098719.52
203	575343.21	2098725.66
204	575312.69	2098744.33
205	575307.15	2098746.96
206	575301.95	2098750.22
207	575297.16	2098754.05
208	575292.85	2098758.41
209	575289.07	2098763.24
210	575285.88	2098768.48
211	575283.31	2098774.04
212	575281.4	2098779.87
213	575274.61	2098816.63
214	575260	2098851.21
215	575250.33	2098869.03
216	575240.01	2098885.82

VÉRTICE	X	Y
23	575197.19	2099658.29
24	575186.28	2099648.32
25	575174.85	2099640.97
26	575163.76	2099630.82
27	575153.05	2099621.92
28	575142.14	2099612.27
29	575131.27	2099603.92
30	575121.46	2099595.27
31	575113.41	2099583.01
32	575105.9	2099572.01
33	575096.96	2099562.17
34	575087.65	2099551.02
35	575083.8	2099521.91
36	575077.29	2099510.99
37	575069.76	2099503.9
38	575060.65	2099493.36
39	575052.26	2099484.92
40	575043.14	2099475.26
41	575043.72	2099462.71
42	575057.62	2099444.65
43	575058.12	2099423.33
44	575063.69	2099406.64
45	575074.46	2099390.83
46	575085.89	2099379.59
47	575088.43	2099360.9
48	575093.03	2099342.84
49	575094.16	2099327.28
50	575102.57	2099309.94
51	575115.86	2099297.16
52	575129.54	2099285.57
53	575140.66	2099276.29
54	575152.91	2099268.24
55	575165.62	2099263.29
56	575179.63	2099258.07
57	575194.32	2099249.13
58	575206.18	2099237.51
59	575219.21	2099224.91

VÉRTICE	X	Y
120	575400.28	2098473
121	575400.26	2098464.56
122	575399.56	2098456.15
123	575395.96	2098427.17
124	575395.05	2098406.98
125	575395.13	2098401.6
126	575395.85	2098396.28
127	575397.19	2098391.07
128	575399.14	2098386.06
129	575401.67	2098381.32
130	575404.74	2098376.91
131	575411.23	2098368.68
132	575423.17	2098353.46
133	575432.66	2098341.77
134	575435.59	2098337.81
135	575438.16	2098333.6
136	575440.33	2098329.18
137	575444.44	2098319.76
138	575446.14	2098316.29
139	575448.13	2098312.98
140	575455.46	2098301.84
141	575460.19	2098296.16
142	575461.8	2098294.5
143	575463.64	2098293.11
144	575465.66	2098292
145	575467.83	2098291.22
146	575480.25	2098287.77
147	575519.9	2098273.33
148	575516.64	2098264.4
149	575477.35	2098278.72
150	575465.29	2098282.06
151	575461.77	2098283.34
152	575458.48	2098285.13
153	575455.49	2098287.39
154	575452.89	2098290.08
155	575447.82	2098296.18
156	575440.19	2098307.75

VÉRTICE	X	Y
217	575233.7	2098896.63
218	575221.04	2098918.51
219	575218.72	2098922.33
220	575212.56	2098939.69
221	575213.68	2099004.52
222	575213.4	2099008.71
223	575212.25	2099013.5
224	575204.15	2099045.83
225	575202.89	2099050.51
226	575207.04	2099065.63
227	575212.45	2099088.73
228	575215.62	2099098.69
229	575218.03	2099116.55
230	575224.22	2099135.22
231	575225.23	2099153.01
232	575229.22	2099171.79
233	575234.39	2099192.34
234	575226.38	2099204.86
235	575213.61	2099219.61
236	575200.81	2099231.99
237	575189.56	2099243.01
238	575176.26	2099251.11
239	575162.88	2099256.09
240	575149.36	2099261.36
241	575136.07	2099270.1
242	575124.58	2099279.67
243	575110.7	2099291.45
244	575096.24	2099305.35
245	575086.59	2099325.25
246	575085.4	2099341.6
247	575080.85	2099359.43
248	575078.61	2099375.95
249	575068.52	2099385.87
250	575056.72	2099403.19
251	575050.45	2099421.99
252	575049.98	2099441.95
253	575036.14	2099459.93

VÉRTICE	X	Y
60	575232.57	2099209.48
61	575242.67	2099193.69
62	575236.72	2099170.05
63	575232.89	2099151.98
64	575231.85	2099133.77
65	575225.57	2099114.81
66	575223.16	2099097
67	575219.87	2099086.68
68	575214.51	2099063.73
69	575210.87	2099050.49
70	575211.6	2099047.77
71	575219.72	2099015.34
72	575221.04	2099009.88
73	575221.38	2099004.71
74	575220.29	2098940.95
75	575225.72	2098925.65
76	575227.66	2098922.44
77	575240.36	2098900.5
78	575246.62	2098889.77
79	575257	2098872.88
80	575266.94	2098854.55
81	575282.03	2098818.85
82	575288.92	2098781.57
83	575290.59	2098776.56
84	575292.84	2098771.78
85	575295.63	2098767.3
86	575298.93	2098763.17
87	575302.68	2098759.45
88	575306.84	2098756.19
89	575311.35	2098753.45
90	575316.15	2098751.24
91	575348.18	2098731.64
92	575352.63	2098726.36
93	575356.65	2098720.74
94	575360.22	2098714.83
95	575363.33	2098708.67
96	575372.68	2098676.54

VÉRTICE	X	Y
157	575437.79	2098311.76
158	575435.74	2098315.96
159	575431.62	2098325.38
160	575429.83	2098329.03
161	575427.71	2098332.51
162	575425.29	2098335.78
163	575415.74	2098347.54
164	575403.77	2098362.81
165	575397.28	2098371.03
166	575393.56	2098376.36
167	575390.5	2098382.1
168	575388.15	2098388.16
169	575386.52	2098394.46
170	575385.66	2098400.9
171	575385.56	2098407.4
172	575386.49	2098427.97
173	575390.13	2098457.32
174	575390.77	2098464.97
175	575390.78	2098472.64
176	575390.19	2098480.29
177	575388.97	2098487.87
178	575387.15	2098495.33
179	575384.74	2098502.61
180	575381.75	2098509.68
181	575378.2	2098516.49
182	575375.94	2098520.42
183	575376.72	2098520.87
184	575362.04	2098546.42
185	575349.78	2098574.33
186	575347.78	2098580.04
187	575346.36	2098585.91
188	575345.53	2098591.9
189	575345.3	2098597.94
190	575345.67	2098603.97
191	575346.63	2098609.94
192	575348.19	2098615.78
193	575359.08	2098639.69

VÉRTICE	X	Y
254	575035.3	2099478.17
255	575046.73	2099490.28
256	575055	2099498.6
257	575064.19	2099509.23
258	575071.22	2099515.86
259	575076.37	2099524.49
260	575080.31	2099554.25
261	575091.15	2099567.22
262	575099.84	2099576.8
263	575107.01	2099587.3
264	575115.59	2099600.36
265	575126.37	2099609.87
266	575137.24	2099618.21
267	575148.04	2099627.77
268	575158.7	2099636.62
269	575170.13	2099647.09
270	575181.56	2099654.45
271	575191.34	2099663.38
272	575200.69	2099676.99
273	575204.21	2099691.78
274	575209.09	2099708.39
275	575211.07	2099725.44
276	575215.83	2099744.92
277	575221.43	2099760.76
278	575225.49	2099782.53
279	575233.73	2099793.15
280	575258.91	2099849.19
281	575262.39	2099869.12
282	575277.62	2099894.01
283	575285.26	2099900.99
284	575290.1	2099907.32
285	575295.07	2099913.17
286	575298.82	2099920.42
287	575301.28	2099928.82
288	575302.25	2099937.49
289	575301.51	2099945.25
290	575305.11	2099965.31

VÉRTICE	X	Y
97	575373.46	2098669.87

VÉRTICE	X	Y
194	575361.71	2098645.14

VÉRTICE	X	Y
291	575310.31	2099980.82
292	575315	2099988.69

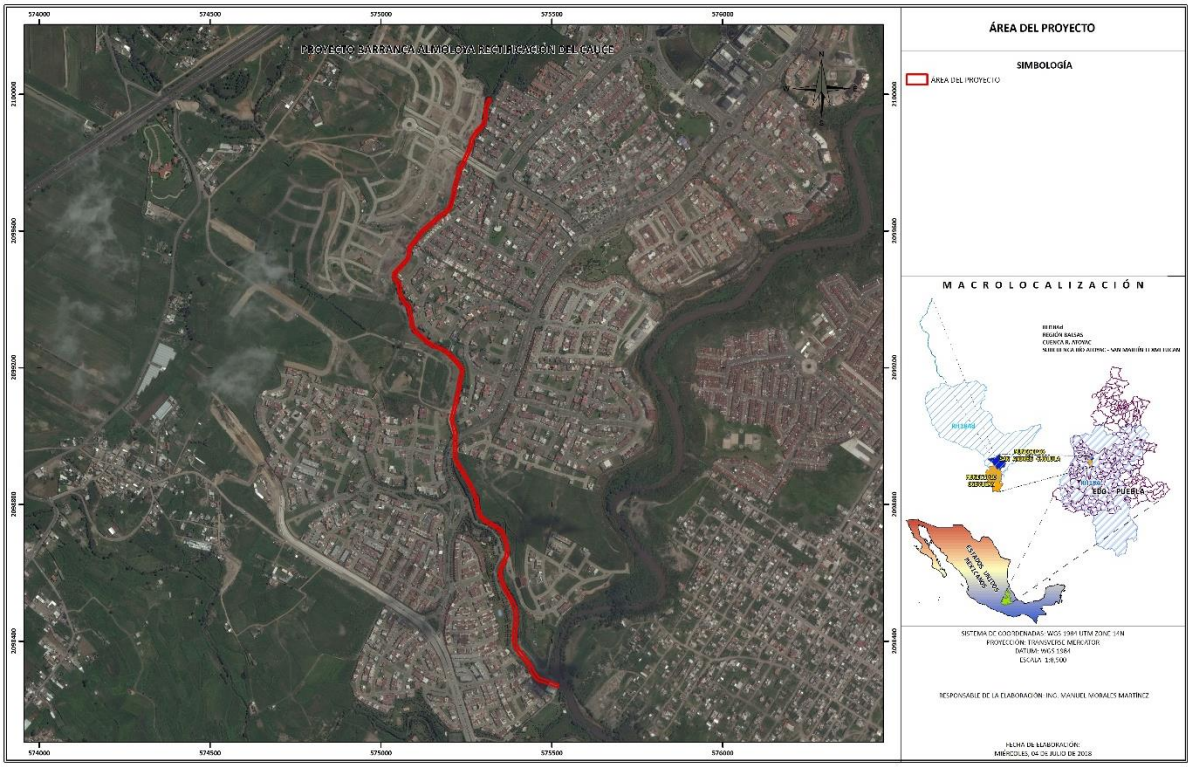


Figura 2. Delimitación del área del proyecto.

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

El proyecto tendrá una vida útil de 25 años, en el siguiente cuadro se presentan las etapas y actividades comprendidas en el área del proyecto. La etapa de preparación del sitio y construcción, se desarrollarán las primeras 8 semanas.

Cuadro 2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	AÑO 1														AÑO 2	AÑO 4	AÑO 6	AÑO 8	AÑO 10	AÑO 12	AÑO 14	AÑO 16	AÑO 18	AÑO 20	AÑO 22	AÑO 24	AÑO 25
	MESES																										
	1				2				3				6	12													
	SEMANAS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12															
Preparación del sitio																											
Delimitación																											
Ahuyentamiento de fauna																											
Trazo y nivelación																											
Despalme																											
Construcción																											
Bombeo de achique con bomba autocebante																											
Terraplenes y revestimientos																											
Ahuyentamiento de fauna																											
Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco																											
Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos																											
Suministro y colocación de malla electrosoldada																											
Fabricación, colado de concreto vibrado y curado																											
Suministro y colocación de acero de refuerzo																											
Operación y mantenimiento																											
Monitoreo de las obras realizadas.																											
Actividades de limpieza del cause																											

I.1.4PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

Se anexa la documentación legal

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

INMOBILIARIA LIGURIA, S. A. DE C. V.

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

Clave del RFC: ILI011126H23

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

C. Alejandro Posada Cueto.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL



I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Arbor Consejería Ambiental, S. de R.L. de C.V.

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[redacted]

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Ing. Elizabeth Etchegaray Morales

Ing. Manuel Morales Martínez

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ÍNDICE GENERAL

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 1
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 1
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO 1
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 2
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA 7
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO 8
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 9
II.1.7. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 17
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 17
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 23
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO 24
II.2.2.1. DELIMITACIÓN DEL SITIO 24
II.2.2.2. AHUYENTAMIENTO DE FAUNA 25
II.2.2.3. TRAZO Y NIVELACIÓN 26
II.2.2.4. DESPALME DE MATERIAL 28
II.2.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 35
II.2.3.1. BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE 35
II.2.3.2. TERRAPLENES Y REVESTIMIENTO 36
II.2.3.3. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE HIDRÁULICA 40
II.2.3.4. VACIADO DE MUROS DE MAMPOSTERÍA 42
II.2.3.5. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA 44
II.2.3.6. FABRICACIÓN DE CONCRETO 45
II.2.3.7. COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO 49
II.2.3.8. SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO. 49
II.2.4. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 51
II.2.4.1. MONITOREO Y VERIFICACIÓN DE OBRAS REALIZADAS 52
II.2.4.2. EXTRACCIÓN DE BASURA Y LIMPIEZA DEL CAUSE 53
II.2.5. MAQUINARIA Y EQUIPO IMPLEMENTADO 54
II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 55
II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 55
II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS 55
II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA 55
II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas de delimitación del área del proyecto 2
Cuadro 2. Clasificación de superficies del área del proyecto. 4
Cuadro 3. Costo total requerido (inversión + gastos de operación+ costos medidas) 7
Cuadro 4. Clasificación de superficie afectada por el proyecto 8
Cuadro 5. Usos permanentes del área del proyecto 9
Cuadro 6. Análisis topo hidráulico de la sección de la barranca de Almoloya (cuadro 1) 17

Cuadro 7. Análisis topo hidráulico de la sección de la barranca de Almoloya (cuadro 2) 17
Cuadro 8. Dimensiones de las secciones según el kilometraje y el incremento en la base de las secciones que obedece a la combinación de factores como el tiempo de concentración, intensidad, pendiente, área tributaria. 18
Cuadro 9. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto. 23
Cuadro 10. Cronograma de actividades. 24
Cuadro 11. Caracterización de excavadora 320 CAT 28
Cuadro 12. Características del tractor de cadena D5T 28
Cuadro 13. Características camión volteo CT600 equipo estándar 29
Cuadro 14. Volumen a remover a lo largo del trazo del cause 30
Cuadro 15. Caracterización bomba achique 35
Cuadro 16. Volumen de corte y terraplén ejecutados en el proyecto 37
Cuadro 17. Dimensiones de material colocada como base hidráulica a lo largo del cause 40
Cuadro 18. Dimensiones de malla electrosoldada colocadas a lo largo de trazo del cause 44
Cuadro 19. Datos técnicos serie BRIDGE MAXX ESTÁNDAR 10.5 48
Cuadro 20. Dimensiones de concreto colocadas a lo largo de trazo del cause 50
Cuadro 21. Equipo, maquinaria e insumos implementados en la realización de las actividades 54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación del proyecto 2
Figura 2. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 1) 4
Figura 3. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 2) 5
Figura 4. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 3) 5
Figura 5. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 4) 6
Figura 6. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 5) 6
Figura 7. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 6) 7
Figura 8. Área del proyecto 8
Figura 9. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 1) 9
Figura 10. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 2) 10
Figura 11. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 3) 10
Figura 12. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 4) 11
Figura 13. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 5) 11
Figura 14. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 6) 12
Figura 15. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 7) 12
Figura 16. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 8) 13
Figura 17. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 9) 13
Figura 18. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 10) 14
Figura 19. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 11) 14
Figura 20. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 12) 15
Figura 21. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 13) 15
Figura 22. Condiciones del cauce antes de la intervención 16
Figura 23. Condiciones del cauce presentes actualmente 16
Figura 24. Establecimiento de márgenes de cause 25
Figura 25. Técnica implementada en el ayuntamiento de fauna 25
Figura 26. Ejemplos de trazo y nivelación. 26
Figura 27. Ejemplificación de plano topográficos del proyecto 27
Figura 28. Excavadora 320 CAT Implementada durante el despalme 28
Figura 29. Tractor de cadena D5T 29
Figura 30. Camión volteo CT660 equipos estándar 30
Figura 31. Área de despalme (Plano 1) 32
Figura 32. Área de despalme (Plano 2) 32
Figura 33. Área de despalme (Plano 3) 33

Figura 34. Área de despalme (Plano 4) 33
Figura 35. Área de despalme (Plano 5) 34
Figura 36. Área de despalme (Plano 6) 34
Figura 37. Bomba de achique 6” de diámetro y 18 hp 36
Figura 38. Corte y terraplén 39
Figura 39. Motoniveladora 140K 39
Figura 40. vibro compactador CAT® CB-534D WX 40
Figura 41. Ejemplo de colocación de base hidráulica 42
Figura 42. Diseño en planta de los muros de mampostería 43
Figura 43. Muros de mampostería 43
Figura 44. Ejemplificación de la malla electrosoldada implementada 45
Figura 45. Elaboración de concreto 47
Figura 46. Diagrama de proceso de producción de concreto 47
Figura 47. Camión BRIDGE MAXX ESTÁNDAR 10.5 48
Figura 48. Ejemplificación del colocado del concreto 51
Figura 49. Acero de refuerzo 49
Figura 50. Estatus actual del proyecto (Figura 1) 52
Figura 51. Estatus actual del proyecto (Figura 2) 52
Figura 52. Ejemplificación de la limpieza del cause 53
Figura 53. Ejemplificación del desazolve del cause 54

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

Como premisa para la realización del presente proyecto se establece el resolutivo emitido por la procuraduría federal de protección al ambiente (PROFEPA), delegación federal en el estado de Puebla, expediente número PPFPA/27.2/2C.27.5/0003/18-119, N° de control 019-04 (ANEXO X. ACTA PROFEPA), en donde la PROFEPA dictamina asuntos relacionados entorno a actividades ya realizadas, misma correspondiente al proyecto en cuestión, en dicho oficio como medida técnica correctiva se establece que la persona moral "INMOBILIARIA LIGURIA, S.A. DE C.V" deberá presentar a PROFEPA previa validación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Autorización en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental para el PROYECTO BARRANCA ALMOLOYA RECTIFICACIÓN DEL CAUCE CONSISTENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE DOS MUROS DE CONTENCIÓN (MAMPOSTERÍA) A LAS MÁRGENES DE LA BARRANCA ALMOLOYA Y PISO DE CONCRETO ARMADO EN LA PLANTILLAS DE LA BASE DEL ARROLLO DE AGUA, DEL CLÚSTER LA PLATA AL RÍO ATOYAC, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS CHOLULA, ESTADO DE PUEBLA, de conformidad con los artículos 28 facción I, XII, 30 párrafo primero y 31 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente y 5° inciso A) fracción III y IX de su Reglamento En Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, motivo por el cual se somete a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental para obtener la autorización en torno a obras hidráulicas y actividades que corresponden a asuntos de competencia federal.

Para este caso el proyecto en cuestión consistió en la rectificación de 2.02966 km de cauce, dentro de las cuales se incluyó la construcción de dos muros de contención de mampostería y la estabilización de piso de concreto armado en las plantillas de la base del arroyo de agua, misma que ya fue ejecutada, es por ello que para el desarrollo de la presente manifestación de impacto ambiental se realizará considerando los elementos que fueron involucrados en la rectificación del cauce y como estos interactuaron con el medio, hasta generar el escenario actual, con lo que se buscará determinar la magnitud y efectos que generó el proyecto sobre el medio.

II.1.2. Selección del sitio

Para dar a conocer el criterio principal para la selección del sitio en donde se llevó a cabo el proyecto es necesario establecer que, en el cauce que conduce la barranca de Almoloya existen diversas problemáticas de tipo ambientales, una de ellas y la principal es que en épocas de lluvia el nivel de flujo de agua se incrementa a tal grado que se desplaza fuera del caudal a causa de la fuerza que lleva la corriente y sumado a que el cauce en parte conduce aguas provenientes de actividades de tipo antropogénicas, lo que genera una afectación directa a la calidad de vida de los pobladores presentes en las inmediaciones a lo largo de la barranca.

A raíz de lo anteriormente descrito se puede establecer que el sitio seleccionado se llevó a cabo en función a la subsanación del problema que tiene incidencia específicamente a lo largo de la barranca, por lo que las

alternativas de actuación en torno a la ubicación se refieren para llevar a cabo el proyecto es única por los motivos anteriormente expuestos.

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

En la siguiente figura se muestra el plano de ubicación del proyecto, las coordenadas correspondientes a la delimitación del área del proyecto se presentan en el siguiente cuadro.

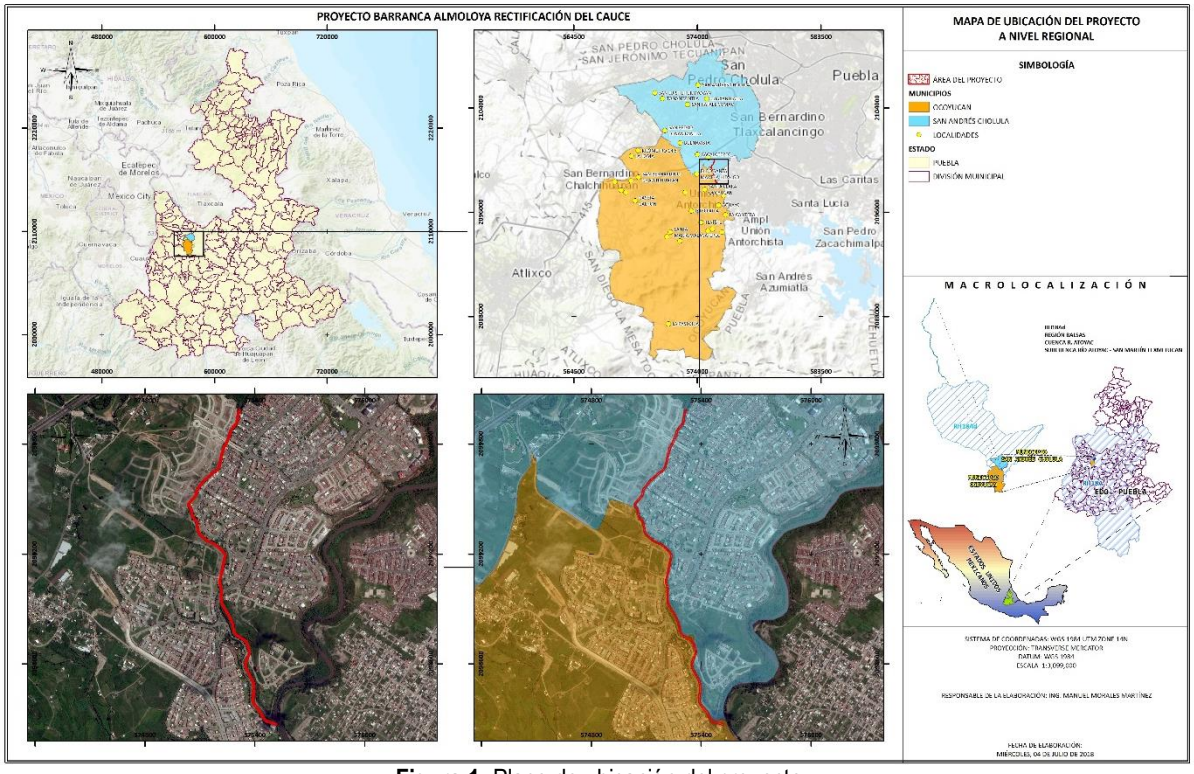


Figura 1. Plano de ubicación del proyecto

Cuadro 1. Coordenadas de delimitación del área del proyecto

ÁREA DEL PROYECTO											
Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
1	575315	2099988.69	74	575220.29	2098940.95	147	575519.9	2098273.33	220	575212.56	2098939.69
2	575321.61	2099984.75	75	575225.72	2098925.65	148	575516.64	2098264.4	221	575213.68	2099004.52
3	575317.35	2099977.59	76	575227.66	2098922.44	149	575477.35	2098278.72	222	575213.4	2099008.71
4	575312.59	2099963.39	77	575240.36	2098900.5	150	575465.29	2098282.06	223	575212.25	2099013.5
5	575309.28	2099944.93	78	575246.62	2098889.77	151	575461.77	2098283.34	224	575204.15	2099045.83
6	575309.99	2099937.43	79	575257	2098872.88	152	575458.48	2098285.13	225	575202.89	2099050.51
7	575308.86	2099927.3	80	575266.94	2098854.55	153	575455.49	2098287.39	226	575207.04	2099065.63
8	575306	2099917.54	81	575282.03	2098818.85	154	575452.89	2098290.08	227	575212.45	2099088.73
9	575301.51	2099908.86	82	575288.92	2098781.57	155	575447.82	2098296.18	228	575215.62	2099098.69
10	575296.1	2099902.48	83	575290.59	2098776.56	156	575440.19	2098307.75	229	575218.03	2099116.55
11	575290.96	2099895.77	84	575292.84	2098771.78	157	575437.79	2098311.76	230	575224.22	2099135.22
12	575283.62	2099889.06	85	575295.63	2098767.3	158	575435.74	2098315.96	231	575225.23	2099153.01
13	575269.72	2099866.35	86	575298.93	2098763.17	159	575431.62	2098325.38	232	575229.22	2099171.79
14	575266.33	2099846.92	87	575302.68	2098759.45	160	575429.83	2098329.03	233	575234.39	2099192.34
15	575240.37	2099789.16	88	575306.84	2098756.19	161	575427.71	2098332.51	234	575226.38	2099204.86
16	575232.72	2099779.29	89	575311.35	2098753.45	162	575425.29	2098335.78	235	575213.61	2099219.61

ÁREA DEL PROYECTO											
Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
17	575228.88	2099758.76	90	575316.15	2098751.24	163	575415.74	2098347.54	236	575200.81	2099231.99
18	575223.22	2099742.71	91	575348.18	2098731.64	164	575403.77	2098362.81	237	575189.56	2099243.01
19	575218.66	2099724.08	92	575352.63	2098726.36	165	575397.28	2098371.03	238	575176.26	2099251.11
20	575216.66	2099706.85	93	575356.65	2098720.74	166	575393.56	2098376.36	239	575162.88	2099256.09
21	575211.66	2099689.8	94	575360.22	2098714.83	167	575390.5	2098382.1	240	575149.36	2099261.36
22	575207.85	2099673.81	95	575363.33	2098708.67	168	575388.15	2098388.16	241	575136.07	2099270.1
23	575197.19	2099658.29	96	575372.68	2098676.54	169	575386.52	2098394.46	242	575124.58	2099279.67
24	575186.28	2099648.32	97	575373.46	2098669.87	170	575385.66	2098400.9	243	575110.7	2099291.45
25	575174.85	2099640.97	98	575373.51	2098663.15	171	575385.56	2098407.4	244	575096.24	2099305.35
26	575163.76	2099630.82	99	575372.84	2098656.47	172	575386.49	2098427.97	245	575086.59	2099325.25
27	575153.05	2099621.92	100	575371.45	2098649.9	173	575390.13	2098457.32	246	575085.4	2099341.6
28	575142.14	2099612.27	101	575369.36	2098643.52	174	575390.77	2098464.97	247	575080.85	2099359.43
29	575131.27	2099603.92	102	575366.59	2098637.4	175	575390.78	2098472.64	248	575078.61	2099375.95
30	575121.46	2099595.27	103	575365.97	2098636.24	176	575390.19	2098480.29	249	575068.52	2099385.87
31	575113.41	2099583.01	104	575355.39	2098613.01	177	575388.97	2098487.87	250	575056.72	2099403.19
32	575105.9	2099572.01	105	575353.92	2098607.12	178	575387.15	2098495.33	251	575050.45	2099421.99
33	575096.96	2099562.17	106	575353.13	2098601.11	179	575384.74	2098502.61	252	575049.98	2099441.95
34	575087.65	2099551.02	107	575353.04	2098595.04	180	575381.75	2098509.68	253	575036.14	2099459.93
35	575083.8	2099521.91	108	575353.63	2098589.01	181	575378.2	2098516.49	254	575035.3	2099478.17
36	575077.29	2099510.99	109	575354.92	2098583.08	182	575375.94	2098520.42	255	575046.73	2099490.28
37	575069.76	2099503.9	110	575356.87	2098577.33	183	575376.72	2098520.87	256	575055	2099498.6
38	575060.65	2099493.36	111	575368.92	2098549.9	184	575362.04	2098546.42	257	575064.19	2099509.23
39	575052.26	2099484.92	112	575383.39	2098524.71	185	575349.78	2098574.33	258	575071.22	2099515.86
40	575043.14	2099475.26	113	575384.17	2098525.16	186	575347.78	2098580.04	259	575076.37	2099524.49
41	575043.72	2099462.71	114	575386.44	2098521.22	187	575346.36	2098585.91	260	575080.31	2099554.25
42	575057.62	2099444.65	115	575390.34	2098513.74	188	575345.53	2098591.9	261	575091.15	2099567.22
43	575058.12	2099423.33	116	575393.63	2098505.96	189	575345.3	2098597.94	262	575099.84	2099576.8
44	575063.69	2099406.64	117	575396.29	2098497.95	190	575345.67	2098603.97	263	575107.01	2099587.3
45	575074.46	2099390.83	118	575398.29	2098489.75	191	575346.63	2098609.94	264	575115.59	2099600.36
46	575085.89	2099379.59	119	575399.62	2098481.42	192	575348.19	2098615.78	265	575126.37	2099609.87
47	575088.43	2099360.9	120	575400.28	2098473	193	575359.08	2098639.69	266	575137.24	2099618.21
48	575093.03	2099342.84	121	575400.26	2098464.56	194	575361.71	2098645.14	267	575148.04	2099627.77
49	575094.16	2099327.28	122	575399.56	2098456.15	195	575363.72	2098650.85	268	575158.7	2099636.62
50	575102.57	2099309.94	123	575395.96	2098427.17	196	575365.08	2098656.74	269	575170.13	2099647.09
51	575115.86	2099297.16	124	575395.05	2098406.98	197	575365.78	2098662.75	270	575181.56	2099654.45
52	575129.54	2099285.57	125	575395.13	2098401.6	198	575365.81	2098668.8	271	575191.34	2099663.38
53	575140.66	2099276.29	126	575395.85	2098396.28	199	575365.16	2098674.82	272	575200.69	2099676.99
54	575152.91	2099268.24	127	575397.19	2098391.07	200	575356.1	2098705.97	273	575204.21	2099691.78
55	575165.62	2099263.29	128	575399.14	2098386.06	201	575352.44	2098712.94	274	575209.09	2099708.39
56	575179.63	2099258.07	129	575401.67	2098381.32	202	575348.13	2098719.52	275	575211.07	2099725.44
57	575194.32	2099249.13	130	575404.74	2098376.91	203	575343.21	2098725.66	276	575215.83	2099744.92
58	575206.18	2099237.51	131	575411.23	2098368.68	204	575312.69	2098744.33	277	575221.43	2099760.76
59	575219.21	2099224.91	132	575423.17	2098353.46	205	575307.15	2098746.96	278	575225.49	2099782.53
60	575232.57	2099209.48	133	575432.66	2098341.77	206	575301.95	2098750.22	279	575233.73	2099793.15
61	575242.67	2099193.69	134	575435.59	2098337.81	207	575297.16	2098754.05	280	575258.91	2099849.19
62	575236.72	2099170.05	135	575438.16	2098333.6	208	575292.85	2098758.41	281	575262.39	2099869.12
63	575232.89	2099151.98	136	575440.33	2098329.18	209	575289.07	2098763.24	282	575277.62	2099894.01
64	575231.85	2099133.77	137	575444.44	2098319.76	210	575285.88	2098768.48	283	575285.26	2099900.99
65	575225.57	2099114.81	138	575446.14	2098316.29	211	575283.31	2098774.04	284	575290.1	2099907.32
66	575223.16	2099097	139	575448.13	2098312.98	212	575281.4	2098779.87	285	575295.07	2099913.17
67	575219.87	2099086.68	140	575455.46	2098301.84	213	575274.61	2098816.63	286	575298.82	2099920.42

ÁREA DEL PROYECTO											
Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y	Id	X	Y
68	575214.51	2099063.73	141	575460.19	2098296.16	214	575260	2098851.21	287	575301.28	2099928.82
69	575210.87	2099050.49	142	575461.8	2098294.5	215	575250.33	2098869.03	288	575302.25	2099937.49
70	575211.6	2099047.77	143	575463.64	2098293.11	216	575240.01	2098885.82	289	575301.51	2099945.25
71	575219.72	2099015.34	144	575465.66	2098292	217	575233.7	2098896.63	290	575305.11	2099965.31
72	575221.04	2099009.88	145	575467.83	2098291.22	218	575221.04	2098918.51	291	575310.31	2099980.82
73	575221.38	2099004.71	146	575480.25	2098287.77	219	575218.72	2098922.33	292	575315	2099988.69
SUPERFICIE: 1.6201 HA											
PERÍMETRO: 4078.08 M - 4.08 KM											

Es de recalcarse como se mencionó anteriormente el presente proyecto contempla una longitud aproximada de 2,029.66 metros, la cual comprende una superficie de 1.6201 hectáreas, en el siguiente cuadro se muestra la distribución de superficies del área del proyecto, contemplado el uso que tenía previo a la actuación.

Cuadro 2. Clasificación de superficies del área del proyecto.

Tipo de vegetación y uso de suelo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Agrícola	0.8623	53.22
Canal	0.5564	34.34
Vegetación secundaria	0.2014	12.43
Total	**1.6201**	**100.00**

En las siguientes figuras se presenta los planos de la clasificación de superficies del área del proyecto.

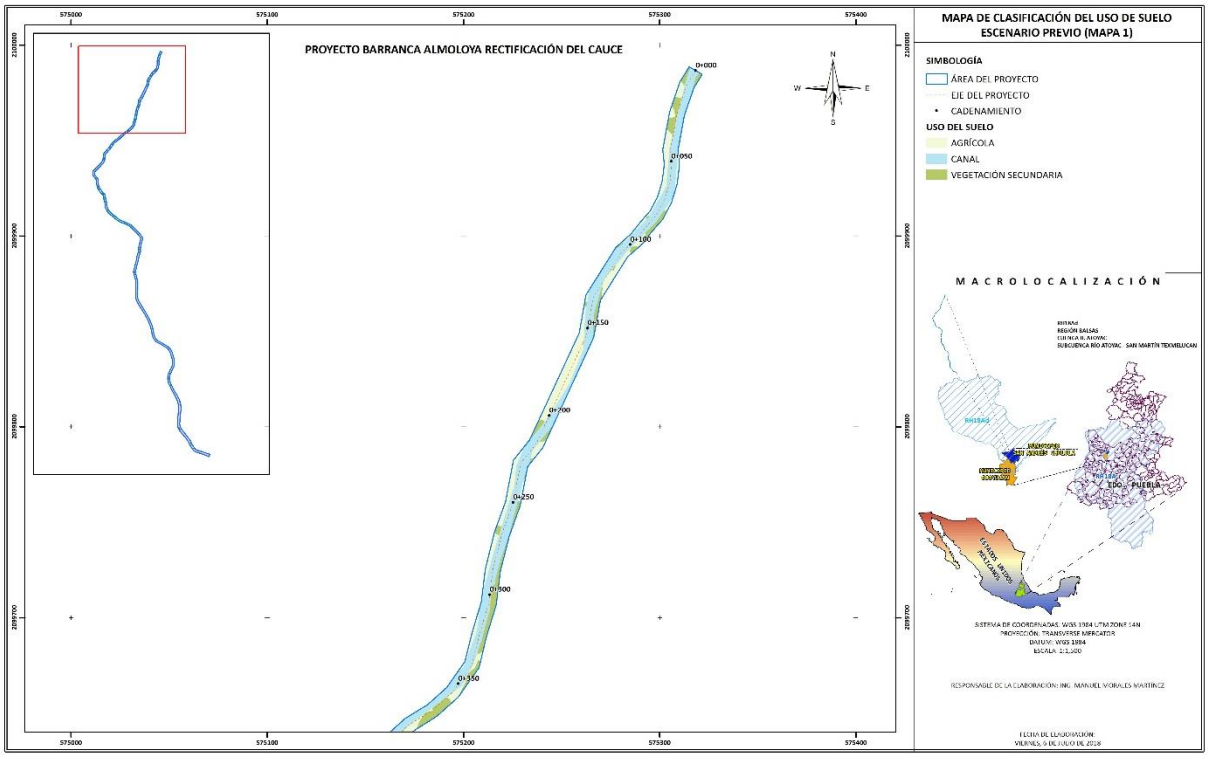


Figura 2. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 1)

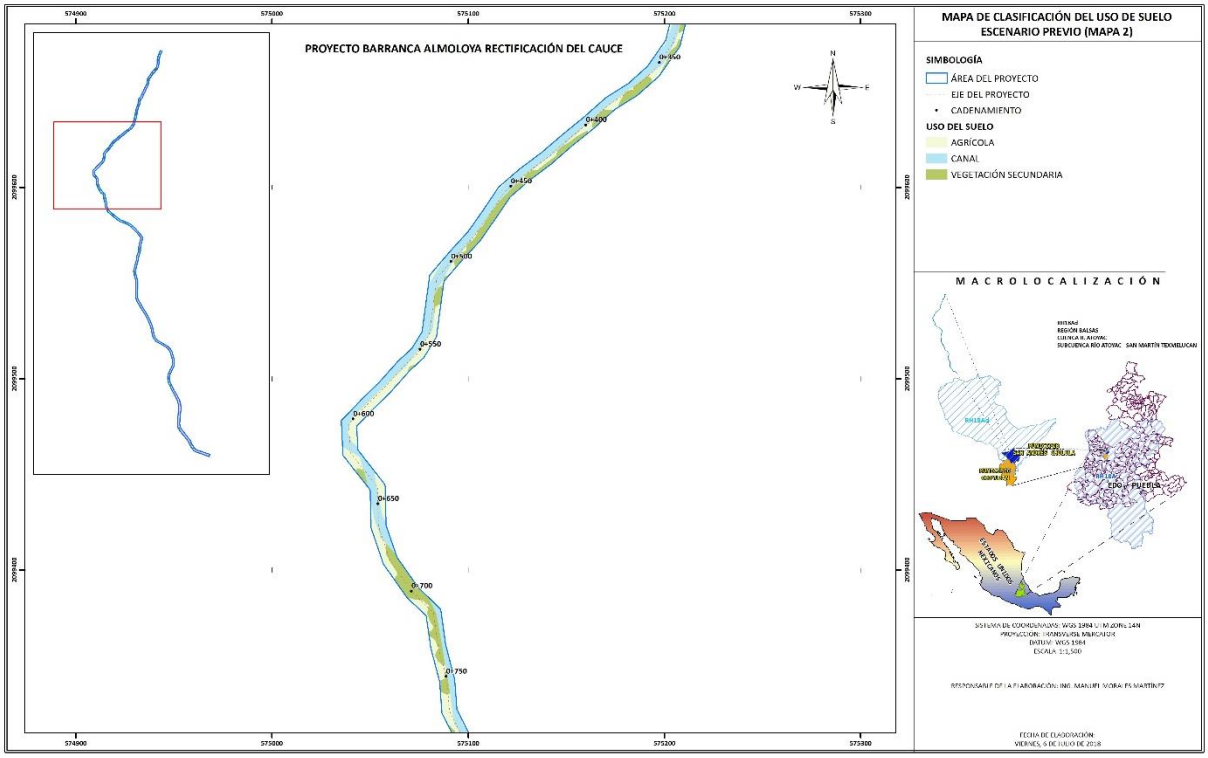


Figura 3. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 2)

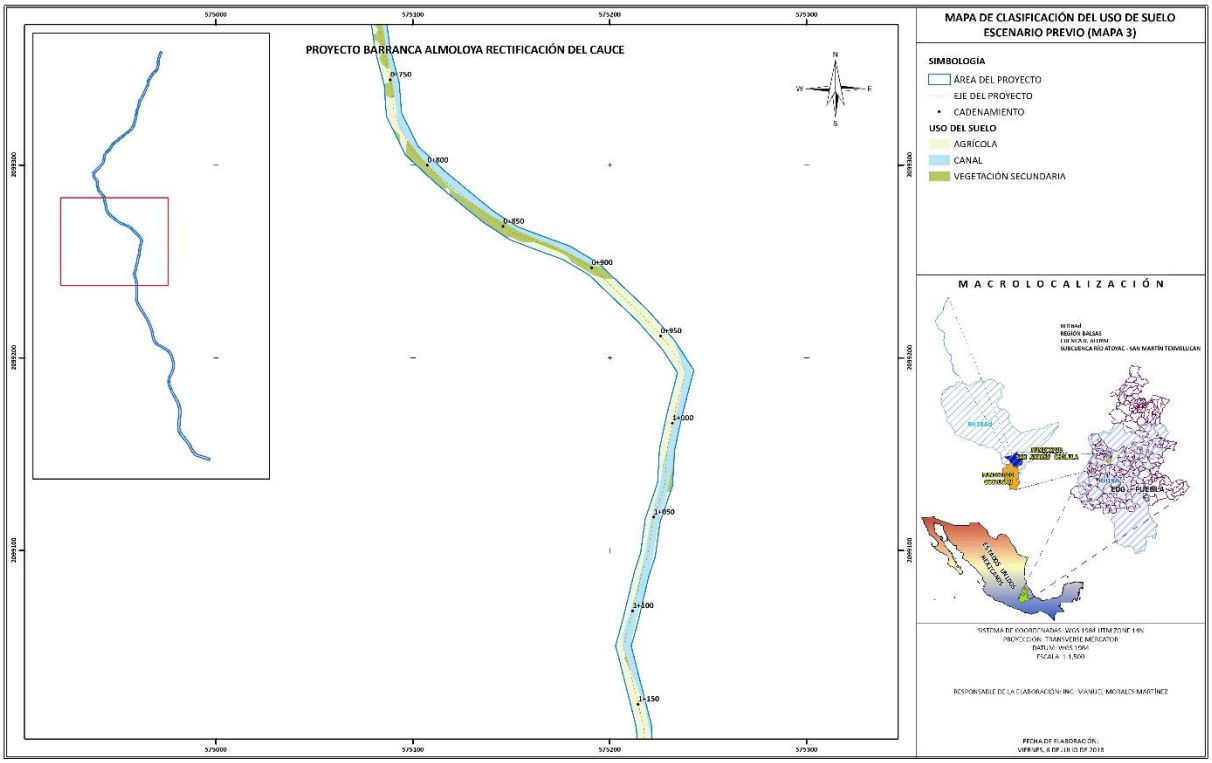


Figura 4. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 3)

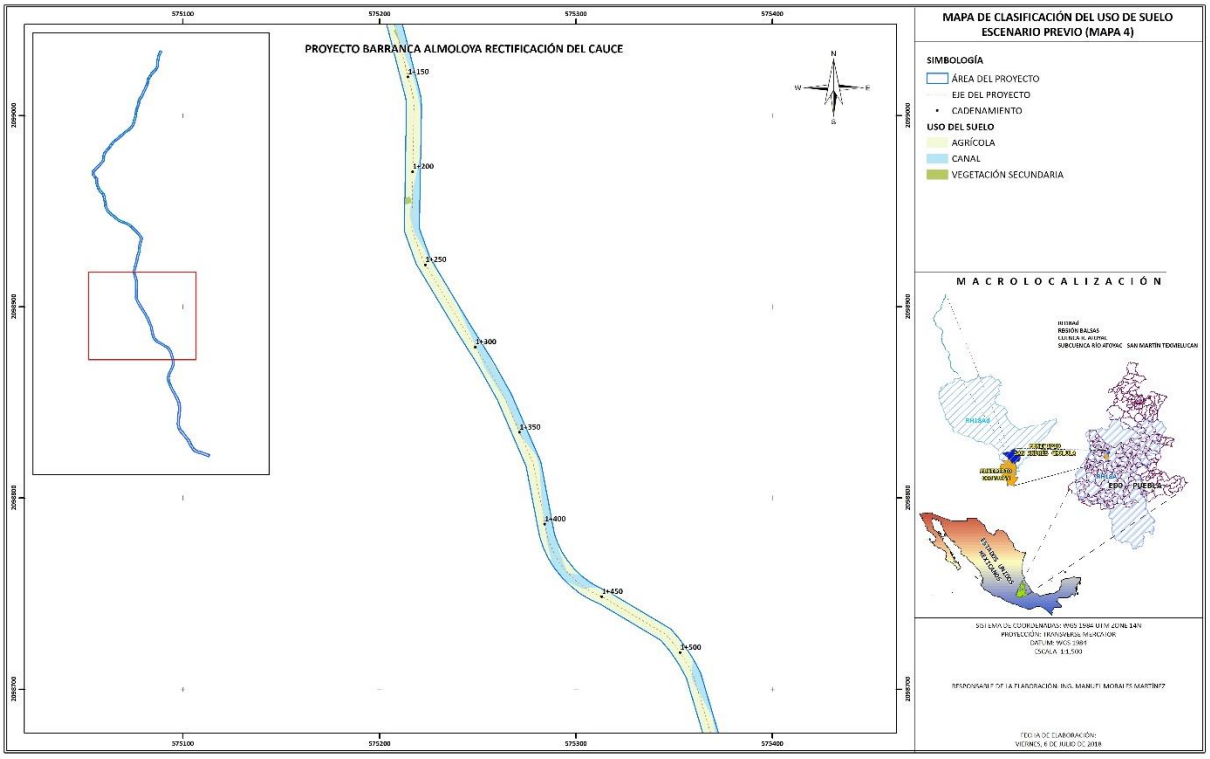


Figura 5. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 4)

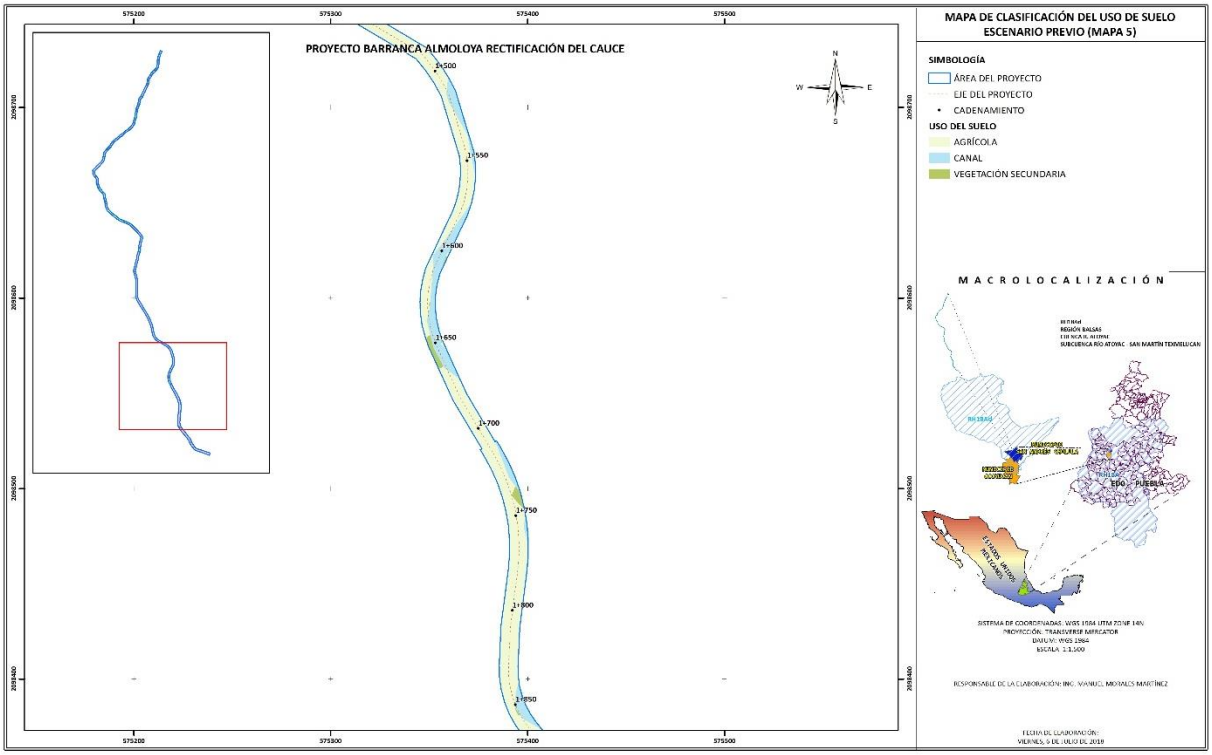


Figura 6. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 5)

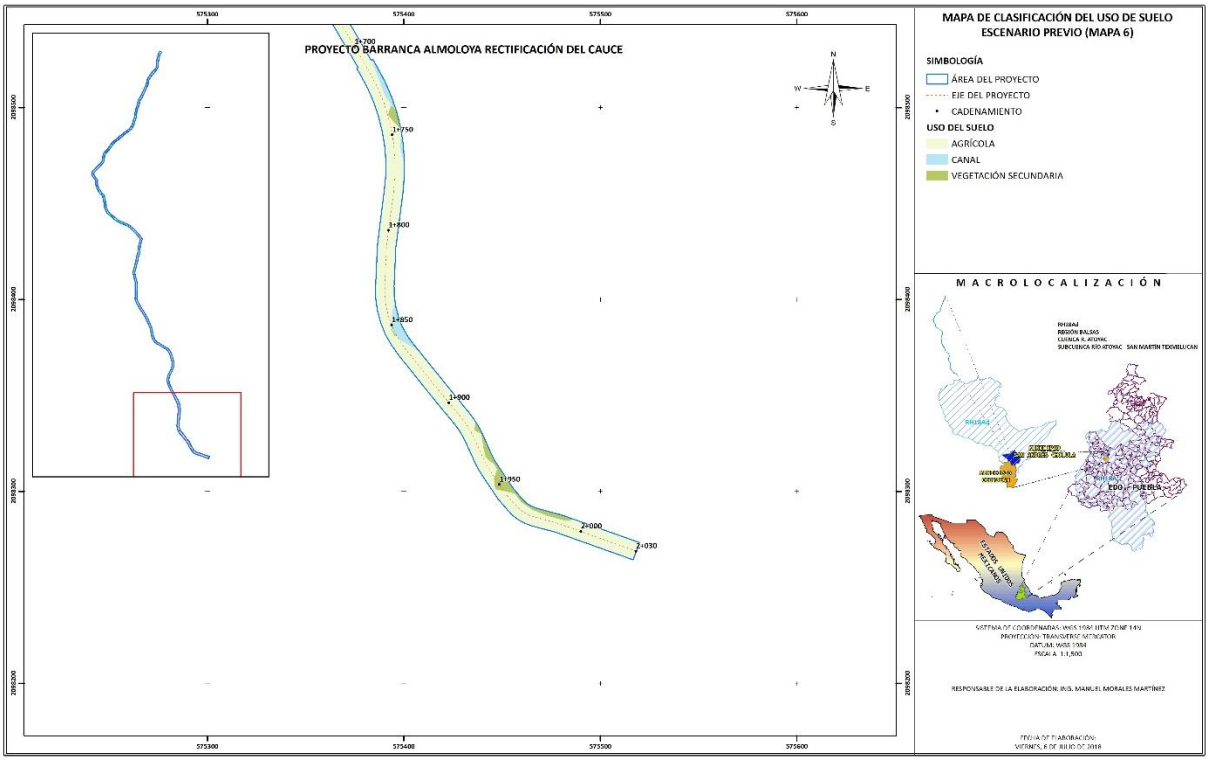


Figura 7. Plano de clasificación de superficies del área del proyecto (mapa 6)

II.1.4. Inversión requerida

En el siguiente cuadro se presenta los costos de inversión que se contemplaron para llevar a cabo la rectificación del cauce, es de recalcarse que debido a la naturaleza del proyecto en donde se contempló mejorar el cauce para solventar el problema existente por el flujo de agua en épocas de lluvia, no se prevé la recuperación del capital si no únicamente los costos de inversión, los costos necesarios que se aplicaron y se ejecutarán entorno a las medidas propuestas. Capital total requerido (inversión + gastos de operación+ costos de medidas)

Cuadro 3. Costo total requerido (inversión + gastos de operación+ costos medidas)

Concepto	Cantidad	Importe
Ejecución del proyecto		
Preparación del sitio (trazo y nivelación, despalme)*	1	
Bombeo de achique*	1	
Terraplenes y revestimientos*	1	
Suministro y colocación de base hidráulica*	1	
Vaciado de muros de mampostería*	1	
Suministro y colocación de malla electrosoldada*	1	
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado*	1	
Acarreo de materiales pétreos, arena, grava y producto de excavación*	1	
Subtotal		
Costos en una sola exhibición		
Trámites de autorización	1	
Elaboración de proyectos	1	
Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre	1	
Programa de reforestación y conservación de suelos	1	

Concepto	Cantidad	Importe
Subtotal		[redacted]
Total		

*Estos costos incluyen maquinaria, equipo y mano de obra

II.1.5. Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del proyecto.

La superficie del área del proyecto es de 1.6201 hectáreas, mismas que se muestran en el siguiente plano.

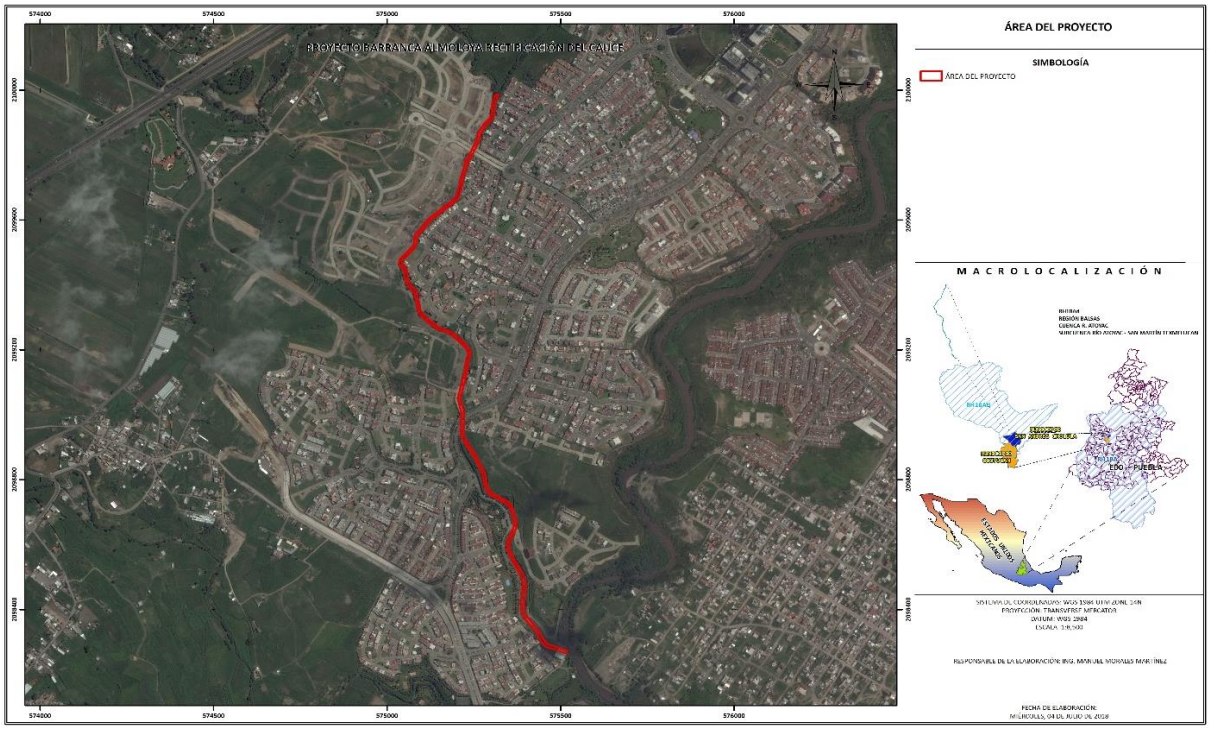


Figura 8. Área del proyecto

b) Superficie afectada (m^2)

De los 1.6201 hectáreas que abarca la superficie del área del proyecto, únicamente se afectó 1.1027 hectáreas, a causa de las obras y actividades realizadas, en el siguiente cuadro se muestra la clasificación de superficies con base en la afectación realizada por el proyecto.

Cuadro 4. Clasificación de superficie afectada por el proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Rectificación del cauce	1.1027	68.06
Área de maniobras y otros	0.5174	31.93
TOTAL	**1.6201**	**100**

c) Superficie para obras permanentes

Como se menciona anteriormente en el presente proyecto únicamente se afectó 1.1027 hectáreas de la superficie total del proyecto, en las cuales se llevó a cabo la rectificación de un cauce, misma que consistió

en la construcción de dos muros de contención (mampostería) a las márgenes de la barranca Almoloya y el establecimiento de piso de concreto armado en las plantillas de la base del arroyo de agua, la cual se considera como obras permanentes, la clasificación del uso permanente (1.1027 ha) se presenta en el siguiente cuadro, las cuales se presentes actualmente en el área del proyecto.

Cuadro 5. Usos permanentes del área del proyecto

USO DE SUELO	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Permanente		
Concreto obra	0.0375	2.31
Mampostería	0.8625	53.23
Prefabricado	0.0142	0.87
Terreno natural	0.1885	11.65
Subtotal	**1.1027**	**68.06**
Temporales		
Área de maniobras	0.402	31.93
Sin uso específico*	0.115	7.12
Subtotal	**0.5174**	**31.93**
TOTAL	**1.6201**	**100**

Las áreas designadas sin uso específico son aquellas en donde las actividades realizadas no tuvieron interacción alguna. En las siguientes figuras se muestra la clasificación de superficies del área del proyecto con base en el uso actual que se presenta.

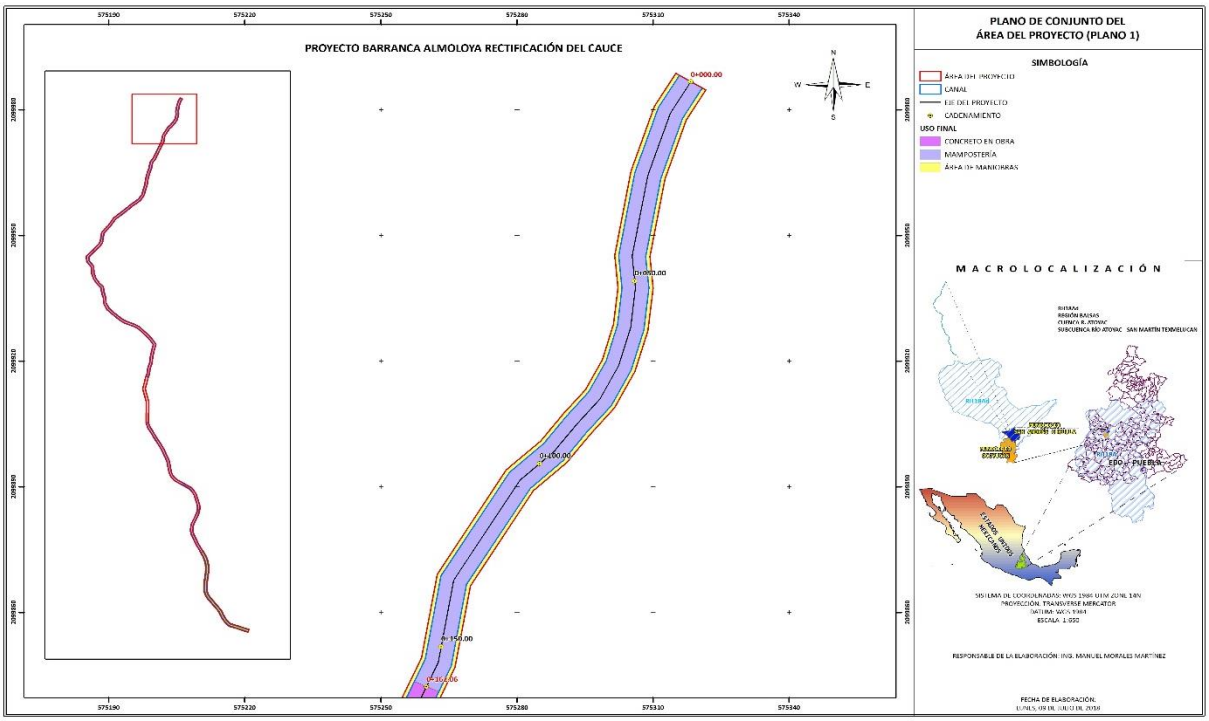


Figura 9. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 1)

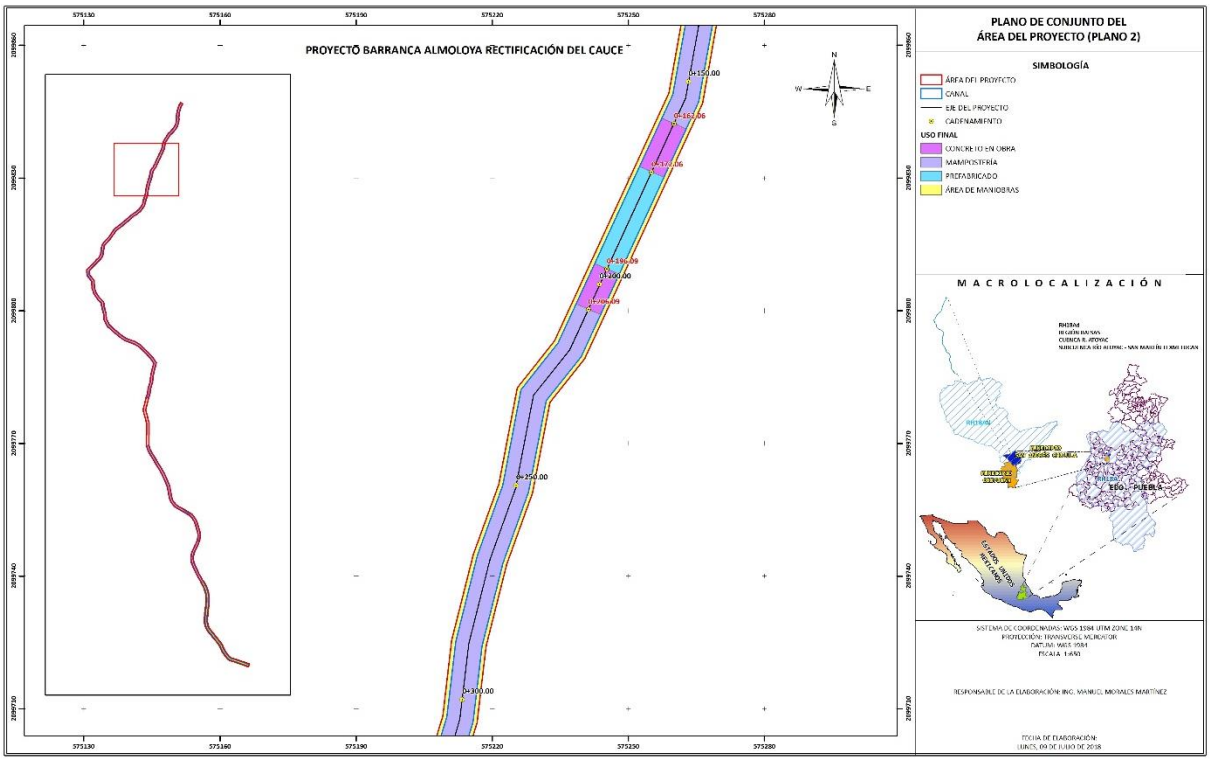


Figura 10. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 2)

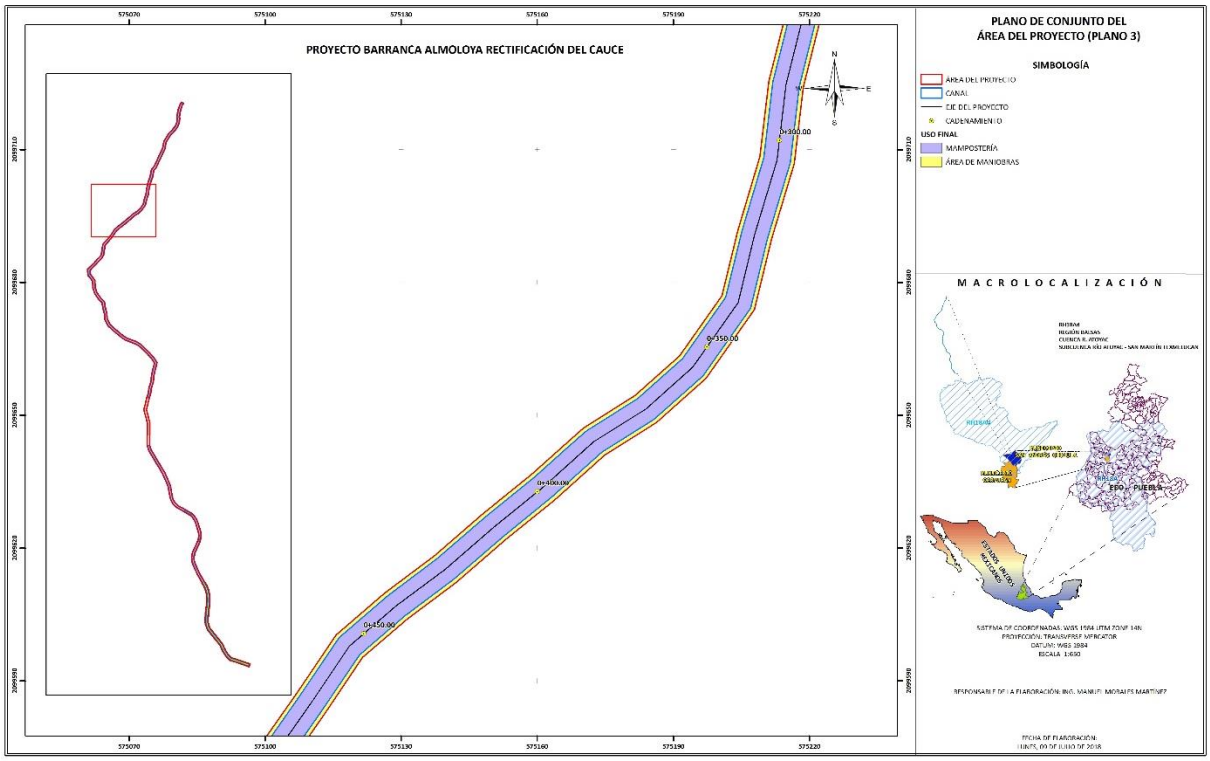


Figura 11. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 3)

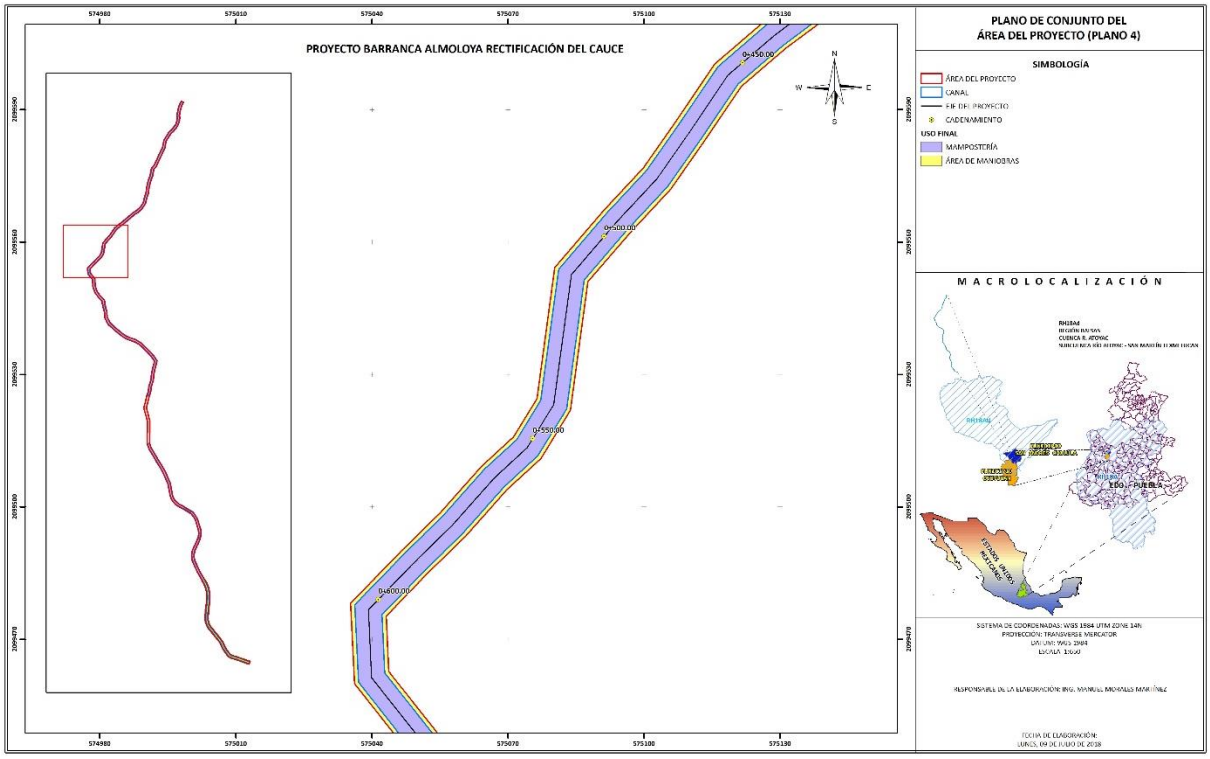


Figura 12. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 4)

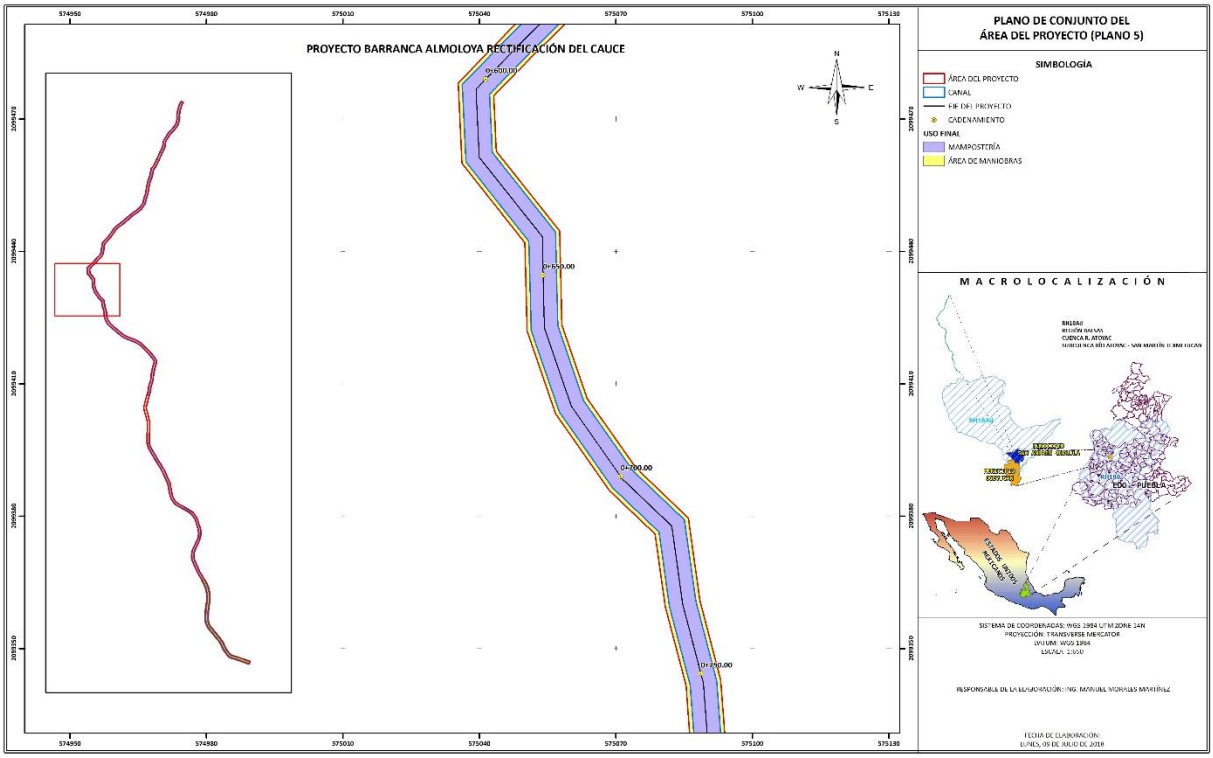


Figura 13. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 5)

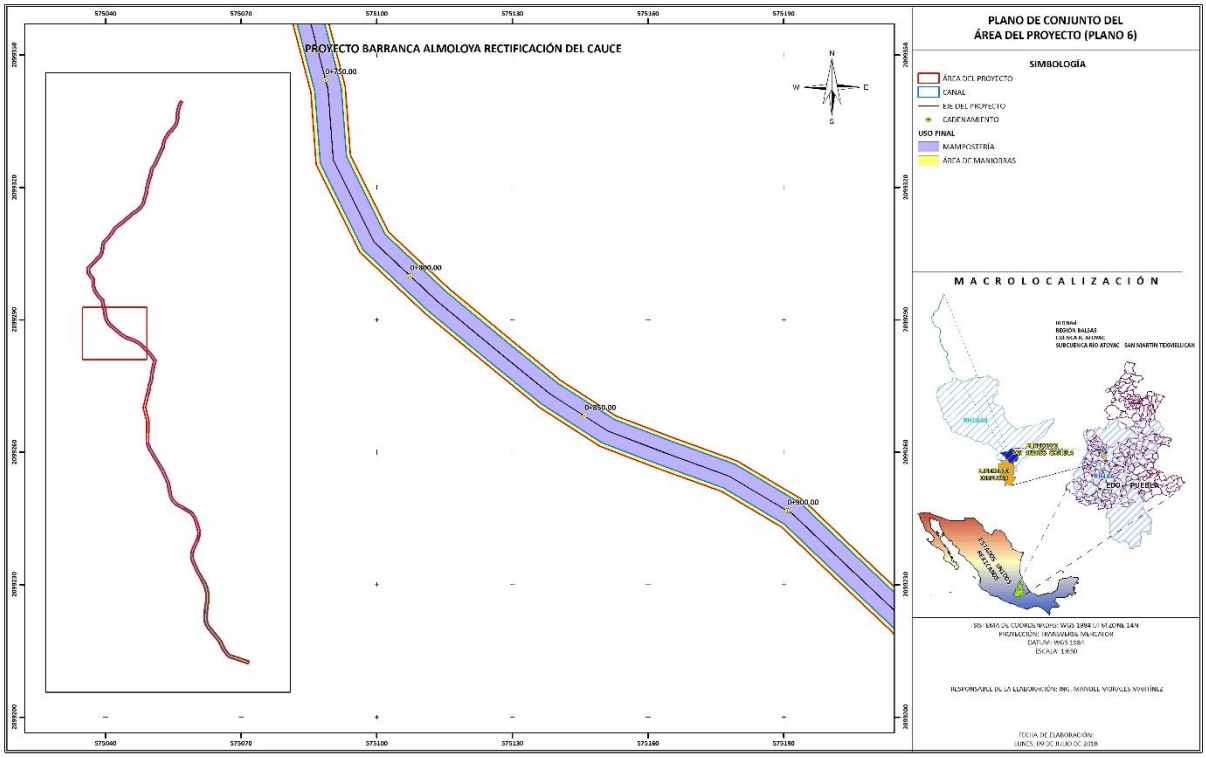


Figura 14. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 6)

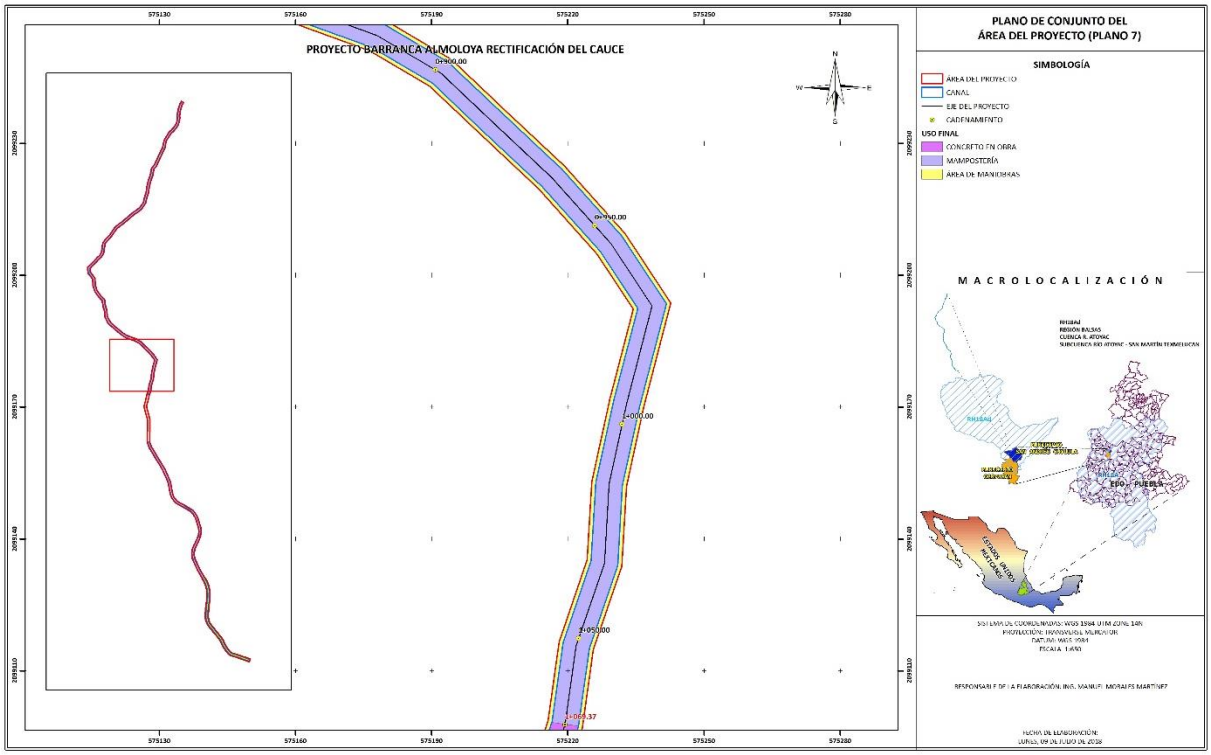


Figura 15. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 7)

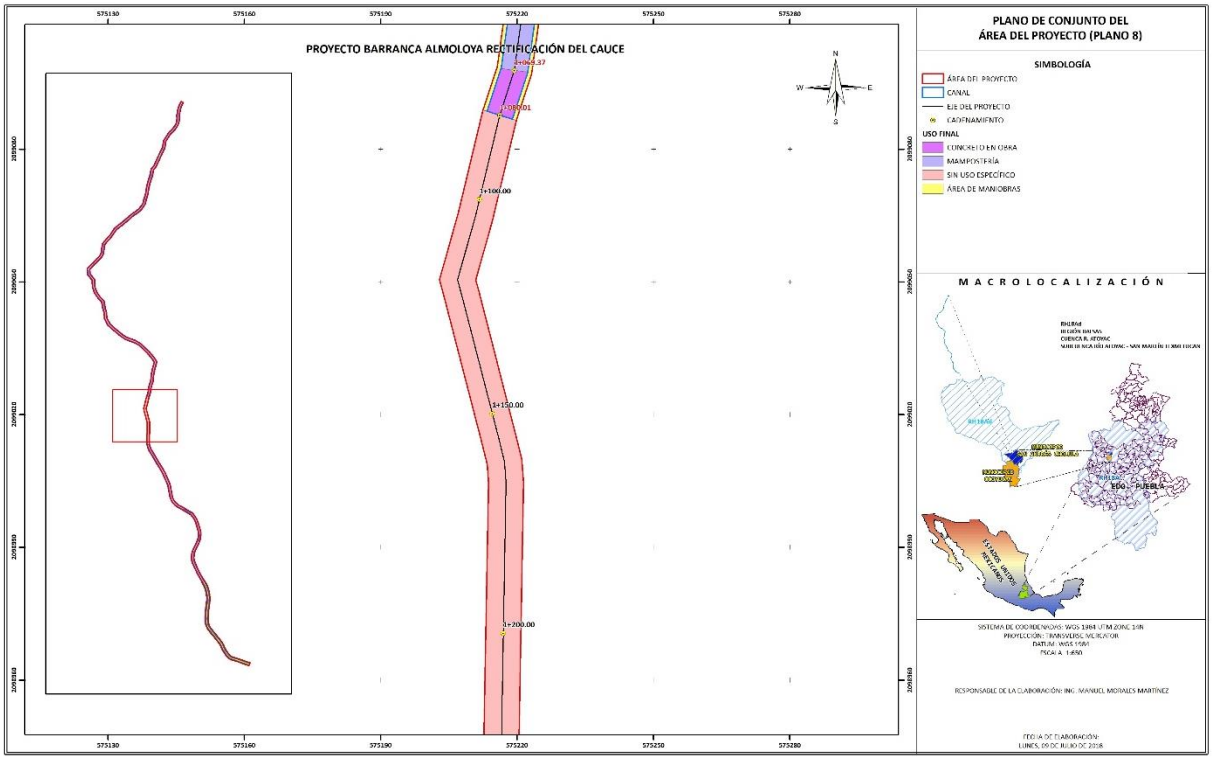


Figura 16. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 8)

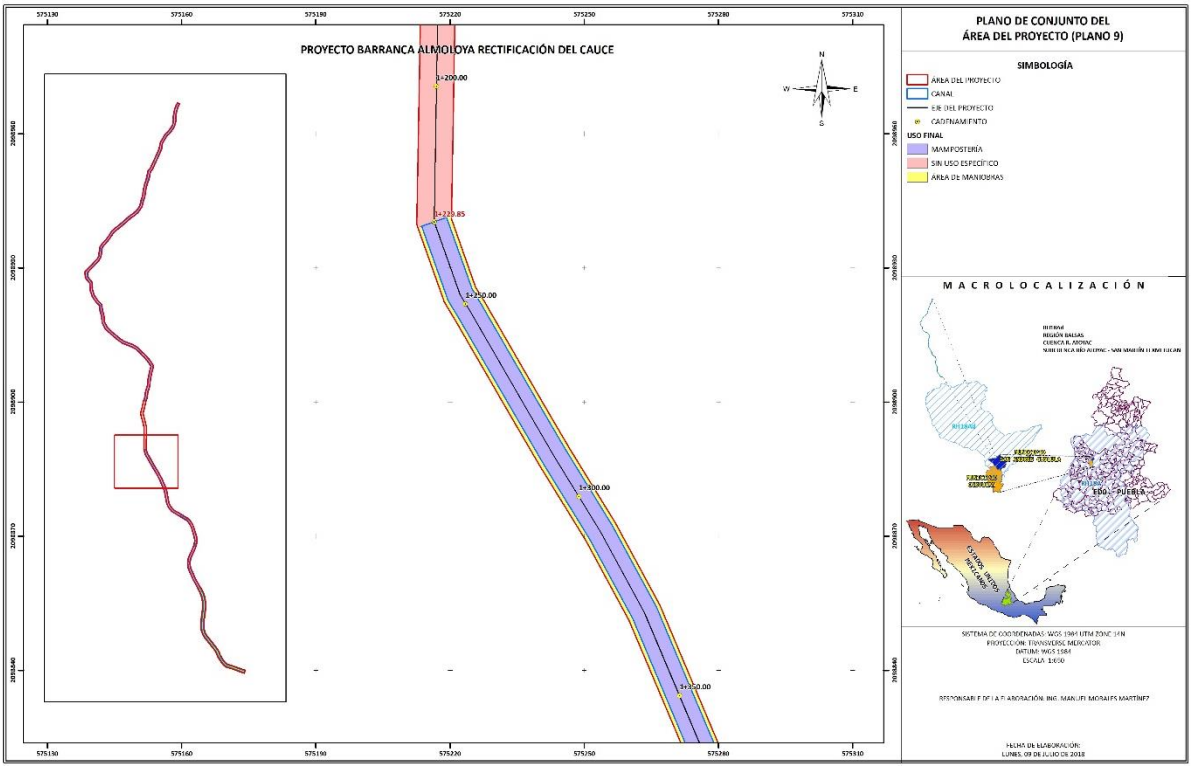


Figura 17. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 9)

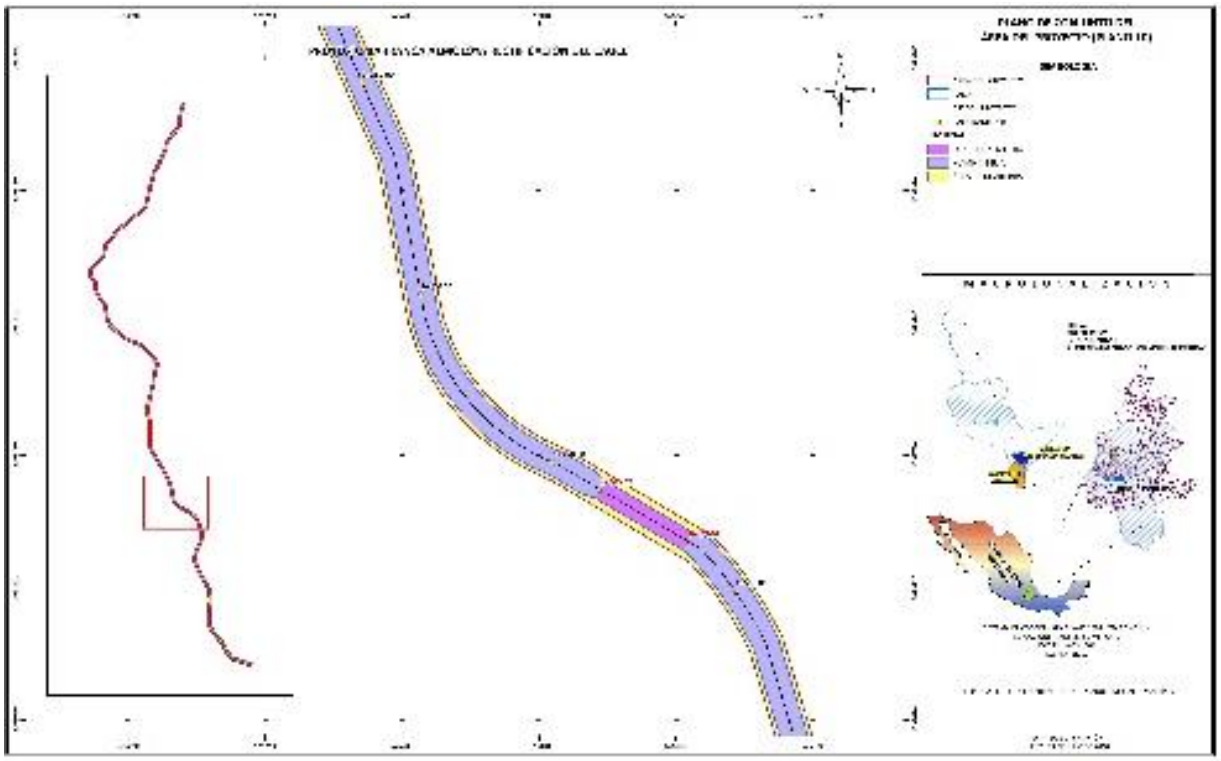


Figura 18. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 10)

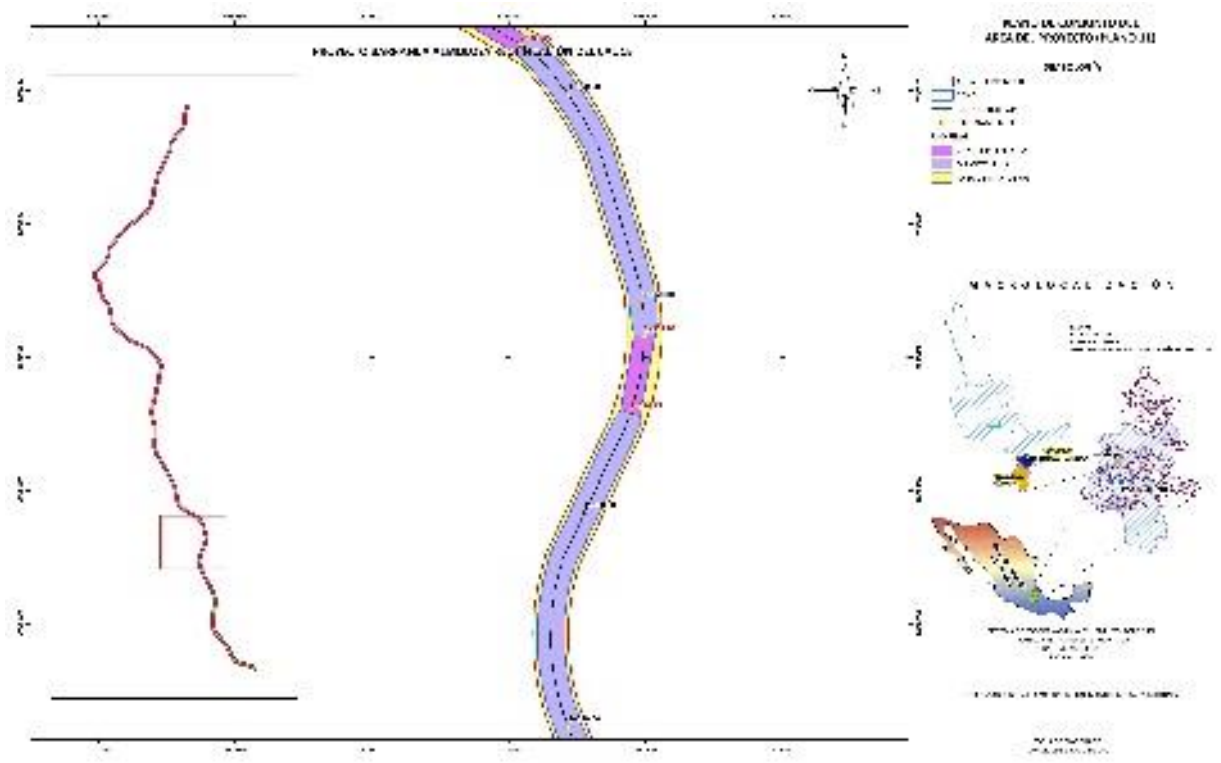


Figura 19. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 11)

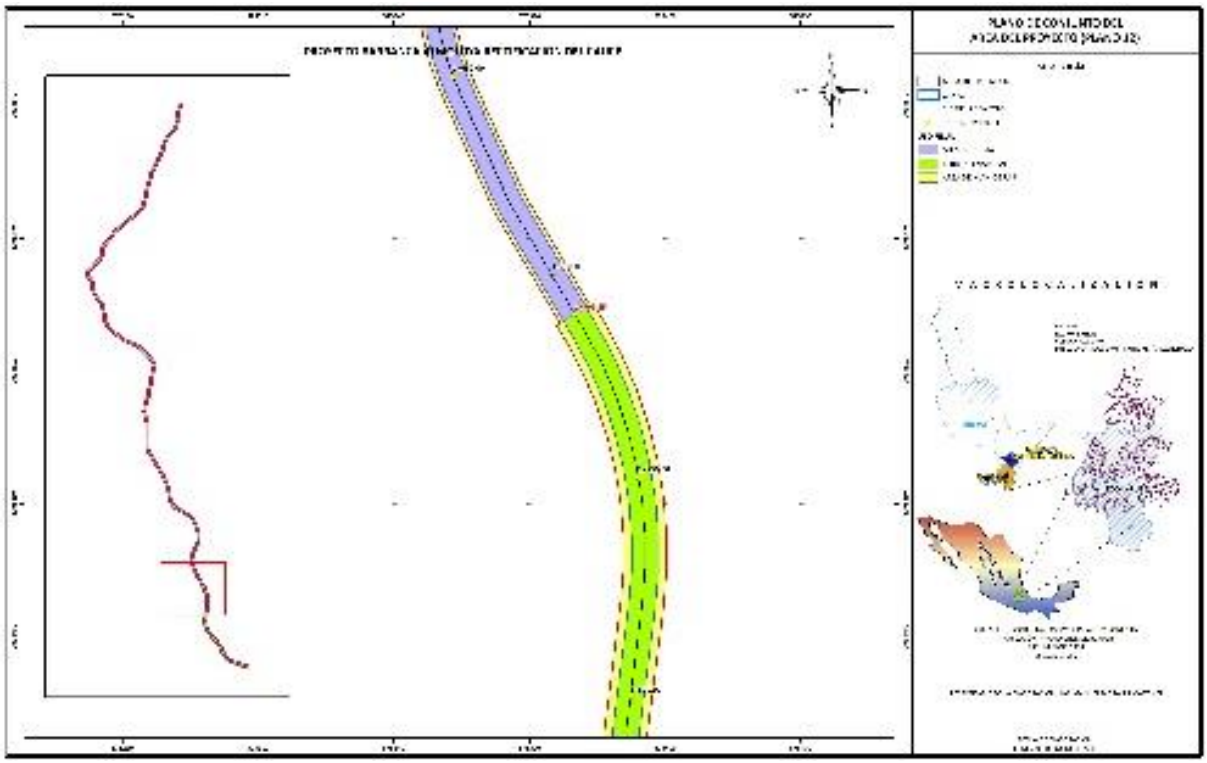


Figura 20. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 12)

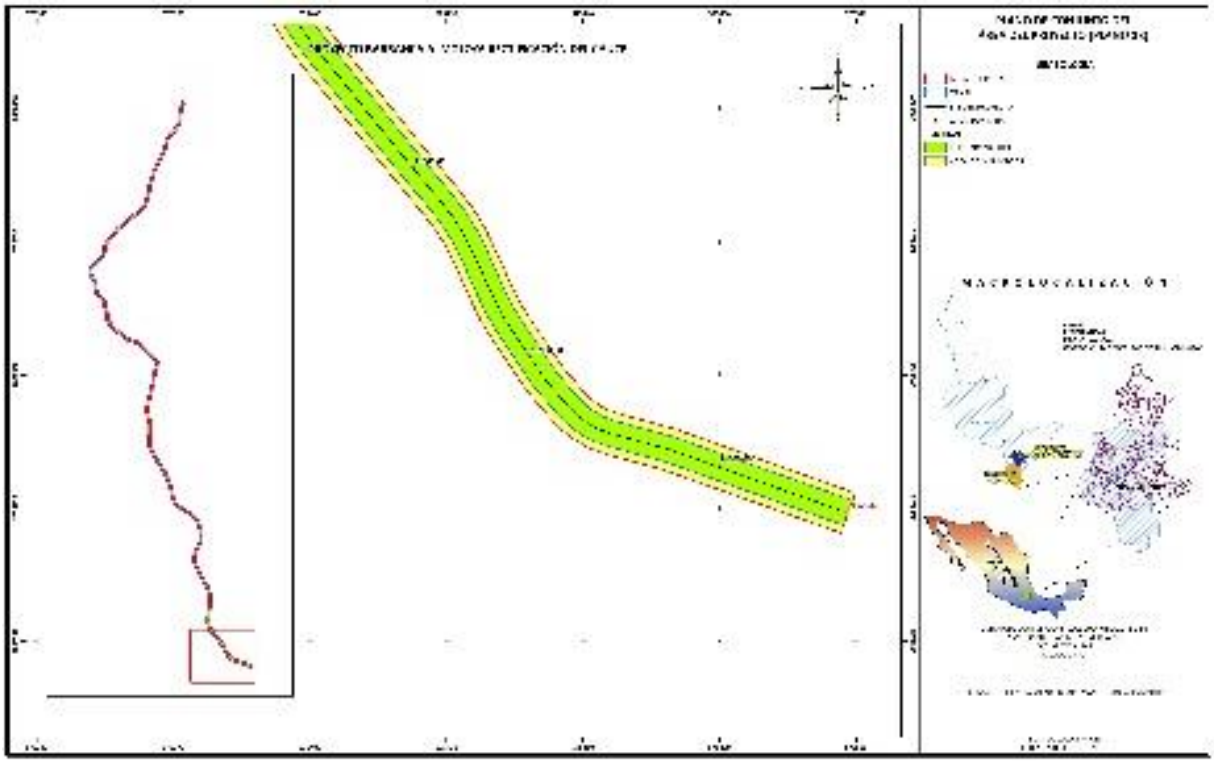


Figura 21. Mapa de clasificación de superficie del área del proyecto con base en la actuación (plano 13)

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

Como se menciona anteriormente la presente manifestación de impacto ambiental se establece para la obtención de la autorización por concepto de obras hidráulicas y actividades de competencia federal, la cual consiste en la rectificación de un cauce y por ende el proyecto fue ejecutado sobre cuerpos de agua y de acuerdo a la evidencia presente en zonas que no fueron afectados sobre el mismo cause, se considera que el uso principal que tiene dicho cauce es de conducción de recursos hídricos y en parte aguas provenientes de actividades antropogénicas presentes en las inmediaciones del cauce , por ende el estatus que se tendría antes de llevarse a cabo el proyecto se considera como perturbada en contraste con la condición que se presenta actualmente en el cauce misma que se podría considerar que se encuentra bajo ese mismo estatus pero con un flujo más estable y menos arrastre de residuos sólidos, en la siguiente figura se presenta la condición del cauce antes de llevar a cabo el proyecto con base en evidencia de sitios que no fueron afectados por la ejecución del proyecto y la condición que existe actualmente con proyecto.



Figura 22. Condiciones del cauce antes de la intervención

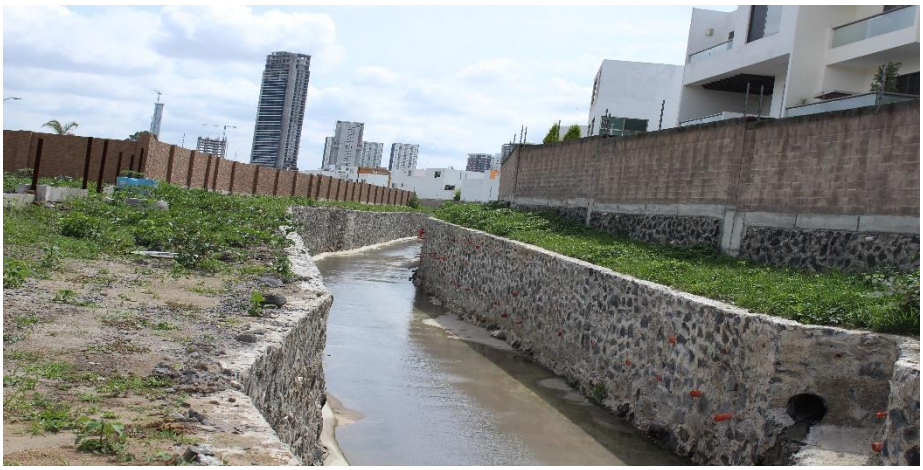


Figura 23. Condiciones del cauce presentes actualmente

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

El área donde se realizó la rectificación del cauce, se encuentra dentro de una zona con tendencia a la urbanización, por lo que existe la disponibilidad de servicios públicos tales como: electricidad, drenaje y agua potable, sin embargo, no fueron requeridos todos los servicios para poder desarrollar el proyecto.

Los servicios que fueron requeridos se contrataron a empresas autorizadas, estos servicios fueron el suministro de combustible para el uso de maquinaria, servicio de sanitarios portátiles, agua cruda para los cimientos y construcción de las obras.

La adquisición de los servicios que fueron requeridos se especifica a continuación:

- El suministro de combustible y otros aditivos, se realizaron en las estaciones (gasolineras) cercanas al área del proyecto.
- Se utilizó un depósito de agua, el cual fue suministrado por pipas distribuidoras de agua cruda.
- Se instalaron sanitarios portátiles (1 por cada 20 trabajadores), este servicio fue proporcionado por una empresa autorizada que cuenta con los permisos correspondientes.

II.2. Características particulares del proyecto

Se tiene como premisa rectificar la sección de la barranca, con objeto de que los clústers y en general todos los colectores y canales que viertan su aportación de agua pluvial con una descarga libre al cauce de la Barranca Almoloya.

Del análisis topo hidráulico (ANEXO XI. ANTEPROYECTO) realizado se diseñó las secciones a lo largo de la Barranca Almoloya una sección en la cual circulará un gasto de 79.87 m^3/s, y que de acuerdo al análisis hidrológico de la subcuenca de aportación corresponde a un Tr de 1000 años.

Cuadro 6. Análisis topo hidráulico de la sección de la barranca de Almoloya (cuadro 1)

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.				
		(HAS)	*(HAS)*	*(HAS)*	*(min)*	*(mm/hr)*	*(m^3/s)*	*(lts/s)*
0+000.0	0+010.00	*1,385.841*		*1385.8407*	*187.8*	*34.597*	*79.9732*	*79973.186*

Cuadro 7. Análisis topo hidráulico de la sección de la barranca de Almoloya (cuadro 2)

PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALTURA	TALUD
		(n)	(m)	(m)	1/Z
(miles)					Z
0.0110	MAMPOSTERÍA	0.020	5.90	3.00	0.0000

Del análisis realizado se presenta en el siguiente cuadro las dimensiones de las secciones según el kilometraje y el incremento en la base de las secciones que obedece a la combinación de factores como el tiempo de concentración, intensidad, pendiente, área tributaria y por ende al gasto que se va incorporando a lo largo de la Barranca Almoloya. Cabe destacar que a lo largo del canal rectangular se conserva una altura de 3 metros de altura de la sección siendo que el tirante promedio está en 2.50 m.

Cuadro 8. Dimensiones de las secciones según el kilometraje y el incremento en la base de las secciones que obedece a la combinación de factores como el tiempo de concentración, intensidad, pendiente, área tributaria.

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALT.	TALUD	ÁREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCIÓN		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.										1/Z							
		(HAS)	*(HAS)*	*(HAS)*	*(min)*	*(mm/hr)*	*(m^3/s)*	*(lts/s)*	*(miles)*		*(n)*	*(m)*	*(m)*	Z	*(m^2)*	*(m)*	*(m)*	*(m/seg)*	*(m^3/seg)*	*(l ps)*	*(m)*
0+000.00	0+010.00	**1,385.841**		1385.8407	**187.8**	34.597	79.9732	79973.186	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	**5.9**	**3**	**0**	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.211**
0+010.00	0+020.00			1385.8407	187.9	34.592	79.9634	79963.38	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.211**
0+020.00	0+030.00			1385.8407	187.9	34.588	79.9536	79953.577	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.211**
0+030.00	0+040.00			1385.8407	187.9	34.584	79.9438	79943.776	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.211**
0+040.00	0+050.00			1385.8407	187.9	34.58	79.934	79933.977	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.21**
0+050.00	0+060.00			1385.8407	188	34.576	79.9242	79924.18	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.21**
0+060.00	0+070.00			1385.8407	188	34.571	79.9144	79914.386	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.21**
0+070.00	0+080.00			1385.8407	188	34.567	79.9046	79904.594	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.21**
0+080.00	0+090.00			1385.8407	188.1	34.563	79.8948	79894.803	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.21**
0+090.00	0+100.00			1385.8407	188.1	34.559	79.885	79885.016	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.209**
0+100.00	0+110.00			1385.8407	188.1	34.554	79.8752	79875.23	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.209**
0+110.00	0+120.00			1385.8407	188.1	34.55	79.8654	79865.447	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.209**
0+120.00	0+130.00			1385.8407	188.2	34.546	79.8557	79855.665	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.209**
0+130.00	0+140.00			1385.8407	188.2	34.542	79.8459	79845.886	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.209**
0+140.00	0+150.00			1385.8407	188.2	34.537	79.8361	79836.109	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.208**
0+150.00	0+153.79			1385.8407	188.2	34.533	79.8263	79826.335	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.208**
0+153.79	0+162.06			1385.8407	188.3	34.532	79.8226	79822.631	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.208**
0+162.06	0+172.06			1385.8407	188.3	34.528	79.8145	79814.549	**0.013**	CONC. OBRA	**0.015**	**5.9**	**3**	0	17.7	11.9	1.4874	9.9	175.31	175309.14	**1.695**
0+172.06	0+196.09			1385.8407	188.3	34.525	79.8071	79807.051	**0.013**	PREFABRICADO	**0.012**	**3.5**	**2.5**	0	8.75	8.5	1.0294	9.69	84.76	84760.06	**2.385**
0+196.09	0+206.09			1385.8407	188.3	34.518	79.792	79792.011	**0.013**	CONC. OBRA	**0.015**	**5.9**	**3**	0	17.7	11.9	1.4874	9.9	175.31	175309.14	**1.694**
0+206.09	0+216.17			1385.8407	188.4	34.515	79.7845	79784.516	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	**5.9**	**3**	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.207**
0+216.17	0+229.14			1385.8407	188.4	34.511	79.7747	79774.675	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.207**
0+229.14	0+267.56			1385.8407	188.4	34.505	79.762	79762.016	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.207**
0+267.56	0+287.18			1385.8407	188.5	34.489	79.7245	79724.539	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.206**
0+287.18	0+304.43			1385.8407	188.6	34.481	79.7054	79705.413	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.206**

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALT.	TALUD	ÁREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCIÓN		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.										1/Z							
		(HAS)	(HAS)	(HAS)	(min)	(mm/hr)	(m^3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m^2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m^3/seg)	(l ps)	(m)
0+304.43	0+321.97			1385.8407	188.6	34.474	79.6886	79688.604	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.205**
0+321.97	0+337.79			1385.8407	188.7	34.466	79.6715	79671.519	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.205**
0+337.79	0+355.47			1385.8407	188.7	34.46	79.6561	79656.115	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.205**
0+355.47	0+369.48			1385.8407	188.8	34.452	79.6389	79638.906	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.204**
0+369.48	0+383.07			1385.8407	188.8	34.446	79.6253	79625.274	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.204**
0+383.07	0+398.33			1385.8407	188.8	34.441	79.6121	79612.056	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.204**
0+398.33	0+412.23			1385.8407	188.9	34.434	79.5972	79597.217	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.204**
0+412.23	0+426.72			1385.8407	188.9	34.428	79.5837	79583.706	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.203**
0+426.72	0+440.42			1385.8407	189	34.422	79.5696	79569.625	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.203**
0+440.42	0+454.15			1385.8407	189	34.416	79.5563	79556.316	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.203**
0+454.15	0+469.30			1385.8407	189	34.411	79.543	79542.982	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.203**
0+469.30	0+482.32			1385.8407	189.1	34.404	79.5283	79528.274	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.202**
0+482.32	0+495.43			1385.8407	189.1	34.399	79.5156	79515.638	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.202**
0+495.43	0+511.14			1385.8407	189.1	34.393	79.5029	79502.918	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.202**
0+511.14	0+540.84			1385.8407	189.2	34.387	79.4877	79487.681	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.201**
0+540.84	0+552.22			1385.8407	189.3	34.374	79.4589	79458.889	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.201**
0+552.22	0+562.22			1385.8407	189.3	34.369	79.4479	79447.862	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.201**
0+562.22	0+576.21			1385.8407	189.3	34.365	79.4382	79438.174	**0.011**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	6.83	120.95	120945.71	**2.2**
0+576.21	0+588.02			1385.8407	189.4	34.359	79.4246	79424.625	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.471**
0+588.02	0+602.99			1385.8407	189.4	34.354	79.4118	79411.784	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.471**
0+602.99	0+618.40			1385.8407	189.5	34.347	79.3955	79395.512	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.47**
0+618.40	0+641.14			1385.8407	189.5	34.34	79.3788	79378.769	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.47**
0+641.14	0+661.80			1385.8407	189.6	34.329	79.3541	79354.073	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.469**
0+661.80	0+680.50			1385.8407	189.6	34.319	79.3316	79331.649	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.469**
0+680.50	0+700.54			1385.8407	189.7	34.31	79.3114	79311.362	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.468**
0+700.54	0+715.63			1385.8407	189.8	34.301	79.2896	79289.632	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.468**
0+715.63	0+733.40			1385.8407	189.8	34.294	79.2733	79273.277	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.467**

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALT.	TALUD	ÁREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCIÓN		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.										1/Z							
		(HAS)	(HAS)	(HAS)	(min)	(mm/hr)	(m^3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m^2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m^3/seg)	(l ps)	(m)
0+733.40	0+751.92			1385.8407	189.9	34.286	79.254	79254.025	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.467**
0+751.92	0+767.91			1385.8407	189.9	34.277	79.234	79233.969	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.467**
0+767.91	0+788.61			1385.8407	190	34.269	79.2167	79216.661	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.466**
0+788.61	0+807.86			1385.8407	190	34.26	79.1943	79194.265	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.466**
0+807.86	0+825.92			1385.8407	190.1	34.251	79.1734	79173.448	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.465**
0+825.92	0+840.64			1385.8407	190.1	34.242	79.1539	79153.927	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.465**
0+840.64	0+855.92			1385.8407	190.2	34.235	79.138	79138.023	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.464**
0+855.92	0+869.99			1385.8407	190.2	34.228	79.1215	79121.52	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.464**
0+869.99	0+884.61			1385.8407	190.3	34.222	79.1063	79106.329	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.464**
0+884.61	0+901.00			1385.8407	190.3	34.215	79.0906	79090.551	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.463**
0+901.00	0+917.17			1385.8407	190.4	34.207	79.0729	79072.869	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.463**
0+917.17	0+935.13			1385.8407	190.4	34.2	79.0554	79055.431	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.462**
0+935.13	0+955.09			1385.8407	190.5	34.191	79.0361	79036.072	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.462**
0+955.09	0+971.90			1385.8407	190.5	34.182	79.0146	79014.567	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.462**
0+971.90	0+994.69			1385.8407	190.6	34.174	78.9965	78996.464	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.461**
0+994.69	1013.52			1385.8407	190.7	34.164	78.9719	78971.934	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.461**
1013.52	1031.55			1385.8407	190.7	34.155	78.9517	78951.676	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.46**
1031.55	1051.37			1385.8407	190.8	34.146	78.9323	78932.288	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.46**
1051.37	1+069.37			1385.8407	190.8	34.137	78.911	78910.986	**0.008**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.83	103.14	103142.85	**2.459**
1+069.37	1+076.54			1385.8407	190.9	34.129	78.8916	78891.649	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	15.29	270.72	270715.88	**1.245**
1+076.54	1+078.54			1385.8407	190.9	34.127	78.8877	78887.75	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3	0	16.25	11.1245	1.4604	15.11	245.45	245454.55	**1.323**
1+078.54	1+080.01			1385.8407	190.9	34.127	78.8867	78886.695	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3	0	15.69	10.7983	1.4531	15.06	236.28	236282.97	**1.405**
1+080.01	1+082.01			1385.8407	190.9	34.126	78.8859	78885.935	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3.1	0	14.23	10.1468	1.4022	14.7	209.22	209218.35	**1.578**
1+082.01	1+084.01			1385.8407	190.9	34.126	78.8849	78884.925	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3.17	0	12.56	9.4951	1.3225	14.14	177.6	177596.46	**1.84**
1+084.01	1+086.54			1385.8407	190.9	34.126	78.8839	78883.93	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3.23	0	9.99	8.6185	1.1593	12.95	129.43	129425.43	**2.413**
1+086.54	1+096.54			1385.8407	190.9	34.125	78.8827	78882.664	**0.031**	CONC. OBRA	**0.015**	IRREGULAR.	3.31	0	11.11	9.2385	1.2023	13.27	147.42	147417.54	**2.413**
1+096.54													3.62								

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALT.	TALUD	ÁREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCIÓN		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.										1/Z							
		(HAS)	(HAS)	(HAS)	(min)	(mm/hr)	(m^3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m^2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m^3/seg)	(l ps)	(m)
1+229.85	1+249.85	**1,430.841**		1430.8407	**192.9**	33.825	80.7273	80727.259	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	**5.9**	**3**	**0**	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.748**
1+249.85	1+269.85			1430.8407	193	33.814	80.7031	80703.106	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.781**
1+269.85	1+289.85			1430.8407	193	33.804	80.6791	80679.067	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.78**
1+289.85	1+309.85			1430.8407	193.1	33.794	80.655	80655.042	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.779**
1+309.85	1+329.85			1430.8407	193.2	33.784	80.631	80631.03	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.779**
1+329.85	1+349.85			1430.8407	193.2	33.774	80.607	80607.031	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.778**
1+349.85	1+369.85			1430.8407	193.3	33.764	80.583	80583.045	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.778**
1+369.85	1+389.85			1430.8407	193.4	33.754	80.5591	80559.073	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.777**
1+389.85	1+409.85			1430.8407	193.4	33.744	80.5351	80535.114	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.776**
1+409.85	1+429.85			1430.8407	193.5	33.734	80.5112	80511.168	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.776**
1+429.85	1+449.85			1430.8407	193.6	33.724	80.4872	80487.235	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.775**
1+449.85	1+461.52			1430.8407	193.7	33.714	80.4633	80463.315	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.775**
1+461.52	1+469.85			1430.8407	193.7	33.708	80.4494	80449.364	**0.006**	CONC. EN OBRA	**0.014**	4.55	3	0	13.65	10.55	1.2938	6.57	89.67	89674.1	**2.759**
1+469.85	1+484.02			1430.8407	193.7	33.705	80.4417	80441.729	**0.006**	CONC. EN OBRA	**0.014**	4.55	3	0	13.65	10.55	1.2938	6.57	89.67	89674.1	**2.758**
1+484.02	1+489.85			1430.8407	193.7	33.7	80.4287	80428.745	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.774**
1+489.85	1+509.85	**6.366**		1437.2067	193.8	33.697	80.7796	80779.587	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.783**
1+509.85	1+529.85			1437.2067	193.8	33.687	80.7556	80755.625	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.782**
1+529.85	1+549.85			1437.2067	193.9	33.677	80.7317	80731.675	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.781**
1+549.85	1+557.09			1437.2067	194	33.667	80.7077	80707.739	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.781**
1+557.09	1+569.85			1437.2067	194	33.663	80.6991	80699.077	**0.006**	CONC. EN OBRA	**0.014**	4.55	3	0	13.65	10.55	1.2938	6.57	89.67	89674.1	**2.765**
1+569.85	1+574.73			1437.2067	194	33.658	80.6874	80687.372	**0.006**	CONC. EN OBRA	**0.014**	4.55	3	0	13.65	10.55	1.2938	6.57	89.67	89674.1	**2.765**
1+574.73	1+589.85			1437.2067	194	33.656	80.6829	80682.896	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.78**
1+589.85	1+609.85			1437.2067	194.1	33.649	80.6648	80664.819	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.78**
1+609.85	1+629.85			1437.2067	194.2	33.639	80.6409	80640.92	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.779**
1+629.85	1+649.85			1437.2067	194.2	33.629	80.617	80617.034	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.778**
1+649.85	1+669.85			1437.2067	194.3	33.619	80.5932	80593.16	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.778**
1+669.85	1+689.85			1437.2067	194.4	33.609	80.5693	80569.3	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.777**

CADENAMIENTO		ÁREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRÁULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALT.	TALUD	ÁREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCIÓN		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL.										1/Z							
		(HAS)	*(HAS)*	*(HAS)*	*(min)*	*(mm/hr)*	*(m^3/s)*	*(lts/s)*	*(miles)*		*(n)*	*(m)*	*(m)*	Z	*(m^2)*	*(m)*	*(m)*	*(m/seg)*	*(m^3/seg)*	*(l ps)*	*(m)*
1+689.85	1+709.85			1437.2067	194.4	33.599	80.5455	80545.453	**0.006**	MAMPOSTERÍA	**0.02**	5.9	3	0	17.7	11.9	1.4874	5.05	89.32	89324.33	**2.777**
1+709.85	1+729.85			1437.2067	194.5	33.589	80.5216	80521.619	**0.006**	TN	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.753**
1+729.85	1+749.85			1437.2067	194.6	33.578	80.4948	80494.839	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.753**
1+749.85	1+769.85			1437.2067	194.7	33.567	80.4681	80468.076	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.752**
1+769.85	1+789.85			1437.2067	194.7	33.556	80.4413	80441.329	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.751**
1+789.85	1+809.85			1437.2067	194.8	33.544	80.4146	80414.598	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.751**
1+809.85	1+829.85			1437.2067	194.9	33.533	80.3879	80387.883	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.75**
1+829.85	1+849.85			1437.2067	195	33.522	80.3612	80361.185	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.75**
1+849.85	1+869.85			1437.2067	195	33.511	80.3345	80334.503	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.749**
1+869.85	1+889.85			1437.2067	195.1	33.5	80.3078	80307.838	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.748**
1+889.85	1+909.85			1437.2067	195.2	33.489	80.2812	80281.188	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.748**
1+909.85	1+929.85			1437.2067	195.3	33.478	80.2546	80254.555	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.747**
1+929.85	1+949.85			1437.2067	195.3	33.467	80.2279	80227.938	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.747**
1+949.85	1+969.85			1437.2067	195.4	33.455	80.2013	80201.338	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.746**
1+969.85	1+989.85			1437.2067	195.5	33.444	80.1748	80174.753	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.745**
1+989.85	2+009.85			1437.2067	195.6	33.433	80.1482	80148.185	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.745**
2+009.85	2+029.66			1437.2067	195.6	33.422	80.1216	80121.633	**0.006**	T.N.	**0.024**	6	3	0.25	20.25	12.1847	1.6619	4.53	91.7	91698.84	**2.744**
2+029.66																					
		2823.047		**2771.681**				**78882.664**												**175309.14**	

Se inicia con una base de 5.90 m y terminando con 6.00 m en la descarga con el río Atoyac con una altura de 3 m y salvo en los tramos que van del Km 0+172.06 al 0+196.09 que tiene una base de 3.50 por 2.50 de altura, del 1+461.52 al 1+484.02 con una base de 4.55, altura de 3.00 m y del 1+557.09 al 1+574.73 con una base de 5.9 por 3.00 de altura. Todas son secciones rectangulares y solo va cambiando la materia con el que se va a revestir, a manera de resumen se tienen que los cadenamientos que van del Km 0+000 al 0+162.06, Km 0+206.09 al 1+069.37 serán de mampostería junteada con mortero cemento arena y base de concreto armado.

Del Km 0+162.06 al 0+172.06, Km 0+196.09 al 0+206.09, Km 1+069.37 al 1+096.54, Km 1+461.52 al Km1+484.02, Km1+557.09 al 1+574.73 será de concreto armado tanto los muros como la base del canal. Por último, de Km 1.709.85 al 2+029.66 se rectificará la sección quedando como terreno natural.

En el cuadro anterior se especifica las características que presenta actualmente el cauce a lo largo de su longitud, en la cual se da a conocer a groso modo las características en cuanto a dimensión, área, gasto pluvial, pendiente hidráulica, material de construcción, coeficiente de rugosidad, altura, base, talud etc. que se generó sobre el cauce con la implementación del proyecto, en los siguientes apartados se describe a detalle el proceso a través de la cual se llevó a cabo la ejecución del proyecto.

Cuadro 9. Principales actividades desarrolladas en cada etapa del proyecto.

ETAPA	SUB-ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)
	Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo
CONSTRUCCIÓN	Bombeo	Bombeo de achique con bomba autocebante
	Compactación	Terraplenes y revestimientos
	Base hidráulica	Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco
	Muros de mampostería	Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos
	Malla electrosolada	Suministro y colocación de malla electrosoldada
	Concreto vibrado	Fabricación, colado de concreto vibrado y curado
	Acero de refuerzo	Suministro y colocación de acero de refuerzo
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas
	limpieza	Extracción de basura y limpieza del cauce

II.2.1. Programa general de trabajo

Considerando el tipo de obra a llevar a cabo en donde se establece como una obra permanente, se puede considerar una vida útil relativamente largo, en este caso de 25 años, en donde se incluyen las tres etapas que abarca el proyecto, sin embargo, se consideran 8 semanas como el tiempo estimado en la cual fueron ejecutadas las etapas de preparación del sitio y construcción, en el siguiente cuadro se desglosa de manera general el calendario de trabajo de las principales actividades, en concordancia con el periodo especificado anteriormente.

Cuadro 10. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	SEMANAS								Bimestre					Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PREPARACIÓN DEL SITIO																																					
Trazo y nivelación (Delimitación del sitio)																																					
Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo																																					
CONSTRUCCIÓN																																					
Bombeo de achique con bomba autocebante																																					
Terraplenes y revestimientos																																					
Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco																																					
Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos																																					
Suministro y colocación de malla electrosoldada																																					
Fabricación, colado de concreto vibrado y curado																																					
Suministro y colocación de acero de refuerzo																																					
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																																					
Monitoreo y verificación de obras realizadas																																					
Extracción de basura y limpieza del cauce																																					

II.2.2. Preparación del sitio

En los siguientes apartados se desglosa de manera más específica las actividades que se llevaron a cabo durante la preparación del sitio.

II.2.2.1. Delimitación del sitio

Unos de los aspectos principales a desarrollar antes de llevar a cabo cualquier acción que afecte directamente al cauce fue la delimitación del sitio, a través de los cuales se definió los límites de actuación, para ello fue necesario establecer anchos y dimensiones sobre el cauce, para ello fue necesario la implementación de medidas a través de cintas métricas y otros instrumentos de medición.

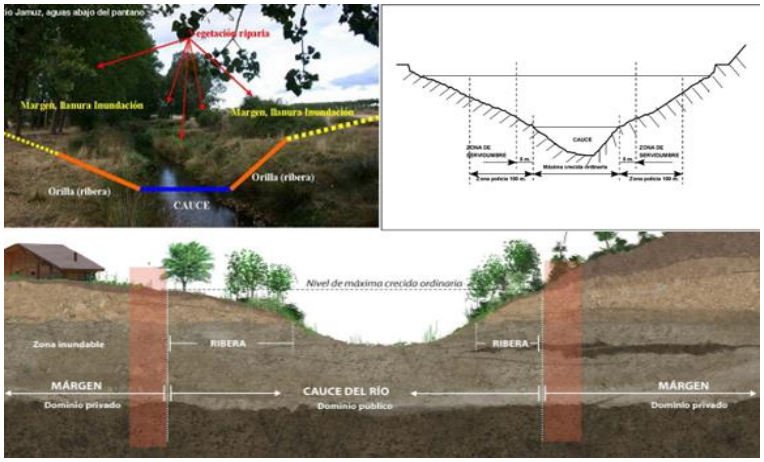


Figura 24. Establecimiento de márgenes de cauce

II.2.2.2. Ahuyentamiento de fauna

Una vez delimitada el área, se continuó con el ahuyentamiento de fauna, esta actividad se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En un ahuyentamiento de fauna se emplean diferentes metodologías y técnicas como estímulos visuales (siluetas o globos), estímulos Auditivos (Reproducción de sonidos que alerten del peligro), estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva) y estímulos químicos (hormonas de animales depredadores), los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incite a desplazarse del lugar, para este caso se implementaron estímulos auditivos, con el objetivo de desplazar la fauna hacia zonas aledañas.



Figura 25. Técnica implementada en el ayuntamiento de fauna

II.2.2.3. Trazo y nivelación

Trabajo necesario para definir y diferenciar puntos, distancias, ángulos y cotas en el terreno, partiendo de los datos del proyecto ejecutivo. Se trazó sobre el terreno las medidas propuestas en el proyecto, esto con la finalidad de no afectar las áreas adyacentes a la hora de ejecutar las obras. El trazo se realizó con equipo topográfico.

La nivelación consistió en la ejecución de todas las obras de tierra necesarias para la correcta nivelación de las áreas destinadas a la construcción, la excavación de préstamos cuando estos sean necesarios, la evacuación de materiales inadecuados que se encontraron en las áreas sobre las cuales se ejecutó el proyecto, la disposición final de los materiales excavados y la conformación y compactación de las áreas donde se realizaron las obras. Dicho trabajo se ejecutó de conformidad con el anteproyecto establecido (ANEXO XI. ANTEPROYECTO)

Esta actividad se realizó con la finalidad de determinar la superficie que fue intervenida por la ejecución del proyecto.

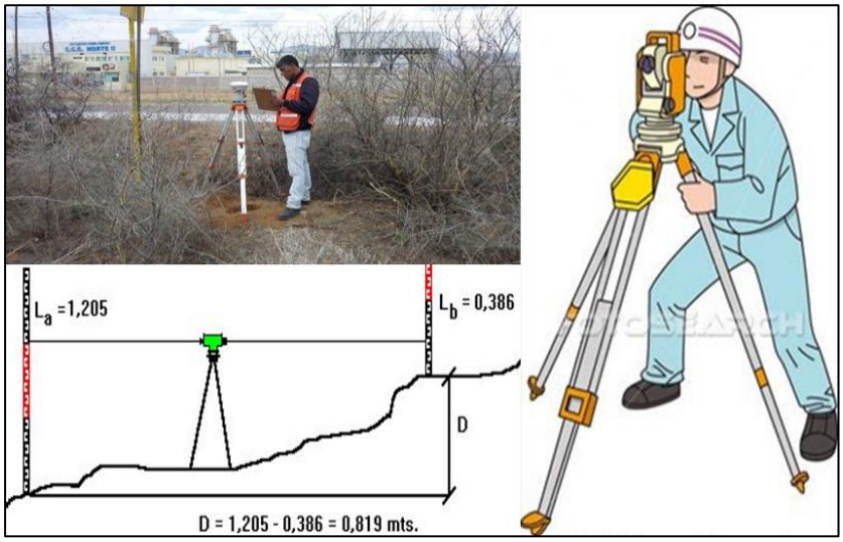
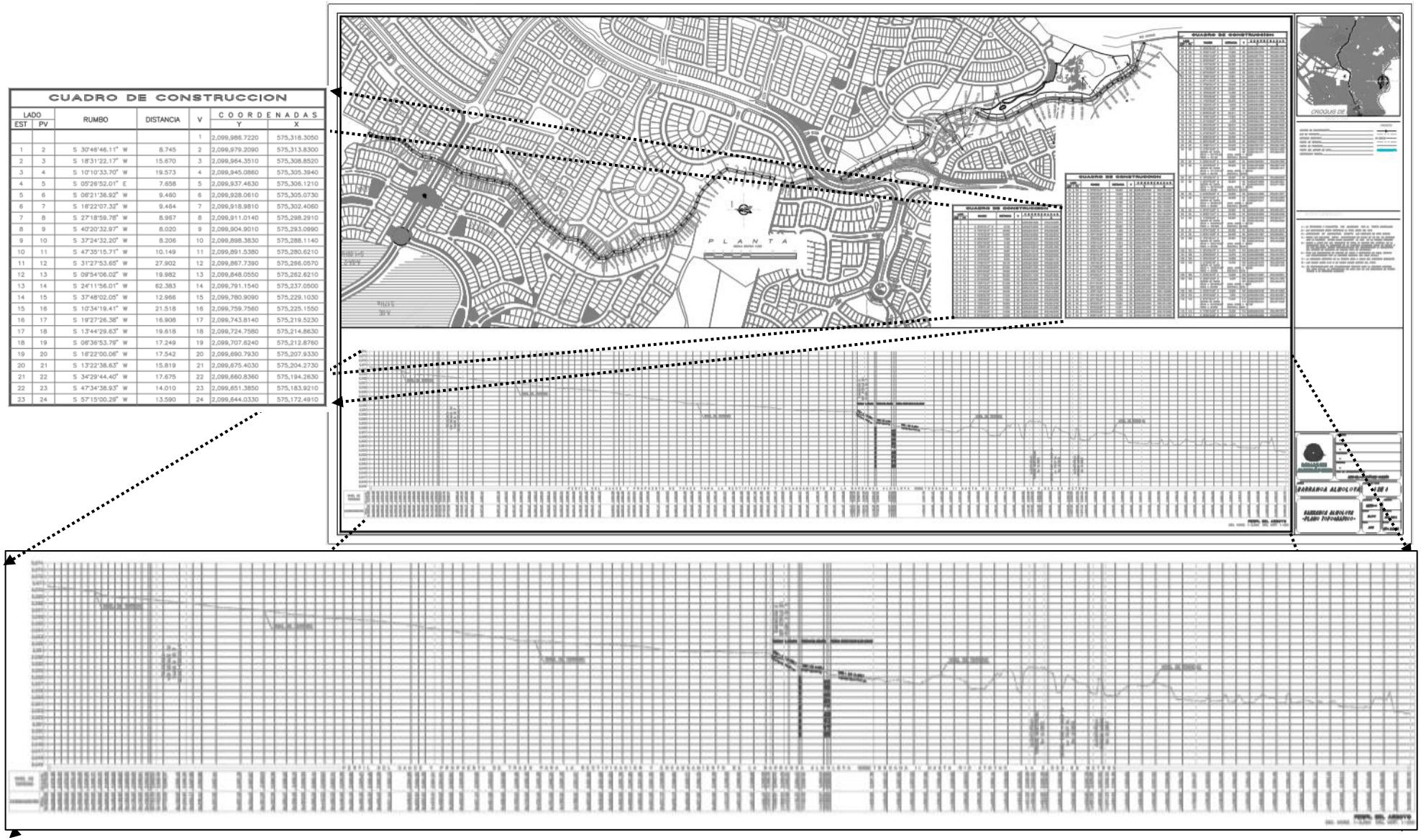


Figura 26. Ejemplos de trazo y nivelación.

En la siguiente figura, a modo de ejemplificación se muestra el plano topográfico determinado a través del trazo y nivelación realizada, la cual se integra de manera más específica en el anexo XI (ANTEPROYECTO).



CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,099,986.7220	575,318.3050
1	2	S 30°46'46.11" W	8.745	2	2,099,979.2090	575,313.8300
2	3	S 18°31'22.17" W	15.670	3	2,099,964.3510	575,308.8520
3	4	S 10°10'33.70" W	19.573	4	2,099,945.0860	575,305.3940
4	5	S 05°26'52.01" E	7.658	5	2,099,937.4630	575,306.1210
5	6	S 06°21'36.92" W	9.460	6	2,099,928.0610	575,305.0730
6	7	S 16°22'07.32" W	9.464	7	2,099,918.9810	575,302.4060
7	8	S 27°18'59.78" W	8.967	8	2,099,911.0140	575,298.2910
8	9	S 40°20'32.97" W	8.020	9	2,099,904.9010	575,293.0990
9	10	S 37°24'32.20" W	8.206	10	2,099,898.3830	575,288.1140
10	11	S 47°35'15.71" W	10.149	11	2,099,891.5380	575,280.6210
11	12	S 31°27'53.65" W	27.902	12	2,099,867.7390	575,266.0570
12	13	S 09°54'06.02" W	19.982	13	2,099,848.0550	575,262.6210
13	14	S 24°11'56.01" W	62.383	14	2,099,791.1540	575,237.0500
14	15	S 37°48'02.05" W	12.966	15	2,099,780.9090	575,229.1030
15	16	S 10°34'19.41" W	21.518	16	2,099,759.7560	575,225.1550
16	17	S 19°27'26.38" W	16.908	17	2,099,743.8140	575,219.5230
17	18	S 13°44'29.63" W	19.618	18	2,099,724.7580	575,214.8630
18	19	S 08°36'53.79" W	17.249	19	2,099,707.6240	575,212.8760
19	20	S 16°22'00.06" W	17.542	20	2,099,690.7930	575,207.9330
20	21	S 13°22'38.63" W	15.819	21	2,099,675.4030	575,204.2730
21	22	S 34°29'44.40" W	17.675	22	2,099,660.8360	575,194.2830
22	23	S 47°34'38.93" W	14.010	23	2,099,651.3850	575,183.9210
23	24	S 57°15'00.29" W	13.590	24	2,099,644.0330	575,172.4910

Figura 27. Ejemplificación de plano topográfico del proyecto

II.2.2.4. Despalme de material

Una vez delimitado el trazo correspondiente sobre el que fue ejecutado el proyecto se procedió a llevar a cabo el despalme, removiendo toda clase de material no apto para la cimentación y/o desplante, es de recalcarse que debido a que sobre el área de actuación (cauce) únicamente prevaleció vegetación secundaria en su mayoría de tipo herbácea, no fue necesario llevar a cabo un rescate y/o reubicación de especies de flora, motivo por el cual el material vegetal se integró en conjunto con el material removido durante el despalme, la maquinaria que fue implementada para llevar a cabo el despalme es la siguiente:

Excavadoras 320 marca Caterpillar

Cuadro 11. Caracterización de excavadora 320 CAT

Maquinaria	Características	Función
Excavadora hidráulica 320(Cantidad 8)	**Motor y sistema hidráulico:** El motor Cat 3066T y el sistema hidráulico dan a la 320C potencia excepcional, eficiencia y capacidad de control sin igual en la industria para obtener un alto y constante rendimiento en todas las aplicaciones. **Estructuras:** Los componentes estructurales y el tren de rodaje de la 320C son los cimientos de la durabilidad de la máquina. **Plumas y brazos:** Flexibilidad incorporada en el diseño que aumenta la producción y la eficiencia, cualquiera que sea la tarea. **Versatilidad:** Los acopladores rápidos permiten cambiar de herramientas con rapidez en la obra, lo cual aumenta la versatilidad de la máquina. **Herramientas hidromecánicas:** Se pueden instalar en la fábrica herramientas hidromecánicas Caterpillar, formando así un conjunto hidráulico completo, protecciones, modificaciones y herramientas, todo listo para trabajar en el campo. **Facilidad de operación:** Diseñada para una operación simple y fácil, la 320C permite que el operador se enfoque en la producción. **Facilidad de servicio:** El servicio y mantenimiento han sido simplificados para ahorrarle tiempo y dinero.	La excavadora fungió como mecanismo para llevar a cabo el despalme, removiendo el material excedente que se encontraba presente a lo largo del cauce.



Figura 28. Excavadora 320 CAT Implementada durante el despalme

Tractor de Cadenas D5T

Cuadro 12. Características del tractor de cadena D5T

Maquinaria	Características	Función
Tractor de Cadenas D5T (Cantidad 5)	**Productividad potente:** Los controles electrohidráulicos estándar permiten una precisión y respuesta mejoradas. Los sistemas hidráulicos y de control de la máquina dedicados favorecen la productividad total. Otras características como la transmisión automática mejorada y el	El tractor de cadena D5T se estableció con el objetivo de dar

Maquinaria	Características	Función
	ventilador hidráulico de actuación proporcional a la demanda ayudan a reducir el uso total de combustible y los costos de operación. **Puesto del operador:** La facilidad de manejo, la comodidad de la cabina y la disposición ayudan a los operadores a mantenerse concentrados y ser más productivos. **Tecnologías integradas:** El sistema Cat Connect garantiza el uso inteligente de la tecnología y servicios como el control de nivelación 3D Cat, AccuGrade™ y Product Link™/VisionLink® le permiten controlar, gestionar y mejorar las operaciones en el lugar de trabajo. **Facilidad de servicio y servicio postventa:** La facilidad de servicio, la experiencia en servicio técnico del distribuidor Cat y la capacidad de reconstrucción de la máquina reducen los costes totales de propiedad y operación.	uniformidad al suelo como parte de las actividades del despalme .



Figura 29. Tractor de cadena D5T

Camión volteo CT660 equipos estándar

Cuadro 13. Características camión volteo CT600 equipo estándar

Maquinaria	Características	Función
Camión volteo CT660 equipo estándar (Cantidad 3)	**Chasis:** Eje atrasado (SBA, Set-Back Axle), Parachoques a la parte trasera de la cabina (BBC, Bumper to Back of Cab) de 116" y 122", Radio de giro líder en la industria, Rieles del bastidor duraderos de aleación de acero termotratado, Tamaño del riel de 12,0": resistencia mínima de 110.000 y 120.000 lb/pulg², Longitud variable en incrementos de 2,0", Disponible con refuerzos de riel: uno o dos refuerzos del bastidor disponibles, Tendido y sujeción superior de todas las mangueras y cables. **Ejes:** Opciones Meritor, Dana y Fabco disponibles. **Suspensión delantera:** Resorte de varias hojas, de una o dos etapas, tipo grillete, Tipo deslizador de varias hojas, Selección de amortiguador compatible. **Suspensión trasera:** Ofertas de suspensión Hendrickson: HaulMaax, HN, RT/RTE, RS, R, PriMaax, Articulación alta Chalmers. **Tanques de combustible:** Tanques de combustible disponibles con capacidad para 60, 80, 100 y 120 gal EE.UU., Tanques de combustible sencillos izquierdos, sencillos derechos o dobles, Construcción de aleación de aluminio.	La función principal del camión volteo fue el traslado del material producto del despalme.



Figura 30. Camión volteo CT660 equipos estándar

Carga, acarreo y almacenamiento producto del despalme

Se llevó a cabo el transporte y almacenamiento del material producto del despalme, el cual fue depositado en un sitio con las siguientes características:

- Área desprovista de vegetación.
- Tener capacidad de almacenaje.
- Que su almacenaje no altere o modifique corrientes de agua.
- Que su almacenaje no afecte el desarrollo de las actividades del proyecto.
- El volumen de suelo almacenado es de aproximadamente 69.3330 m^3.

En los estudios realizados se determinó que el volumen total de despalme removido durante la preparación del sitio fue de 2,157.70 m^3, como se mencionó anteriormente la longitud que abarca del cauce es de 2,029.66 metros, con base en esto se presenta el siguiente cuadro en donde se plasma las dimensiones y volúmenes de despalme a remover a lo largo de la longitud del trazo.

Cuadro 14. Volumen a remover a lo largo del trazo del cauce

CADENAMIENTO		DESPALME				CADENAMIENTO		DESPALME			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
0	10	5.9	10	0.2	11.8	855.92	869.99	5.9	14.07	0.2	16.6
10	20	5.9	10	0.2	11.8	869.99	884.61	5.9	14.62	0.2	17.25
20	30	5.9	10	0.2	11.8	884.61	901	5.9	16.39	0.2	19.34
30	40	5.9	10	0.2	11.8	901	917.17	5.9	16.17	0.2	19.08
40	50	5.9	10	0.2	11.8	917.17	935.13	5.9	17.96	0.2	21.19
50	60	5.9	10	0.2	11.8	935.13	955.09	5.9	19.96	0.2	23.55
60	70	5.9	10	0.2	11.8	955.09	971.9	5.9	16.81	0.2	19.84
70	80	5.9	10	0.2	11.8	971.9	994.69	5.9	22.79	0.2	26.89
80	90	5.9	10	0.2	11.8	994.69	1013.52	5.9	18.83	0.2	22.22
90	100	5.9	10	0.2	11.8	1013.52	1031.55	5.9	18.03	0.2	21.28
100	110	5.9	10	0.2	11.8	1031.55	1051.37	5.9	19.82	0.2	23.39
110	120	5.9	10	0.2	11.8	1051.37	1,069.37	5.9	18	0.2	21.24
120	130	5.9	10	0.2	11.8	1,069.37	1,076.54	5.9	7.17	0.2	8.46

CADENAMIENTO		DESPALME				CADENAMIENTO		DESPALME			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
130	140	5.9	10	0.2	11.8	1,229.85	1,249.85	5.9	20	0.2	23.6
140	150	5.9	10	0.2	11.8	1,249.85	1,269.85	5.9	20	0.2	23.6
150	153.79	5.9	3.79	0.2	4.47	1,269.85	1,289.85	5.9	20	0.2	23.6
153.79	162.06	5.9	8.27	0.2	9.76	1,289.85	1,309.85	5.9	20	0.2	23.6
162.06	172.06					1,309.85	1,329.85	5.9	20	0.2	23.6
206.09	216.17	5.9	10.08	0.2	11.89	1,329.85	1,349.85	5.9	20	0.2	23.6
216.17	229.14	5.9	12.97	0.2	15.3	1,349.85	1,369.85	5.9	20	0.2	23.6
229.14	267.56	5.9	38.42	0.2	45.34	1,369.85	1,389.85	5.9	20	0.2	23.6
267.56	287.18	5.9	19.62	0.2	23.15	1,389.85	1,409.85	5.9	20	0.2	23.6
287.18	304.43	5.9	17.25	0.2	20.36	1,409.85	1,429.85	5.9	20	0.2	23.6
304.43	321.97	5.9	17.54	0.2	20.7	1,429.85	1,449.85	5.9	20	0.2	23.6
321.97	337.79	5.9	15.82	0.2	18.67	1,449.85	1,461.52	5.9	11.67	0.2	13.77
337.79	355.47	5.9	17.68	0.2	20.86	1,461.52	1,469.85	4.55	8.33	0.2	7.58
355.47	369.48	5.9	14.01	0.2	16.53	1,469.85	1,484.02	4.55	14.17	0.2	12.89
369.48	383.07	5.9	13.59	0.2	16.04	1,484.02	1,489.85	5.9	5.83	0.2	6.88
383.07	398.33	5.9	15.26	0.2	18.01	1,489.85	1,509.85	5.9	20	0.2	23.6
398.33	412.23	5.9	13.9	0.2	16.4	1,509.85	1,529.85	5.9	20	0.2	23.6
412.23	426.72	5.9	14.49	0.2	17.1	1,529.85	1,549.85	5.9	20	0.2	23.6
426.72	440.42	5.9	13.7	0.2	16.17	1,549.85	1,557.09	5.9	7.24	0.2	8.54
440.42	454.15	5.9	13.73	0.2	16.2	1,557.09	1,569.85	4.55	12.76	0.2	11.61
454.15	469.3	5.9	15.15	0.2	17.88	1,569.85	1,574.73	4.55	4.88	0.2	4.44
469.3	482.32	5.9	13.02	0.2	15.36	1,574.73	1,589.85	5.9	15.12	0.2	17.84
482.32	495.43	5.9	13.11	0.2	15.47	1,589.85	1,609.85	5.9	20	0.2	23.6
495.43	511.14	5.9	15.71	0.2	18.54	1,609.85	1,629.85	5.9	20	0.2	23.6
511.14	540.84	5.9	29.7	0.2	35.05	1,629.85	1,649.85	5.9	20	0.2	23.6
540.84	552.22	5.9	11.38	0.2	13.43	1,649.85	1,669.85	5.9	20	0.2	23.6
552.22	562.22	5.9	10	0.2	11.8	1,669.85	1,689.85	5.9	20	0.2	23.6
562.22	576.21	5.9	13.99	0.2	16.51	1,689.85	1,709.85	5.9	20	0.2	23.6
576.21	588.02	5.9	11.81	0.2	13.94	1,709.85	1,729.85	6	20	0.2	24
588.02	602.99	5.9	14.97	0.2	17.66	1,729.85	1,749.85	6	20	0.2	24
602.99	618.4	5.9	15.41	0.2	18.18	1,749.85	1,769.85	6	20	0.2	24
618.4	641.14	5.9	22.74	0.2	26.83	1,769.85	1,789.85	6	20	0.2	24
641.14	661.8	5.9	20.66	0.2	24.38	1,789.85	1,809.85	6	20	0.2	24
661.8	680.5	5.9	18.7	0.2	22.07	1,809.85	1,829.85	6	20	0.2	24
680.5	700.54	5.9	20.04	0.2	23.65	1,829.85	1,849.85	6	20	0.2	24
700.54	715.63	5.9	15.09	0.2	17.81	1,849.85	1,869.85	6	20	0.2	24
715.63	733.4	5.9	17.77	0.2	20.97	1,869.85	1,889.85	6	20	0.2	24
733.4	751.92	5.9	18.52	0.2	21.85	1,889.85	1,909.85	6	20	0.2	24
751.92	767.91	5.9	15.99	0.2	18.87	1,909.85	1,929.85	6	20	0.2	24
767.91	788.61	5.9	20.7	0.2	24.43	1,929.85	1,949.85	6	20	0.2	24
788.61	807.86	5.9	19.25	0.2	22.72	1,949.85	1,969.85	6	20	0.2	24
807.86	825.92	5.9	18.06	0.2	21.31	1,969.85	1,989.85	6	20	0.2	24
825.92	840.64	5.9	14.72	0.2	17.37	1,989.85	2,009.85	6	20	0.2	24
840.64	855.92	5.9	15.28	0.2	18.03	2,009.85	2,029.66	6	19.81	0.2	23.77
Volumen total despalme = 2,157.70 m^3											

En el siguiente plano se muestra el área designada para el almacenamiento del material producto del despalme.

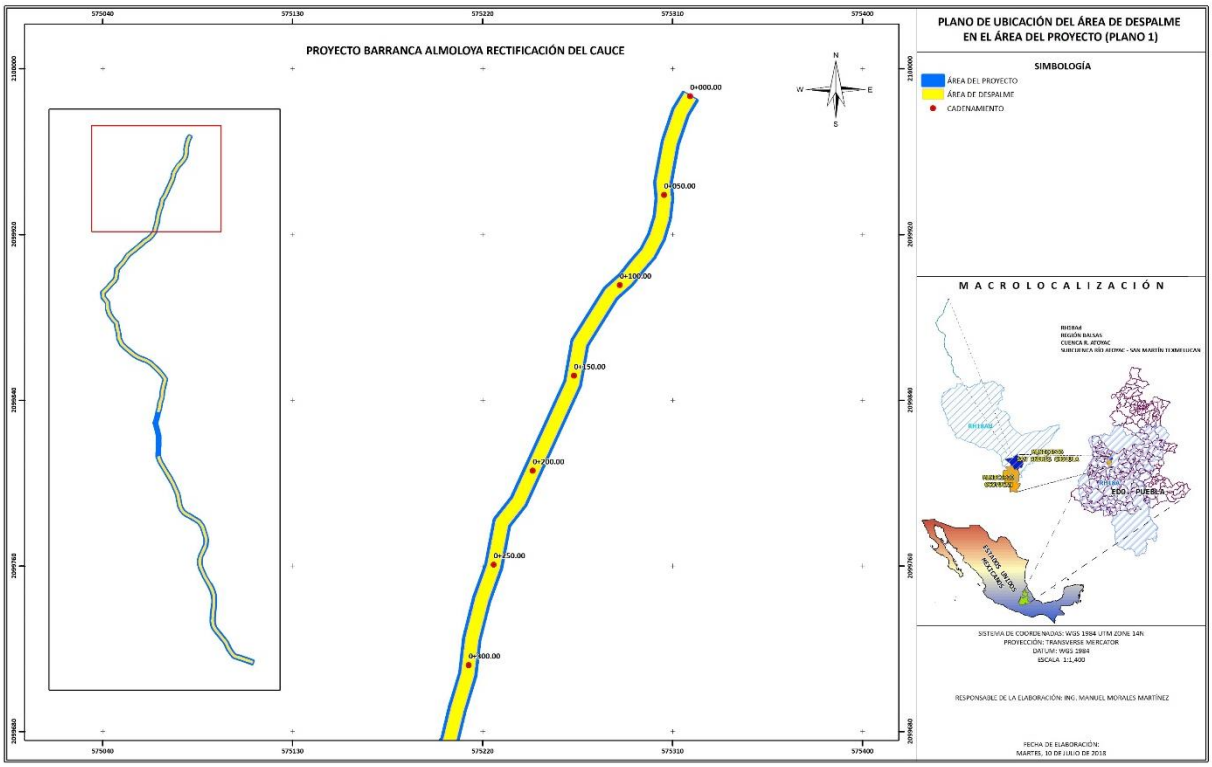


Figura 31. Área de despalme (Plano 1)

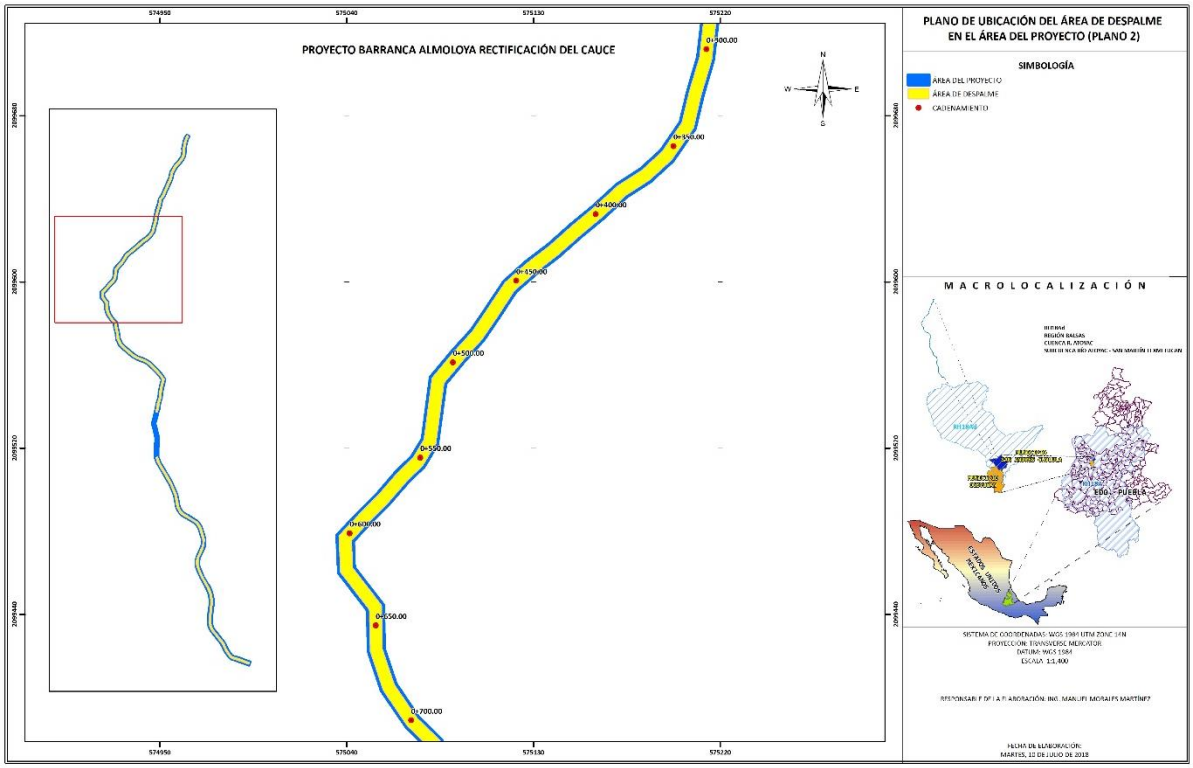


Figura 32. Área de despalme (Plano 2)

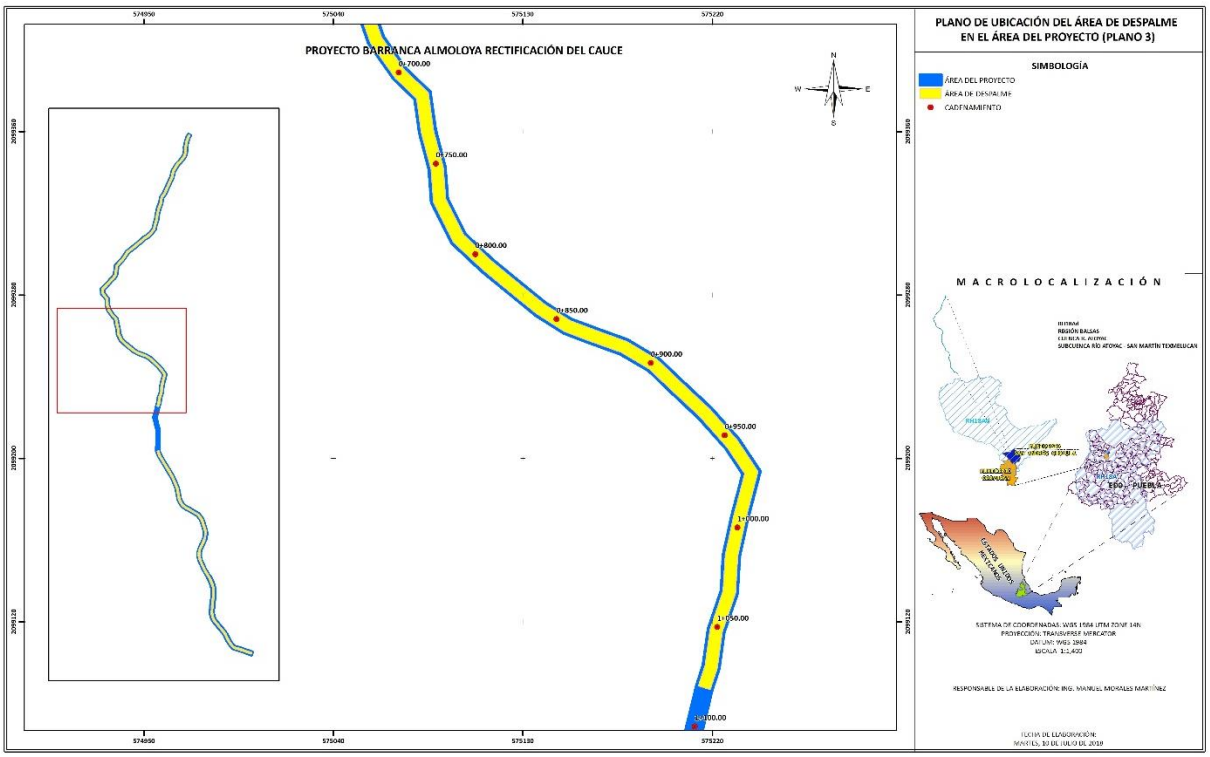


Figura 33. Área de despalme (Plano 3)

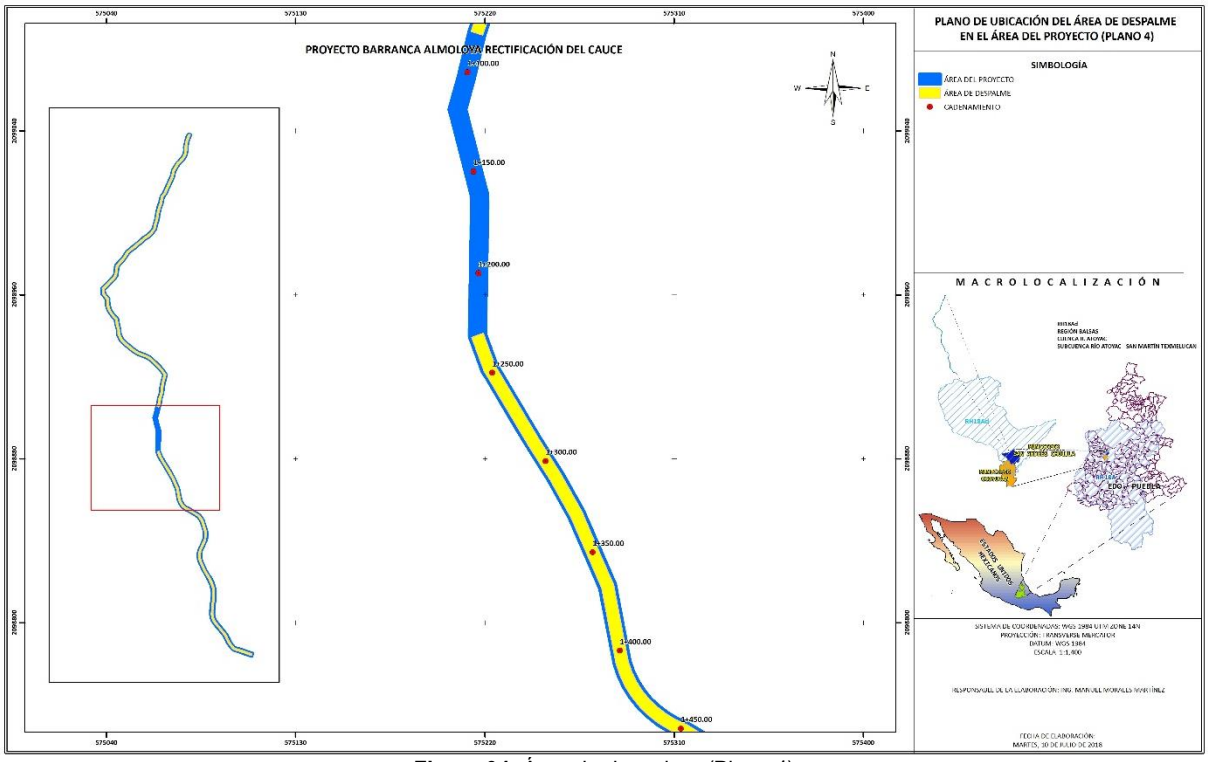


Figura 34. Área de despalme (Plano 4)

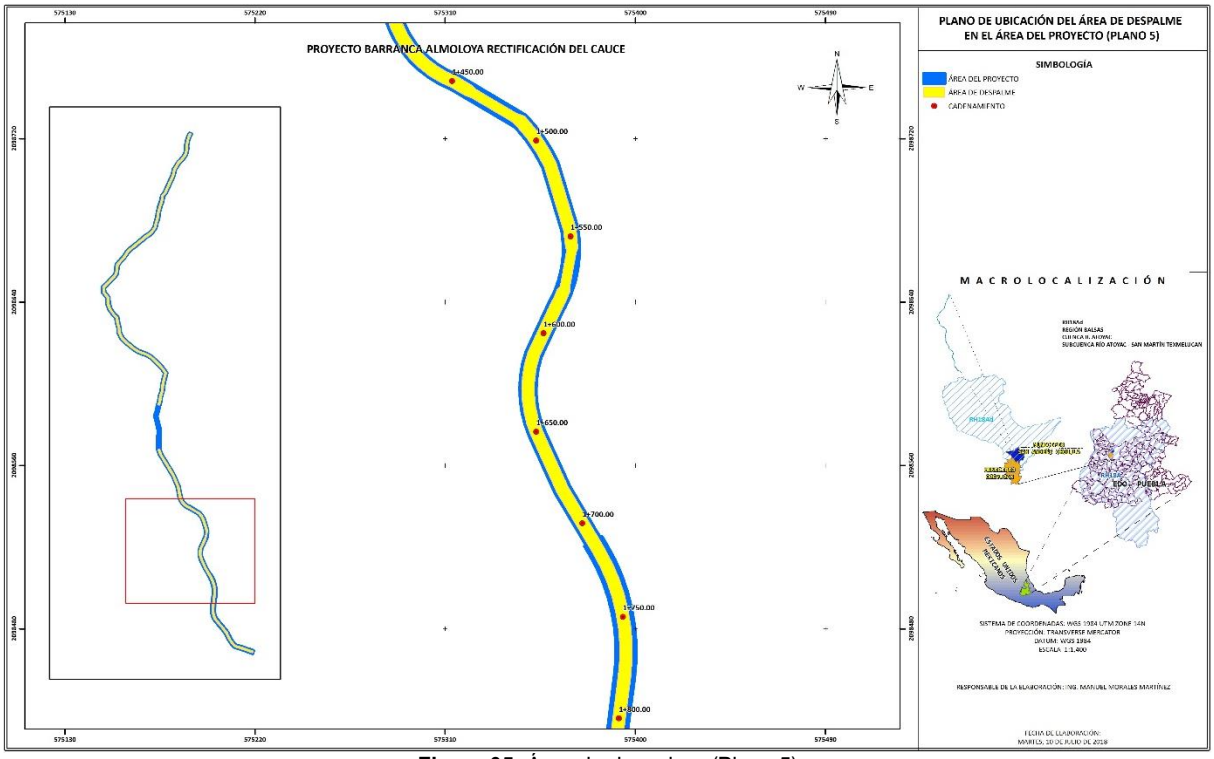


Figura 35. Área de despalme (Plano 5)

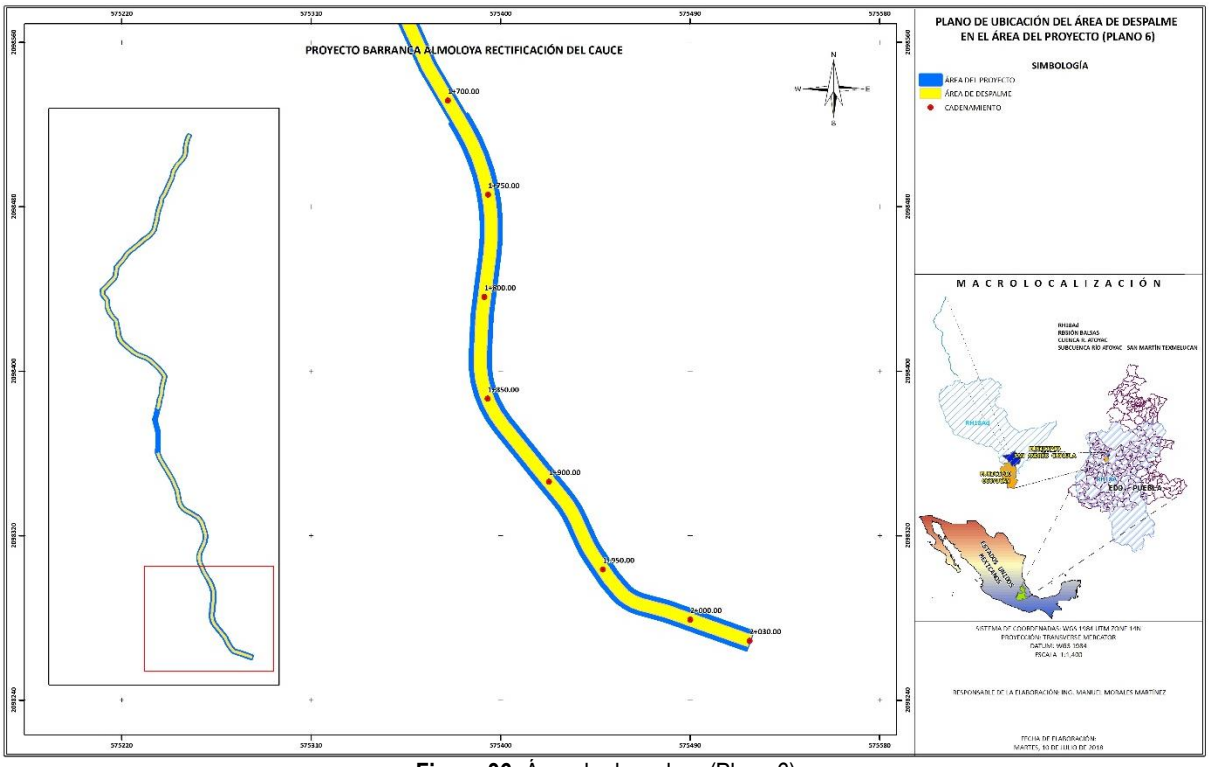


Figura 36. Área de despalme (Plano 6)

II.2.3. Etapa de construcción

En los siguientes apartados se presenta el desglose de las actividades que tiene una inserción directa sobre la modificación del cauce.

II.2.3.1. Bombeo de achique con bomba autocebante

Es importante mencionar que para poder extraer el recurso hídrico que se encontraba a lo largo del tramo del cauce intervenido, fue necesario la implementación de bombas en este caso se realizó el bombeo de achique con bomba autocebante, esto con el objetivo de poder establecer las condiciones necesarias para poder dar pauta a las siguientes actividades, la caracterización del equipo implementado para poder realizar el bombeo, es el siguiente:

Bombas para achique de agua Autocebantes

Las Bombas para achique de agua sirven para sacar agua rápidamente de una cisterna o aljibe, las bombas centrífugas autocebantes tienen en su carcasa un depósito donde circula parte del líquido bombeado. Al detenerse la bomba, este depósito o reservorio queda lleno y, al reiniciar su funcionamiento, la bomba utiliza este líquido para comenzar a funcionar y crear nuevamente el vacío que permita la succión.

Principio de autocebado

- El aire es introducido en la bomba debido a la presión negativa generada por el movimiento del impulsor y se emulsiona con el líquido contenido en el cuerpo de bomba.
- La emulsión aire-líquido es forzada a entrar en la cámara de cebado donde el aire más ligero escapa por la tubería de impulsión, el líquido, más pesado, recircula en el interior de dicha cámara.
- Una vez que todo el aire de la tubería de aspiración ha sido expulsado, la bomba está cebada y trabaja como una bomba centrífuga normal.
- La bomba también puede trabajar con una mezcla líquido-aire.
- La válvula de clapeta tiene una doble función: impide el vaciado de la tubería de aspiración cuando la bomba está parada, y en caso de vaciado accidental de dicha tubería, retiene una cantidad de líquido en el cuerpo, suficiente para permitir el cebado.
- La tubería de impulsión debe poder descargar libremente el aire procedente de la tubería de aspiración

A continuación, se especifica la maquinaria implementada para llevar a cabo el bombeo

Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp

Cuadro 15. Caracterización bomba achique

Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp	
Marca	Wacker Neuson
Altura de bombeo	30.5 m
Presión	3 bar
Altura de succión Elevación	7.5 m
Diámetro sólido	Tamaño máx. 50 mm
Motor a diésel,	Refrigerado por aire, marca Kohler Mod. KD625-3, 2500 rpm
Aceite del moto	5 l.

Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp	
Tipo de combustible	diésel.
Consumo de combustible	4.54 l/h
Capacidad del depósito Combustible	107.9
Tiempo de funcionamiento	21.7 h
Peso	1111 Kg
Dimensiones	L x A x H, 270.0 x 160.0 x 175.0 cm



Figura 37. Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp

II.2.3.2. Terraplenes y revestimiento

Para el presente apartado se llevo a cabo cortes, terraplenes y revestimientos, en donde se establece lo siguientes:

Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Secretaría.

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto o la Secretaría, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes. Este trabajo consistió en la escarificación, nivelación y compactación del terreno, para lo cual se utilizó material proveniente de sitios autorizados, del cual fue tendido con una motoniveladora, para compactar se utilizó un vibro compactador y la compactación fue al 90% de su peso volumétrico seco máximo de la prueba de Proctor.

En este caso como se especifica anteriormente se llevaron a cabo cortes y terraplenes, para la cual se determinó con base en estudios realizados un volumen de corte de 3,481.92 m^3 y un volumen de terraplén de 1,758.98 m^3, en el siguiente cuadro se especifíca el volumen de corte y terraplén que se llevó a cabo con base en los cadenamientos al largo del trazo del cauce.

Cuadro 16. Volumen de corte y terraplén ejecutados en el proyecto

CADENAMIENTO		CORTE				TERRAPLÉN			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M³)	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M³)
0	10	5.9	10	-	-	5.9	10	0.09	5.09
10	20	5.9	10	-	-	5.9	10	0.15	8.63
20	30	5.9	10	-	-	5.9	10	0.1	5.68
30	40	5.9	10	-	-	5.9	10	0.09	5.09
40	50	5.9	10	-	-	5.9	10	0.1	5.68
50	60	5.9	10	-	-	5.9	10	0.1	5.68
60	70	5.9	10	-	-	5.9	10	0.18	10.4
70	80	5.9	10	-	-	5.9	10	0.1	5.68
80	90	5.9	10	-	-	5.9	10	0.54	31.64
90	100	5.9	10	-	-	5.9	10	0.56	32.82
100	110	5.9	10	-	-	5.9	10	0.68	39.9
110	120	5.9	10	-	-	5.9	10	0.61	35.77
120	130	5.9	10	-	-	5.9	10	0.47	27.51
130	140	5.9	10	-	-	5.9	10	0.41	23.97
140	150	5.9	10	-	-	5.9	10	0.46	26.92
150	153.79	5.9	3.79	-	-	5.9	3.79	0.43	9.53
153.79	162.06	5.9	8.27	-	-	5.9	8.27	0.41	20.23
162.06	172.06								
206.09	216.17	5.9	10.08	0.04	2.3	5.9	10.08	-	-
216.17	229.14	5.9	12.97	-	-	5.9	12.97	0.21	16.1
229.14	267.56	5.9	38.42	-	-	5.9	38.42	0.17	38.02
267.56	287.18	5.9	19.62	-	-	5.9	19.62	0.17	19.11
287.18	304.43	5.9	17.25	-	-	5.9	17.25	0.2	20.28
304.43	321.97	5.9	17.54	-	-	5.9	17.54	0.13	13.4
321.97	337.79	5.9	15.82	-	-	5.9	15.82	0.1	9.02
337.79	355.47	5.9	17.68	-	-	5.9	17.68	0.13	13.83
355.47	369.48	5.9	14.01	-	-	5.9	14.01	0.21	17.2
369.48	383.07	5.9	13.59	-	-	5.9	13.59	0.17	13.95
383.07	398.33	5.9	15.26	-	-	5.9	15.26	0.1	9.41
398.33	412.23	5.9	13.9	-	-	5.9	13.9	0.03	2.18
412.23	426.72	5.9	14.49	-	-	5.9	14.49	0.18	15.71
426.72	440.42	5.9	13.7	-	-	5.9	13.7	0.11	9.24
440.42	454.15	5.9	13.73	-	-	5.9	13.73	0	0.29
454.15	469.3	5.9	15.15	0.1	8.71	5.9	15.15	-	-
469.3	482.32	5.9	13.02	0.08	6.46	5.9	13.02	-	-
482.32	495.43	5.9	13.11	0.21	16.03	5.9	13.11	-	-
495.43	511.14	5.9	15.71	0.2	18.67	5.9	15.71	-	-
511.14	540.84	5.9	29.7	0.2	35.8	5.9	29.7	-	-
540.84	552.22	5.9	11.38	0.2	13.49	5.9	11.38	-	-
552.22	562.22	5.9	10	0.15	8.62	5.9	10	-	-
562.22	576.21	5.9	13.99	-	-	5.9	13.99	0	0.32
576.21	588.02	5.9	11.81	0.03	2.09	5.9	11.81	-	-
588.02	602.99	5.9	14.97	-	-	5.9	14.97	0.08	6.67
602.99	618.4	5.9	15.41	-	-	5.9	15.41	0.06	5.07
618.4	641.14	5.9	22.74	-	-	5.9	22.74	0.41	55.33
641.14	661.8	5.9	20.66	-	-	5.9	20.66	0.41	50.04
661.8	680.5	5.9	18.7	-	-	5.9	18.7	0.6	65.67
680.5	700.54	5.9	20.04	-	-	5.9	20.04	0.5	58.6
700.54	715.63	5.9	15.09	-	-	5.9	15.09	0.82	72.59
715.63	733.4	5.9	17.77	-	-	5.9	17.77	0.7	73.87
733.4	751.92	5.9	18.52	-	-	5.9	18.52	0.57	62.55
751.92	767.91	5.9	15.99	-	-	5.9	15.99	0.46	43.8

CADENAMIENTO		CORTE				TERRAPLÉN			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M³)	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M³)
767.91	788.61	5.9	20.7	-	-	5.9	20.7	0.58	70.39
788.61	807.86	5.9	19.25	-	-	5.9	19.25	0.54	61.42
807.86	825.92	5.9	18.06	-	-	5.9	18.06	0.46	48.67
825.92	840.64	5.9	14.72	-	-	5.9	14.72	0.32	27.99
840.64	855.92	5.9	15.28	-	-	5.9	15.28	0.26	23.85
855.92	869.99	5.9	14.07	-	-	5.9	14.07	0.21	17.62
869.99	884.61	5.9	14.62	-	-	5.9	14.62	0.21	18.09
884.61	901	5.9	16.39	-	-	5.9	16.39	0.19	18.64
901	917.17	5.9	16.17	-	-	5.9	16.17	0.28	26.87
917.17	935.13	5.9	17.96	-	-	5.9	17.96	0.49	52.16
935.13	955.09	5.9	19.96	-	-	5.9	19.96	0.39	45.76
955.09	971.9	5.9	16.81	-	-	5.9	16.81	0.41	40.56
971.9	994.69	5.9	22.79	-	-	5.9	22.79	0.29	39.59
994.69	1013.52	5.9	18.83	-	-	5.9	18.83	0.16	18.01
1013.52	1031.55	5.9	18.03	-	-	5.9	18.03	0.02	2.28
1031.55	1051.37	5.9	19.82	0.08	9.68	5.9	19.82	-	-
1051.37	1,069.37	5.9	18	0.19	20.32	5.9	18	-	-
1,069.37	1,076.54	5.9	7.17	0.32	13.34	5.9	7.17	-	-
1,229.85	1,249.85	5.9	20	0.11	12.98	5.9	20	-	-
1,249.85	1,269.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.16	18.88
1,269.85	1,289.85	5.9	20	0.15	17.7	5.9	20	-	-
1,289.85	1,309.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.16	18.88
1,309.85	1,329.85	5.9	20	0.39	46.02	5.9	20	-	-
1,329.85	1,349.85	5.9	20	1.25	147.5	5.9	20	-	-
1,349.85	1,369.85	5.9	20	1.02	120.36	5.9	20	-	-
1,369.85	1,389.85	5.9	20	0.02	2.36	5.9	20	-	-
1,389.85	1,409.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.39	46.02
1,409.85	1,429.85	5.9	20	1.47	173.46	5.9	20	-	-
1,429.85	1,449.85	5.9	20	2.44	287.92	5.9	20	-	-
1,449.85	1,461.52	5.9	11.67	-	-	5.9	11.67	0.48	33.05
1,461.52	1,469.85	4.55	8.33	-	-	4.55	8.33	0.12	4.55
1,469.85	1,484.02	4.55	14.17	3.24	208.89	4.55	14.17	-	-
1,484.02	1,489.85	5.9	5.83	0.29	9.8	5.9	5.83	-	-
1,489.85	1,509.85	5.9	20	2.87	338.66	5.9	20	-	-
1,509.85	1,529.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.07	8.26
1,529.85	1,549.85	5.9	20	1.68	198.24	5.9	20	-	-
1,549.85	1,557.09	5.9	7.24	0.87	37.16	5.9	7.24	-	-
1,557.09	1,569.85	4.55	12.76	-	-	4.55	12.76	0.03	1.54
1,569.85	1,574.73	4.55	4.88	1.81	40.19	4.55	4.88	-	-
1,574.73	1,589.85	5.9	15.12	-	-	5.9	15.12	0.09	8.09
1,589.85	1,609.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.23	27.14
1,609.85	1,629.85	5.9	20	1.38	162.84	5.9	20	-	-
1,629.85	1,649.85	5.9	20	1.51	178.18	5.9	20	-	-
1,649.85	1,669.85	5.9	20	1.99	234.82	5.9	20	-	-
1,669.85	1,689.85	5.9	20	1.54	181.72	5.9	20	-	-
1,689.85	1,709.85	5.9	20	-	-	5.9	20	0.26	30.68
1,709.85	1,729.85	6	20	-	-	6	20	0.3	36
1,729.85	1,749.85	6	20	0.27	32.4	6	20	-	-
1,749.85	1,769.85	6	20	0.22	26.4	6	20	-	-
1,769.85	1,789.85	6	20	0.36	43.2	6	20	-	-
1,789.85	1,809.85	6	20	-	-	6	20	0.08	9.6
1,809.85	1,829.85	6	20	1.17	140.4	6	20	-	-
1,829.85	1,849.85	6	20	0.3	36	6	20	-	-

CADENAMIENTO		CORTE				TERRAPLÉN			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
1,849.85	1,869.85	6	20	1.44	172.8	6	20	-	-
1,869.85	1,889.85	6	20	0.64	76.8	6	20	-	-
1,889.85	1,909.85	6	20	0.35	42	6	20	-	-
1,909.85	1,929.85	6	20	0.64	76.8	6	20	-	-
1,929.85	1,949.85	6	20	0.16	19.2	6	20	-	-
1,949.85	1,969.85	6	20	0.17	20.4	6	20	-	-
1,969.85	1,989.85	6	20	0.38	45.6	6	20	-	-
1,989.85	2,009.85	6	20	1.63	195.6	6	20	-	-
2,009.85	2,029.66	6	19.81	-	-	6	19.81	0.1	11.89
Total					**3481.9**	**-**			**1,758.98**

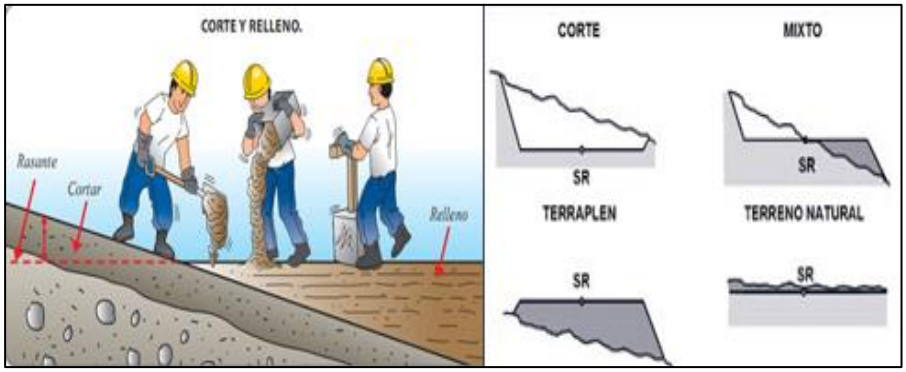


Figura 38. Corte y terraplén

La caracterización de equipo y maquinaria implementada se adjunta en el anexo XII (ANEXO XII. MAQUINARIA), a continuación, se presenta la representación gráfica correspondiente.

Motoniveladora 140K



Figura 39. Motoniveladora 140K

Vibro compactador CAT® CB-534D WX



Figura 40. Vibro compactador CAT® CB-534D WX

II.2.3.3. Suministro y colocación de base hidráulica

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes define a la Base Hidráulica como: "Capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, la capa de rodadura asfáltica o la carpeta de concreto hidráulico; soportar las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y proporcionar a la estructura del pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea".

La base hidráulica se conformó con grava graduada de 3", la cual fue extendida en capas sucesivas hasta llegar al espesor especificado en el proyecto de la obra, posteriormente se procedió a la compactación hasta alcanzar el grado indicado. La maquinaria utilizada para estas actividades fue; una motoconformadora, un vibro compactador y camión volteo.

El volumen de base hidráulica que fue colocada corresponde a 1,632.32 m^3, esto fue determinado con base en los estudios realizados, es de recalcarse que no en todo el trazo contemplado se llevó acabo la colocación de la base hidráulica, únicamente se contempla una longitud de 1,589 metros, en el siguiente cuadro se presenta el largo, ancho, espesor y volumen de material expuesta como base hidráulica en los cadenamientos a lo largo del cauce intervenido.

Cuadro 17. Dimensiones de material colocada como base hidráulica a lo largo del cause

CADENAMIENTO		BALASTRO (GRAVA 3")				CADENAMIENTO		BALASTRO (GRAVA 3")			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
0	10	5.9	10	0.2	11.8	855.92	869.99	5.9	14.07	0.2	16.6
10	20	5.9	10	0.2	11.8	869.99	884.61	5.9	14.62	0.2	17.25
20	30	5.9	10	0.2	11.8	884.61	901	5.9	16.39	0.2	19.34
30	40	5.9	10	0.2	11.8	901	917.17	5.9	16.17	0.2	19.08
40	50	5.9	10	0.2	11.8	917.17	935.13	5.9	17.96	0.2	21.19
50	60	5.9	10	0.2	11.8	935.13	955.09	5.9	19.96	0.2	23.55
60	70	5.9	10	0.2	11.8	955.09	971.9	5.9	16.81	0.2	19.84

CADENAMIENTO		BALASTRO (GRAVA 3")				CADENAMIENTO		BALASTRO (GRAVA 3")			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
70	80	5.9	10	0.2	11.8	971.9	994.69	5.9	22.79	0.2	26.89
80	90	5.9	10	0.2	11.8	994.69	1013.52	5.9	18.83	0.2	22.22
90	100	5.9	10	0.2	11.8	1013.52	1031.55	5.9	18.03	0.2	21.28
100	110	5.9	10	0.2	11.8	1031.55	1051.37	5.9	19.82	0.2	23.39
110	120	5.9	10	0.2	11.8	1051.37	1,069.37	5.9	18	0.2	21.24
120	130	5.9	10	0.2	11.8	1,069.37	1,076.54	5.9	7.17	0.2	8.46
130	140	5.9	10	0.2	11.8	1,229.85	1,249.85	5.9	20	0.2	23.6
140	150	5.9	10	0.2	11.8	1,249.85	1,269.85	5.9	20	0.2	23.6
150	153.79	5.9	3.79	0.2	4.47	1,269.85	1,289.85	5.9	20	0.2	23.6
153.79	162.06	5.9	8.27	0.2	9.76	1,289.85	1,309.85	5.9	20	0.2	23.6
162.06	172.06					1,309.85	1,329.85	5.9	20	0.2	23.6
206.09	216.17	5.9	10.08	0.2	11.89	1,329.85	1,349.85	5.9	20	0.2	23.6
216.17	229.14	5.9	12.97	0.2	15.3	1,349.85	1,369.85	5.9	20	0.2	23.6
229.14	267.56	5.9	38.42	0.2	45.34	1,369.85	1,389.85	5.9	20	0.2	23.6
267.56	287.18	5.9	19.62	0.2	23.15	1,389.85	1,409.85	5.9	20	0.2	23.6
287.18	304.43	5.9	17.25	0.2	20.36	1,409.85	1,429.85	5.9	20	0.2	23.6
304.43	321.97	5.9	17.54	0.2	20.7	1,429.85	1,449.85	5.9	20	0.2	23.6
321.97	337.79	5.9	15.82	0.2	18.67	1,449.85	1,461.52	5.9	11.67	0.2	13.77
337.79	355.47	5.9	17.68	0.2	20.86	1,461.52	1,469.85	4.55	8.33	0.2	7.58
355.47	369.48	5.9	14.01	0.2	16.53	1,469.85	1,484.02	4.55	14.17	0.2	12.89
369.48	383.07	5.9	13.59	0.2	16.04	1,484.02	1,489.85	5.9	5.83	0.2	6.88
383.07	398.33	5.9	15.26	0.2	18.01	1,489.85	1,509.85	5.9	20	0.2	23.6
398.33	412.23	5.9	13.9	0.2	16.4	1,509.85	1,529.85	5.9	20	0.2	23.6
412.23	426.72	5.9	14.49	0.2	17.1	1,529.85	1,549.85	5.9	20	0.2	23.6
426.72	440.42	5.9	13.7	0.2	16.17	1,549.85	1,557.09	5.9	7.24	0.2	8.54
440.42	454.15	5.9	13.73	0.2	16.2	1,557.09	1,569.85	4.55	12.76	0.2	11.61
454.15	469.3	5.9	15.15	0.2	17.88	1,569.85	1,574.73	4.55	4.88	0.2	4.44
469.3	482.32	5.9	13.02	0.2	15.36	1,574.73	1,589.85	5.9	15.12	0.2	17.84
482.32	495.43	5.9	13.11	0.2	15.47	1,589.85	1,609.85	-	-	-	-
495.43	511.14	5.9	15.71	0.2	18.54	1,609.85	1,629.85	-	-	-	-
511.14	540.84	5.9	29.7	0.2	35.05	1,629.85	1,649.85	-	-	-	-
540.84	552.22	5.9	11.38	0.2	13.43	1,649.85	1,669.85	-	-	-	-
552.22	562.22	5.9	10	0.2	11.8	1,669.85	1,689.85	-	-	-	-
562.22	576.21	5.9	13.99	0.2	16.51	1,689.85	1,709.85	-	-	-	-
576.21	588.02	5.9	11.81	0.2	13.94	1,709.85	1,729.85	-	-	-	-
588.02	602.99	5.9	14.97	0.2	17.66	1,729.85	1,749.85	-	-	-	-
602.99	618.4	5.9	15.41	0.2	18.18	1,749.85	1,769.85	-	-	-	-
618.4	641.14	5.9	22.74	0.2	26.83	1,769.85	1,789.85	-	-	-	-
641.14	661.8	5.9	20.66	0.2	24.38	1,789.85	1,809.85	-	-	-	-
661.8	680.5	5.9	18.7	0.2	22.07	1,809.85	1,829.85	-	-	-	-
680.5	700.54	5.9	20.04	0.2	23.65	1,829.85	1,849.85	-	-	-	-
700.54	715.63	5.9	15.09	0.2	17.81	1,849.85	1,869.85	-	-	-	-
715.63	733.4	5.9	17.77	0.2	20.97	1,869.85	1,889.85	-	-	-	-
733.4	751.92	5.9	18.52	0.2	21.85	1,889.85	1,909.85	-	-	-	-
751.92	767.91	5.9	15.99	0.2	18.87	1,909.85	1,929.85	-	-	-	-
767.91	788.61	5.9	20.7	0.2	24.43	1,929.85	1,949.85	-	-	-	-
788.61	807.86	5.9	19.25	0.2	22.72	1,949.85	1,969.85	-	-	-	-
807.86	825.92	5.9	18.06	0.2	21.31	1,969.85	1,989.85	-	-	-	-
825.92	840.64	5.9	14.72	0.2	17.37	1,989.85	2,009.85	-	-	-	-
840.64	855.92	5.9	15.28	0.2	18.03	2,009.85	2,029.66	-	-	-	-
Volumen total 1,632.32 m^3											



Figura 41. Ejemplo de colocación de base hidráulica

La maquinaria implementada ya fue descrita en los apartados anteriores del presente capitulo.

II.2.3.4. Vaciado de muros de mampostería

La mampostería se construye con piedras toscamente labradas o rostreadas y junteadas con mortero de cemento, a fin de dejar el menor número de vacíos sin empleo de mortero.

Los muros se construyeron colocando en el desplante las piedras de dimensiones mayores, después de estas las siguientes piedras se labraban dándoles la forma adecuada a manera que se llenará el espacio entre dos piedras contiguas. Antes de asentar una piedra, ésta se humedecía, al igual que las piedras sobre las que se colocaba el mortero. Se procuró que no existieran espacios entre piedra, además de que las piedras se asentaban de manera que no aflojaran las ya colocadas, cuando una piedra se aflojaba, quedaba mal asentada o provocaba la apertura de las juntas, esta se retiraba y se empezaba con el procedimiento. El mortero fue conformado por cemento y arena, en las siguientes imágenes se hace la representación gráfica de las características de los muros construidos, así como el diseño en planta y fotografías correspondientes a su ejecución.

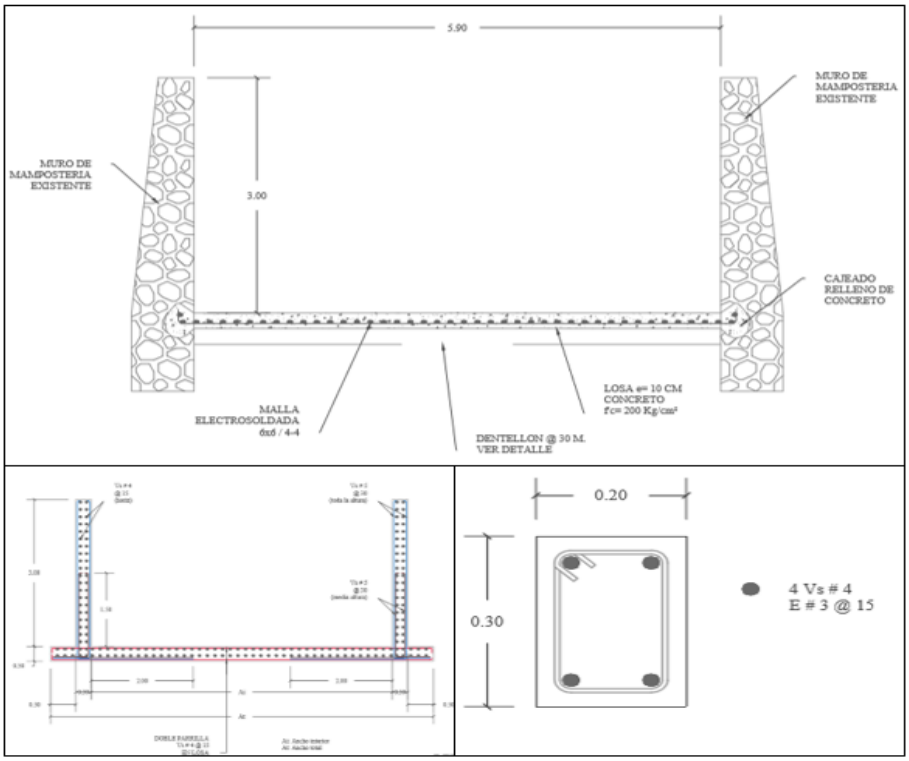


Figura 42. Diseño en planta de los muros de mampostería



Figura 43. Muros de mampostería

II.2.3.5. Suministro y colocación de malla electrosoldada

La malla electrosoldada sirve para dar mayor resistencia al firme de concreto. La malla utilizada fue electrosoldada de 6" x 6" de cuadricula y 4/4 de calibre. Esta fue colocada para conformar la base del cemento, como se mencionó anteriormente el presente proyecto abraca una longitud total de 2,026.66 metros de las cuales se contempla 1,589.85 metros para la colocación de malla electrosoldada, en el siguiente cuadro se presenta las dimensiones de malla (ancho, largo y área), colocadas a lo largo de los cadenamientos que conforman el trazo.

Cuadro 18. Dimensiones de malla electrosoldada colocadas a lo largo de trazo del cauce

CADENAMIENTO		MALLA ELECTROSOLDADA			CADENAMIENTO		MALLA ELECTROSOLDADA		
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ÁREA (M²)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ÁREA (M²)
0	10	5.9	10	59	855.92	869.99	5.9	14.07	83.01
10	20	5.9	10	59	869.99	884.61	5.9	14.62	86.26
20	30	5.9	10	59	884.61	901	5.9	16.39	96.7
30	40	5.9	10	59	901	917.17	5.9	16.17	95.4
40	50	5.9	10	59	917.17	935.13	5.9	17.96	105.96
50	60	5.9	10	59	935.13	955.09	5.9	19.96	117.76
60	70	5.9	10	59	955.09	971.9	5.9	16.81	99.18
70	80	5.9	10	59	971.9	994.69	5.9	22.79	134.46
80	90	5.9	10	59	994.69	1013.52	5.9	18.83	111.1
90	100	5.9	10	59	1013.52	1031.55	5.9	18.03	106.38
100	110	5.9	10	59	1031.55	1051.37	5.9	19.82	116.94
110	120	5.9	10	59	1051.37	1,069.37	5.9	18	106.2
120	130	5.9	10	59	1,069.37	1,076.54	5.9	7.17	42.3
130	140	5.9	10	59	1,229.85	1,249.85	5.9	20	118
140	150	5.9	10	59	1,249.85	1,269.85	5.9	20	118
150	153.79	5.9	3.79	22.36	1,269.85	1,289.85	5.9	20	118
153.79	162.06	5.9	8.27	48.79	1,289.85	1,309.85	5.9	20	118
162.06	172.06				1,309.85	1,329.85	5.9	20	118
206.09	216.17	5.9	10.08	59.47	1,329.85	1,349.85	5.9	20	118
216.17	229.14	5.9	12.97	76.52	1,349.85	1,369.85	5.9	20	118
229.14	267.56	5.9	38.42	226.68	1,369.85	1,389.85	5.9	20	118
267.56	287.18	5.9	19.62	115.76	1,389.85	1,409.85	5.9	20	118
287.18	304.43	5.9	17.25	101.78	1,409.85	1,429.85	5.9	20	118
304.43	321.97	5.9	17.54	103.49	1,429.85	1,449.85	5.9	20	118
321.97	337.79	5.9	15.82	93.34	1,449.85	1,461.52	5.9	11.67	68.85
337.79	355.47	5.9	17.68	104.31	1,461.52	1,469.85	4.55	8.33	37.9
355.47	369.48	5.9	14.01	82.66	1,469.85	1,484.02	4.55	14.17	64.47
369.48	383.07	5.9	13.59	80.18	1,484.02	1,489.85	5.9	5.83	34.4
383.07	398.33	5.9	15.26	90.03	1,489.85	1,509.85	5.9	20	118
398.33	412.23	5.9	13.9	82.01	1,509.85	1,529.85	5.9	20	118
412.23	426.72	5.9	14.49	85.49	1,529.85	1,549.85	5.9	20	118
426.72	440.42	5.9	13.7	80.83	1,549.85	1,557.09	5.9	7.24	42.72
440.42	454.15	5.9	13.73	81.01	1,557.09	1,569.85	4.55	12.76	58.06
454.15	469.3	5.9	15.15	89.39	1,569.85	1,574.73	4.55	4.88	22.2
469.3	482.32	5.9	13.02	76.82	1,574.73	1,589.85	5.9	15.12	89.21
482.32	495.43	5.9	13.11	77.35	1,589.85	1,609.85	-	-	-
495.43	511.14	5.9	15.71	92.69	1,609.85	1,629.85	-	-	-
511.14	540.84	5.9	29.7	175.23	1,629.85	1,649.85	-	-	-
540.84	552.22	5.9	11.38	67.14	1,649.85	1,669.85	-	-	-
552.22	562.22	5.9	10	59	1,669.85	1,689.85	-	-	-
562.22	576.21	5.9	13.99	82.54	1,689.85	1,709.85	-	-	-

CADENAMIENTO		MALLA ELECTROSOLDADA			CADENAMIENTO		MALLA ELECTROSOLDADA		
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ÁREA (M^2)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ÁREA (M^2)
576.21	588.02	5.9	11.81	69.68	1,709.85	1,729.85	-	-	-
588.02	602.99	5.9	14.97	88.32	1,729.85	1,749.85	-	-	-
602.99	618.4	5.9	15.41	90.92	1,749.85	1,769.85	-	-	-
618.4	641.14	5.9	22.74	134.17	1,769.85	1,789.85	-	-	-
641.14	661.8	5.9	20.66	121.89	1,789.85	1,809.85	-	-	-
661.8	680.5	5.9	18.7	110.33	1,809.85	1,829.85	-	-	-
680.5	700.54	5.9	20.04	118.24	1,829.85	1,849.85	-	-	-
700.54	715.63	5.9	15.09	89.03	1,849.85	1,869.85	-	-	-
715.63	733.4	5.9	17.77	104.84	1,869.85	1,889.85	-	-	-
733.4	751.92	5.9	18.52	109.27	1,889.85	1,909.85	-	-	-
751.92	767.91	5.9	15.99	94.34	1,909.85	1,929.85	-	-	-
767.91	788.61	5.9	20.7	122.13	1,929.85	1,949.85	-	-	-
788.61	807.86	5.9	19.25	113.58	1,949.85	1,969.85	-	-	-
807.86	825.92	5.9	18.06	106.55	1,969.85	1,989.85	-	-	-
825.92	840.64	5.9	14.72	86.85	1,989.85	2,009.85	-	-	-
840.64	855.92	5.9	15.28	90.15	2,009.85	2,029.66	-	-	-
Área total (m^2)									**8,161.62**

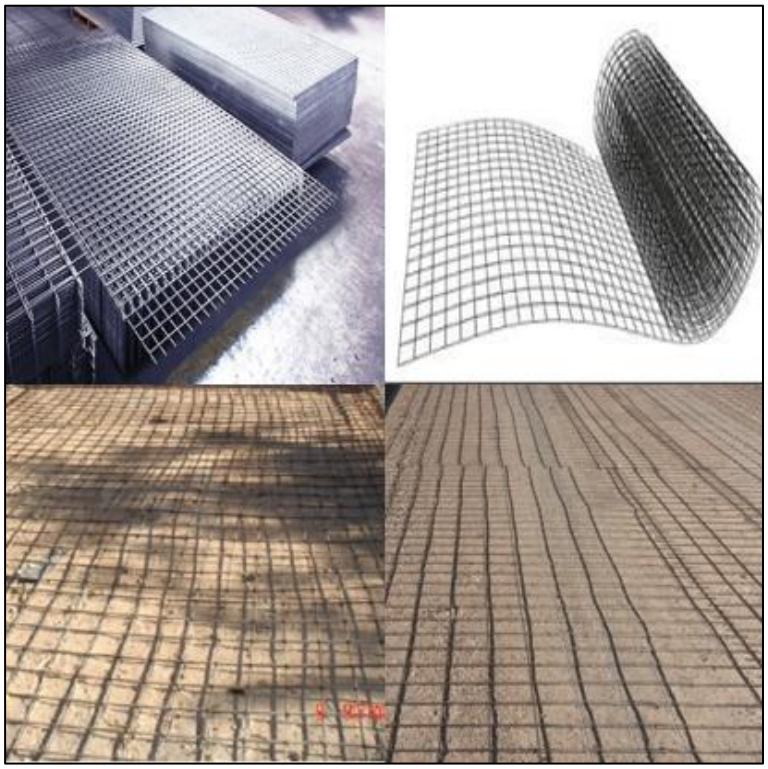


Figura 44. Ejemplificación de la malla electrosoldada implementada

II.2.3.6. Fabricación de concreto

El concreto es un producto artificial compuesto, que consiste de un medio ligante (pegamento) denominado pasta (mezcla del agua con el cemento), dentro del cual se encuentran embebidas partículas (agregados) de diferentes tamaños. El concreto de la obra fue de F'c = 200 kg/cm^2, para el proyecto en cuestión se implementó un volumen total de 816.16 m^3 de concreto. Los insumos implementados para la elaboración del concreto son los siguientes:

Cemento

El cemento es un polvo fino constituido por una mezcla de Clinker, sulfato de calcio y materiales adicionales finamente molidos, el cual, al ser mezclado con el agua, forma una pasta que endurece al aire o bajo el agua.

El cemento no se considera una sustancia peligrosa según las disposiciones nacionales, por lo que su utilización bajo un manejo responsable y medidas de seguridad, no provocará un impacto al ambiente, tomando en cuenta que no se verterá ningún residuo al suelo, desagüe o escurrimiento.

Agregados de material pétreo (arena, grava)

Este tipo de material pétreo proviene de la roca, regularmente se encuentran en forma de bloques, losetas o fragmentos de distintos tamaños (arenas y gravas), no se considera un material peligroso por lo que algún residuo de estos no causará alteración alguna sobre el medio ambiente.

Agua cruda

El agua es el componente del concreto que entra en contacto con el cemento generando el proceso de hidratación, que desencadena una serie de reacciones que terminan entregando al material sus propiedades físicas y mecánicas, su buen uso se convierte en el parámetro principal de evaluación para establecer el eficiente desempeño del concreto en la aplicación.

Producción de concreto

De forma esquemática el proceso productivo es el siguiente:

- Almacenamiento de arenas, grava y cemento.
- La arena y la grava son descargados en los silos.
- El dosificador inicia la preparación de la carga en el mezclador tipo trompo.
- Los áridos caen en el trompo que dosifica el peso de los mismos.
- Se procede la mezcla de áridos, cemento, adiciones y agua.
- Se transporta al sitio de utilización

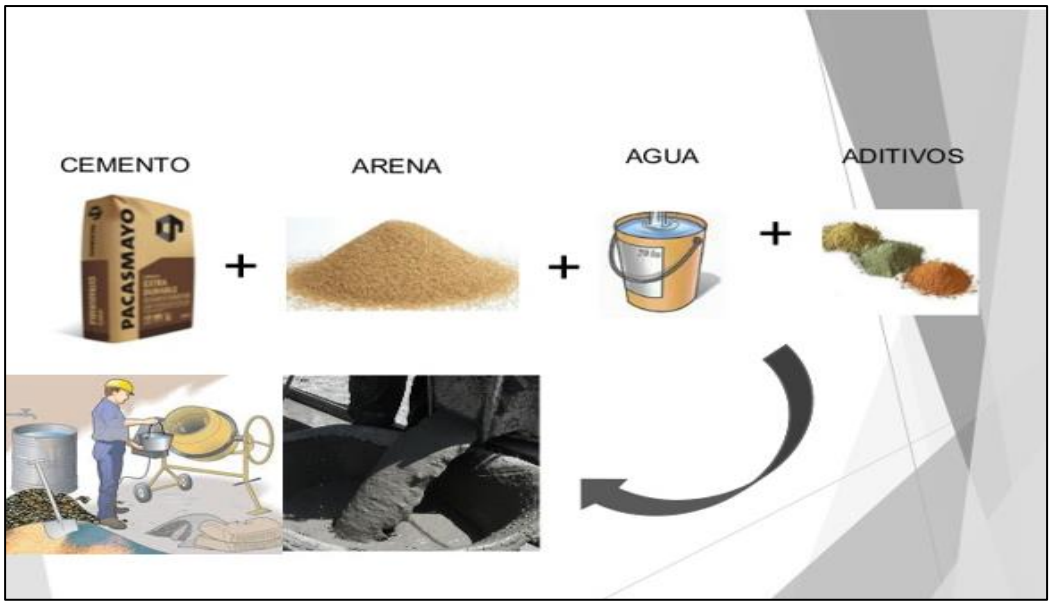


Figura 45. Elaboración de concreto

En la siguiente imagen se muestra el proceso general de elaboración del concreto

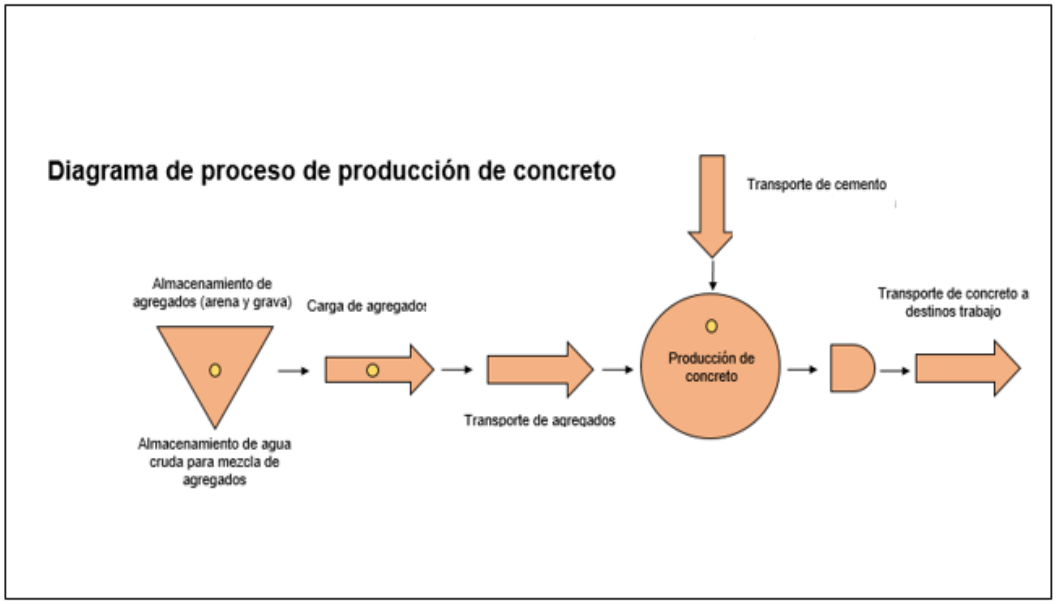


Figura 46. Diagrama de proceso de producción de concreto

Para la mezcla implementada se consideró lo siguientes:

- La mezcla preparada obtuvo las siguientes características (capacidad de ser mezclado, transportado, colocado, vibrado y acabado con el mínimo esfuerzo), consistencia (fluidez) y cohesividad que permitió su adecuada colocación en los encofrados.
- La mezcla se estuvo libre de segregación (separación del agregado grueso de la mezcla) y con una exudación (afloramiento hacia la superficie del agua como consecuencia de la sedimentación de los agregados) mínima.

Es de relevancia mencionar que en los aparatados anteriores se hace mención de los elementos y procesos involucrados en la fabricación del concreto, sin embargo, el concreto que se implemento fue obtenido directamente de una empresa autorizada para el proceso de fabricación y transporte de dicho insumo.

La característica de la maquinaria encargada del transporte del concreto se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 19. Datos técnicos serie BRIDGE MAXX ESTÁNDAR 10.5

Tambor		
Capacidad	m^3	8,03
Diámetro del cabezal	m	Pavimentador de 1,19
Espesor del cabezal	mm	6,4
Espesor del cuerpo	mm	4,8
Espesor de la aleta	mm	4,8
Espesor de la aleta de compensación	mm	4,8 empernada
Conductos (Acero)		
Principal	m	1,52
Plegable	m	0,61
Extensión	m	1,22
Especificaciones generales		
Tolva de carga	m	1,14
Rodillos	mm	213 x 121
Plataforma de trabajo	m^2	0,33
Depósito de agua	L	473
Especificaciones del reforzador		
Eje	Kg	5,897
Neumáticos	11 x 22,5	
Especificaciones hidráulicas		
Transmisión	ZF Economix	II CML 10
Depósito	L	26,5



Figura 47. Camión BRIDGE MAXX ESTÁNDAR 10.5

II.2.3.7. Suministro y colocación de acero de refuerzo.

Posteriormente se procedió establecer el acero de refuerzo:

***Acero de refuerzo**:* Acero de refuerzo para concreto hidráulico es el conjunto de varillas de acero que se utilizan para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura, en una estructura de concreto hidráulico; pueden ser varillas lisas o corrugadas, según el esfuerzo de fluencia que puede resistir.



Figura 48. Acero de refuerzo

II.2.3.8. Colado de concreto vibrado y curado

Una vez transportado el concreto al sitio se procedió a la colocación de este, la cual se depositó lo más cerca posible a la ubicación final para evitar la segregación, manipulación o desplazamiento, haciéndolo lo más rápido posible para que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios de la malla. El proceso se efectuó en una sola operación continua hasta que se terminó el llenado del tramo.

El vibrado se realizó con la finalidad de eliminar las burbujas atrapadas en la mezcla de concreto, para alcanzar la máxima densidad de la mezcla y por ende la máxima resistencia.

Una vez endurecido el concreto se llevó a cabo el curado, este se realizó lo más pronto posible debido a que la obra se encuentra expuesta al medio ambiente. Esta actividad se realizó con la finalidad de reponer el agua que pierde el concreto al medio ambiente, la cual consistió en mantener húmedo el concreto para que el cemento se hidrate y endurezca adecuadamente.

Como se especificó anteriormente se contempló la colocación de 816.16 $m^{3.}$ de concreto, los cuales fueron distribuidos a lo largo del cauce, sin embargo, no en todo el trazo del proyecto se colocó, es por ello que se

muestra el siguiente cuadro en donde se especifica el ancho, largo, espesor y volumen de concreto que corresponde a cada cadenamiento a lo largo del cauce.

Cuadro 20. Dimensiones de concreto colocadas a lo largo de trazo del cauce

CADENAMIENTO		CONCRETO				CADENAMIENTO		CONCRETO			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
0	10	5.9	10	0.1	5.9	855.92	869.99	5.9	14.07	0.1	8.3
10	20	5.9	10	0.1	5.9	869.99	884.61	5.9	14.62	0.1	8.63
20	30	5.9	10	0.1	5.9	884.61	901	5.9	16.39	0.1	9.67
30	40	5.9	10	0.1	5.9	901	917.17	5.9	16.17	0.1	9.54
40	50	5.9	10	0.1	5.9	917.17	935.13	5.9	17.96	0.1	10.6
50	60	5.9	10	0.1	5.9	935.13	955.09	5.9	19.96	0.1	11.78
60	70	5.9	10	0.1	5.9	955.09	971.9	5.9	16.81	0.1	9.92
70	80	5.9	10	0.1	5.9	971.9	994.69	5.9	22.79	0.1	13.45
80	90	5.9	10	0.1	5.9	994.69	1013.52	5.9	18.83	0.1	11.11
90	100	5.9	10	0.1	5.9	1013.52	1031.55	5.9	18.03	0.1	10.64
100	110	5.9	10	0.1	5.9	1031.55	1051.37	5.9	19.82	0.1	11.69
110	120	5.9	10	0.1	5.9	1051.37	1,069.37	5.9	18	0.1	10.62
120	130	5.9	10	0.1	5.9	1,069.37	1,076.54	5.9	7.17	0.1	4.23
130	140	5.9	10	0.1	5.9	1,229.85	1,249.85	5.9	20	0.1	11.8
140	150	5.9	10	0.1	5.9	1,249.85	1,269.85	5.9	20	0.1	11.8
150	153.79	5.9	3.79	0.1	2.24	1,269.85	1,289.85	5.9	20	0.1	11.8
153.79	162.06	5.9	8.27	0.1	4.88	1,289.85	1,309.85	5.9	20	0.1	11.8
162.06	172.06					1,309.85	1,329.85	5.9	20	0.1	11.8
206.09	216.17	5.9	10.08	0.1	5.95	1,329.85	1,349.85	5.9	20	0.1	11.8
216.17	229.14	5.9	12.97	0.1	7.65	1,349.85	1,369.85	5.9	20	0.1	11.8
229.14	267.56	5.9	38.42	0.1	22.67	1,369.85	1,389.85	5.9	20	0.1	11.8
267.56	287.18	5.9	19.62	0.1	11.58	1,389.85	1,409.85	5.9	20	0.1	11.8
287.18	304.43	5.9	17.25	0.1	10.18	1,409.85	1,429.85	5.9	20	0.1	11.8
304.43	321.97	5.9	17.54	0.1	10.35	1,429.85	1,449.85	5.9	20	0.1	11.8
321.97	337.79	5.9	15.82	0.1	9.33	1,449.85	1,461.52	5.9	11.67	0.1	6.89
337.79	355.47	5.9	17.68	0.1	10.43	1,461.52	1,469.85	4.55	8.33	0.1	3.79
355.47	369.48	5.9	14.01	0.1	8.27	1,469.85	1,484.02	4.55	14.17	0.1	6.45
369.48	383.07	5.9	13.59	0.1	8.02	1,484.02	1,489.85	5.9	5.83	0.1	3.44
383.07	398.33	5.9	15.26	0.1	9	1,489.85	1,509.85	5.9	20	0.1	11.8
398.33	412.23	5.9	13.9	0.1	8.2	1,509.85	1,529.85	5.9	20	0.1	11.8
412.23	426.72	5.9	14.49	0.1	8.55	1,529.85	1,549.85	5.9	20	0.1	11.8
426.72	440.42	5.9	13.7	0.1	8.08	1,549.85	1,557.09	5.9	7.24	0.1	4.27
440.42	454.15	5.9	13.73	0.1	8.1	1,557.09	1,569.85	4.55	12.76	0.1	5.81
454.15	469.3	5.9	15.15	0.1	8.94	1,569.85	1,574.73	4.55	4.88	0.1	2.22
469.3	482.32	5.9	13.02	0.1	7.68	1,574.73	1,589.85	5.9	15.12	0.1	8.92
482.32	495.43	5.9	13.11	0.1	7.73	1,589.85	1,609.85	-	-	-	-
495.43	511.14	5.9	15.71	0.1	9.27	1,609.85	1,629.85	-	-	-	-
511.14	540.84	5.9	29.7	0.1	17.52	1,629.85	1,649.85	-	-	-	-
540.84	552.22	5.9	11.38	0.1	6.71	1,649.85	1,669.85	-	-	-	-
552.22	562.22	5.9	10	0.1	5.9	1,669.85	1,689.85	-	-	-	-
562.22	576.21	5.9	13.99	0.1	8.25	1,689.85	1,709.85	-	-	-	-
576.21	588.02	5.9	11.81	0.1	6.97	1,709.85	1,729.85	-	-	-	-
588.02	602.99	5.9	14.97	0.1	8.83	1,729.85	1,749.85	-	-	-	-
602.99	618.4	5.9	15.41	0.1	9.09	1,749.85	1,769.85	-	-	-	-
618.4	641.14	5.9	22.74	0.1	13.42	1,769.85	1,789.85	-	-	-	-
641.14	661.8	5.9	20.66	0.1	12.19	1,789.85	1,809.85	-	-	-	-
661.8	680.5	5.9	18.7	0.1	11.03	1,809.85	1,829.85	-	-	-	-
680.5	700.54	5.9	20.04	0.1	11.82	1,829.85	1,849.85	-	-	-	-

CADENAMIENTO		CONCRETO				CADENAMIENTO		CONCRETO			
INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)	INICIAL	FINAL	ANCHO (M)	LARGO (M)	ESP. (M)	VOL. (M^3)
700.54	715.63	5.9	15.09	0.1	8.9	1,849.85	1,869.85	-	-	-	-
715.63	733.4	5.9	17.77	0.1	10.48	1,869.85	1,889.85	-	-	-	-
733.4	751.92	5.9	18.52	0.1	10.93	1,889.85	1,909.85	-	-	-	-
751.92	767.91	5.9	15.99	0.1	9.43	1,909.85	1,929.85	-	-	-	-
767.91	788.61	5.9	20.7	0.1	12.21	1,929.85	1,949.85	-	-	-	-
788.61	807.86	5.9	19.25	0.1	11.36	1,949.85	1,969.85	-	-	-	-
807.86	825.92	5.9	18.06	0.1	10.66	1,969.85	1,989.85	-	-	-	-
825.92	840.64	5.9	14.72	0.1	8.68	1,989.85	2,009.85	-	-	-	-
840.64	855.92	5.9	15.28	0.1	9.02	2,009.85	2,029.66	-	-	-	-
Volumen total concreto 816.16 m^3											



Figura 49. Ejemplificación del colocado del concreto

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

Una vez terminada las obras contempladas a realizar en la etapa de construcción, se dio paso al flujo del agua sobre el cauce, es importante mencionar que el proyecto actualmente se encuentra en esta etapa, para ello a continuación se presenta una pequeña representación gráfica de las condiciones en que prevalece el proyecto.



Figura 50. Estatus actual del proyecto (Figura 1)



Figura 51. Estatus actual del proyecto (Figura 2)

Es importante mencionar que el proyecto presenta la característica de ser una obra que se podría considerar como permanente debido a la vida útil larga, en este caso de 25 años, en donde se pretende llevar a cabo las siguientes actividades.

II.2.4.1. Monitoreo y verificación de obras realizadas

Uno de los aspectos importantes en esta etapa es el monitoreo y la verificación de las obras realizadas, para ello se contemplan las siguientes etapas.

- Mantenimiento correctivo mediante la reposición de material que se vaya desgastando.
- Mantenimiento de la obra de drenaje, realizando revisiones periódicas sobre las condiciones que se presenten con el paso del tiempo sobre la misma, a fin de evitar azolves para permitir el libre flujo del escurrimiento.

II.2.4.2. Extracción de basura y limpieza del cauce

Dada las características del tipo de flujo hídrico que transita a lo largo del cauce, misma que se considera en parte proveniente de los asentamientos humanos presentes, en donde se genera diversos tipos de desechos sólidos urbanos que a través del arrastre son depositados al cauce y a través del arrastre de azolves se forman barreras que incentivan la acumulación de residuos, lo que a la larga generan un problemática ambiental, aunque este tipo de acciones se generan de manera ajena al proyecto se proponen las siguientes actividades para su remediación.

- Limpieza de basura o residuos sólidos urbanos que puedan existir
- Desazolve en los sitios en donde exista una mayor acumulación de arrastres.



Figura 52. Ejemplificación de la limpieza del cauce



Figura 53. Ejemplificación del desazolve del cauce

II.2.5. Maquinaria y equipo implementado

En el siguiente cuadro se especifica de manera general las maquinarias, insumos y equipos implementados en la realización de las diversas actividades anteriormente expuestas.

Cuadro 21. Equipo, maquinaria e insumos implementados en la realización de las actividades

Actividad	Maquinaria	Equipo	Insumos
Delimitación del sitio		Cinta métrica, planos de delimitación	
Ahuyentamiento de fauna			
Trazo y nivelación		Estación total, cinta métrica	
Despalme	Excavadoras 320 marca CAT, Tractor de Cadenas D5T		
Transporte y almacenamiento de material producto del despalme	Camión volteo CT660		
Bombeo de achique con bomba autocebante		Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp, Mangueras	
Terraplenes y revestimiento	Motoniveladora 140k, Vibro compactador CB-534D WX		
Suministro de base hidráulica	Motoniveladora 140k, Vibro compactador CB-534D WX, Camión volteo CT660		Grava granulada de 3"
Vaciado de muros de mampostería			Mortero, piedras
Suministro y colocación de malla electrosoldada			Malla electrosoldada 6" x 6" de cuadricula y 4/4 de calibre
Fabricación de concreto	Camión bridge maxx estándar 10.5		Cemento, áridos, agua
Suministro y colocación de acero de refuerzo			Acero de refuerzo

Para el caso del mantenimiento de la maquinaria y equipos se contempló que, debido al corto periodo de ejecución de los trabajos, únicamente se realizó el mantenimiento preventivo.

II.2.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Para el presente proyecto no se prevé la realización de obras asociadas de ningún tipo.

II.2.7. Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto y el fin para el cual fue diseñado la obra, en donde se contempló una obra que se puede considerar como permanente con un periodo de 25 años como vida útil, no se prevé actividades en torno a esta etapa.

II.2.8. Utilización de explosivos

No se implementaron explosivos de ningún tipo

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, no se generaron residuos peligrosos, señalando que no se almacenaron ninguna sustancia peligrosa, ni se llevó a cabo algún mantenimiento de maquinaria dentro del área del proyecto, ya que las actividades de mantenimiento se efectuaron previos al inicio de actividades en centros autorizados para tal fin.

A continuación, se presentan los residuos generados en las diferentes etapas que comprendió el proyecto

Etapa de preparación del sitio

Residuos orgánicos

Este tipo de residuos se generó del material producto del despalme y de los restos de alimentos de los trabajadores, las acciones que se realizaron para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos provenientes del despalme fueron llevado a sitio anteriormente especificado.
- Los residuos provenientes de alimentos se depositaron en contenedores específicos, los cuales, posteriormente fueron entregados al servicio de recolección de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, mismos que dispusieron en sitios autorizados.
- Los residuos de alimentos no fueron almacenados por periodos largos, para evitar su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Solidos inorgánicos

Estos residuos fueron generados principalmente por los trabajadores, a través de diferentes actividades, tales residuos son bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio y cartón, durante el desarrollo de las actividades del proyecto se realizó las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- El almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico, ubicados estratégicamente.
- Se evitó que los contenedores se saturaran con el objetivo de evitar la dispersión de basura fuera de ellos.

- Los contenedores y bolsas fueron entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto, los cuales fueron colocados en sitios autorizados.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto en la etapa de preparación del sitio, requirió de trabajadores durante un periodo aproximado de 6 semanas, lo que implicó la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurara que las descargas provenientes sean vertidas en sitios autorizados.
- Se contempló la colocación de baños portátiles (1 por cada 15 trabajadores), la cual se contrataron a través de una empresa autorizada para tal fin.
- La empresa se encargó de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encontraran en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargó también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos en sitios autorizados.

Emisiones a la atmósfera

Se generaron emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria pesada utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizó equipo en perfectas condiciones de uso, así como el mantenimiento preventivo, evitando así rebasar los límites permisibles de emisión de gases establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2006, la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Etapa de construcción

Residuos peligrosos

Durante la realización de las actividades de la construcción se utilizó maquinaria que utilice hidrocarburos como gasolina y/o diésel, sin embargo, no se generaron residuos peligrosos, señalando que no se almacenó ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de la maquinaria a utilizar.

- No se realizó el abastecimiento de combustible para la maquinaria dentro del área del proyecto ni zonas aledañas. Este se llevará a cabo en estaciones de servicio autorizadas.
- No se realizó abastecimiento de aceites, aditivos, etc., durante el desarrollo de la obra. Estos se llevaron a cabo en estaciones de servicio como gasolineras quedando a cargo de los empleadores de la maquinaria. Evitando así un impacto y posterior deterioro en el suelo.
- No se almacenó ningún tipo de sustancia considerada peligrosa dentro del área del proyecto ni en zonas aledañas.

Residuos sólidos orgánicos

Este tipo de residuos generalmente provino de los restos de alimentos de los trabajadores, las acciones que se realizaron para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos se depositaron en contenedores específicos los cuales posteriormente fueron entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispusieron el material en sitios autorizados.
- Los residuos no fueron almacenados por periodos largos, evitando su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Residuos sólidos inorgánicos

A través de las diferentes actividades de la construcción y el tipo de materiales que fueron utilizados durante las mismas, se generaron residuos sólidos tales como; bolsas de plástico, vidrio, cartón y metales, para lo cual se contemplaron las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se realizó el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico diferenciados de los residuos orgánicos.
- El material que no pudo ser guardado en los contenedores, en el caso del cartón fue estibado.
- Se evitó que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de residuos fuera de ellos.
- Los contenedores fueron ubicados estratégicamente, se separarán en reciclables y no reciclables.
- El material que pudo ser reciclado, fue enviado a empresas recicladoras autorizadas.
- Los contenedores y bolsas que no cumplieron con las características para ser reciclados, fueron entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto, los cuales fueron colocados en sitios autorizados.
- Con el propósito de reducir el tiempo de almacenamiento de los residuos, estos fueron dispuestos al camión recolector de manera continua.

Residuos sólidos (material pétreo)

Este residuo fue originado por los cortes realizados durante el revestimiento y los terraplenes, es por ello que se efectuaron las siguientes acciones para reducir el impacto que pudo ser generado por este tipo de material.

- El material que cumpla con ciertas características fueron utilizados en los terraplenes o para la compactación de la misma.
- El material no utilizado fue llevado a sitios, cercanos al área del proyecto.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto en la etapa de construcción requirió de trabajadores durante un periodo aproximado de 5 semanas, lo que implicó la generación de aguas residuales sanitarias.

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurara de que las descargas provenientes sean vertidas en sitios autorizados.
- Se contempló la colocación de baños portátiles (1 por cada 15 trabajadores)
- La empresa se encargó de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargó también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Se generó emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizó equipos en perfectas condicione de uso, así mismo se realizó el mantenimiento preventivo antes de empezar con la ejecución de actividades.

Etapa de operación

Solidos inorgánicos

Estos residuos serán generados por actividades de tipo antropogénicas que se desarrollan en las inmediaciones del proyecto, las cuales desembocan en el cauce, sin embargo, estos se consideran de manera externa al proyecto, ya que no serán generados por actividades que fueron contempladas o se llevarán a cabo, los residuos que pudieran desembocar al cauce son bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio o cartón etc.

Durante la operación del proyecto se realizarán las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se colocarán contenedores para el depósito de basura
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.
- Limpieza y desasolvamiento del cauce

II.2.10. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, no se previó la generación de una gran cantidad de residuos sólidos, por lo que se colocó contenedores para la disposición de residuos, no se llevó a cabo la construcción de infraestructura para la disposición de éstos residuos, debido a que los

contenedores fueron entregados al camión recolector de la zona periódicamente, el cual hizo disposición de los residuos en sitios autorizados.

No se previó la generación de sustancias peligrosas por lo que no fue necesario la construcción de infraestructura para dichos residuos.

CAPÍTULO IV

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

ÍNDICE GENERAL

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 1
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA). 1
IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICO 7
IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS 49
IV.2.3. PAISAJE 195
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO 203
IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 215

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas UTM del sistema ambiental. 2
Cuadro 2. Grupos y climas. 8
Cuadro 3. Condiciones de humedad. 8
Cuadro 4. Subdivisiones. 9
Cuadro 5. Climas del Grupo A, tipos (Cálidos húmedos). 9
Cuadro 6. Climas del Grupo A, subtipos (Cálidos húmedos). 10
Cuadro 7. Climas del grupo C, tipos (Templados húmedos). 11
Cuadro 8. Climas del grupo C, subtipos (Templados húmedos). 11
Cuadro 9. Condiciones de temperatura. 12
Cuadro 10. Regímenes de lluvias. 13
Cuadro 11. Climas E (muy fríos). 13
Cuadro 12. Climas A (climas cálidos húmedos). 14
Cuadro 13. Climas B (climas secos). 15
Cuadro 14. Climas C (templados húmedos). 15
Cuadro 15. Climas E (muy fríos o polares, o de grandes alturas). 16
Cuadro 16. Datos de la estación meteorológica Echeverría. 19
Cuadro 17. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 21034. 20
Cuadro 18. Información del viento en CENAPRED para el sistema ambiental. 20
Cuadro 19. Información del viento en CENAPRED para el área de influencia y proyecto. 21
Cuadro 20. Pendientes en el sistema ambiental 28
Cuadro 21. Exposiciones en el sistema ambiental. 29
Cuadro 22. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto. 30
Cuadro 23. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto. 31
Cuadro 24. Cálculo de la erosión hídrica 36
Cuadro 25. Cálculo de la erosión eólica 36
Cuadro 26. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental. 41
Cuadro 27. Acuífero valle de puebla 46
Cuadro 28. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en mm. 49
Cuadro 29. Tipo de vegetación y Uso de suelo del sistema ambiental. 51
Cuadro 30. Tipo de vegetación y uso de suelo del área de influencia. 51
Cuadro 31. Tipos de vegetación y uso del área del proyecto. 51
Cuadro 32. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo. 54
Cuadro 33. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el SA. 57
Cuadro 34. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el SA. 58
Cuadro 35. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el SA. 59
Cuadro 36. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AI. 60

Cuadro 37. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AI. 61
Cuadro 38. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AI. 62
Cuadro 39. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AP. 63
Cuadro 40. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AP. 64
Cuadro 41. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AP. 65
Cuadro 42. Especies de flora del estrato arbóreo presentes en el SA. 66
Cuadro 43. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del SA. 67
Cuadro 44. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del SA. 67
Cuadro 45. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del AI. 67
Cuadro 46. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del AI. 68
Cuadro 47. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del AP. 68
Cuadro 48. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del AP. 68
Cuadro 49. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el SA. 69
Cuadro 50. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AI. 69
Cuadro 51. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP. 70
Cuadro 52. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el SA. 70
Cuadro 53. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AI...71
Cuadro 54. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AP. 71
Cuadro 55. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el SA. 72
Cuadro 56. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el AI. 73
Cuadro 57. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el AP. 73
Cuadro 58. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el SA. 74
Cuadro 59. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AI. 74
Cuadro 60. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AP. 75
Cuadro 61. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el SA. 76
Cuadro 62. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el AI. 77
Cuadro 63. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el AP. 77
Cuadro 64. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbóreo. 79
Cuadro 65. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbustivo. 79
Cuadro 66. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato herbáceo. 80
Cuadro 67. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AI del estrato arbustivo. 80
Cuadro 68. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AI del estrato herbáceo. 81
Cuadro 69. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbustivo. 81
Cuadro 70. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato herbáceo. 81
Cuadro 71. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el SA. 83
Cuadro 72. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el SA. 84
Cuadro 73. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el SA. 84
Cuadro 74. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AI. 85
Cuadro 75. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AI. 85
Cuadro 76. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AP. 86
Cuadro 77. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AP. 86
Cuadro 78. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el SA. 89
Cuadro 79. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el SA. 89
Cuadro 80. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el SA. 89
Cuadro 81. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AI. 90
Cuadro 82. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AI. 91
Cuadro 83. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AP. 91
Cuadro 84. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AP. 92
Cuadro 85. Riqueza específica de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria. 111
Cuadro 86. Índice de Shannon – Wienner de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria. 112
Cuadro 87. Índice de Simpson de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria. 112
Cuadro 88. Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre. 118
Cuadro 89. Estatus de acuerdo a la UICN para la fauna silvestre. 118
Cuadro 90. Apéndices citados dentro de en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 119

Cuadro 91. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre especialmente. 120
Cuadro 92. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre. 120
Cuadro 93. Categoría referente a la tendencia poblacional para la fauna silvestre. 120
Cuadro 94. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental. 123
Cuadro 95. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia. 124
Cuadro 96. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo). 125
Cuadro 97. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual). 126
Cuadro 98. Especies de aves registradas en el sistema ambiental en los puntos de conteo establecidos. SC (Sin categoría), LC (Preocupación menor), R (Residente), MI (Migratorio de Invierno), MV (Migratorio de Verano), T (Transitorio). SE (Semiendémico), EN (Endémico), CE (Cuasiendémico). N (Nectívoro), I (Insectívoro), C (Carnívoro), F (Frugívoro), G (Granívoro), O (Omnívoro). 129
Cuadro 99. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el sistema ambiental. 130
Cuadro 100. Riqueza específica de la avifauna registrada en sistema ambiental. 132
Cuadro 101. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental. 133
Cuadro 102. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 133
Cuadro 103. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental. 134
Cuadro 104. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental. 135
Cuadro 105. Especie de mastofauna registrada en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría). 136
Cuadro 106. Listado de especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría). 138
Cuadro 107. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental. 139
Cuadro 108. Riqueza específica de herpetofauna en el sistema ambiental. 140
Cuadro 109. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental. 141
Cuadro 110. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo logarítmico. 141
Cuadro 111. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental. 142
Cuadro 112. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. 142
Cuadro 113. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área de influencia 144
Cuadro 114. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área de influencia. 145
Cuadro 115. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área de influencia. 147
Cuadro 116. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia. 148
Cuadro 117. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 148
Cuadro 118. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia. 149
Cuadro 119. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área de influencia. 149
Cuadro 120. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 152
Cuadro 121. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. 153
Cuadro 122. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área de influencia. 154
Cuadro 123. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia. 155
Cuadro 124. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial. 155
Cuadro 125. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. 156
Cuadro 126. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área de influencia. 156
Cuadro 127. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 158
Cuadro 128. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario previo). 160
Cuadro 129. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo). 161
Cuadro 130. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 162

Cuadro 131. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 162
Cuadro 132. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario previo). ...163
Cuadro 133. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo). 163
Cuadro 134. Listado de especies de mastofauna registradas en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 165
Cuadro 135. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el área del proyecto (escenario previo). 167
Cuadro 136. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 169
Cuadro 137. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario previo). 170
Cuadro 138. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo). 171
Cuadro 139. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 172
Cuadro 140. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial. 172
Cuadro 141. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). 173
Cuadro 142. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo). 173
Cuadro 143. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 175
Cuadro 144. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario actual). 177
Cuadro 145. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual). 178
Cuadro 146. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 179
Cuadro 147. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico. 179
Cuadro 148. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario actual). 180
Cuadro 149. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual). 180
Cuadro 150. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor). 183
Cuadro 151. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario actual). 184
Cuadro 152. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual). 185
Cuadro 153. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 186
Cuadro 154. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial. 186
Cuadro 155. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). 187
Cuadro 156. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual). 187
Cuadro 157. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre. 191
Cuadro 158. Comparativo de las métricas de biodiversidad en las unidades de análisis. 193
Cuadro 159. Factor de visibilidad y valor de los criterios. 199
Cuadro 160. Criterios de categorización del paisaje. 200
Cuadro 161. Criterios de valoración. 200
Cuadro 162. Calidad intrínseca del paisaje. 202
Cuadro 163. Factor de visibilidad. 203
Cuadro 164. Índice de calidad paisajística. 203
Cuadro 165. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010. 206
Cuadro 166. Tasa de participación económica 2010. 206
Cuadro 167. Número de viviendas particularmente habitadas. 207
Cuadro 168. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010. 212
Cuadro 169. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo. 212
Cuadro 170. Número de viviendas particularmente habitadas. 213
Cuadro 171. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire. 215
Cuadro 172. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo. 216
Cuadro 173. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua. 216

Cuadro 174. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna. 216
Cuadro 175. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica. 217
Cuadro 176. Categorización de la calidad ambiental obtenida 217
Cuadro 177. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo. 218
Cuadro 178. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua. 219
Cuadro 179. Determinación del índice de calidad ambiental factor atmosfera. 220
Cuadro 180. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna. 221
Cuadro 181. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico. 223
Cuadro 182. Índice de calidad ambiental por elemento. 224

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. .Delimitación del sistema ambiental 2
Figura 2. Sistema ambiental del proyecto. 6
Figura 3. Área de influencia del proyecto 7
Figura 4. Clima presente en el sistema ambiental. 18
Figura 5. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto. 19
Figura 6. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 21034 (Echeverria). 20
Figura 7. Mapa de zonificación eólica del sistema ambiental. 21
Figura 8. Mapa de zonificación eólica del área de influencia. 22
Figura 9. Características geológicas del sistema ambiental 23
Figura 10. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia. 24
Figura 11. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental. 25
Figura 12.Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental. 26
Figura 13. Provincias fisiografía del área de influencia y área del proyecto. 27
Figura 14. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto 27
Figura 15. Rangos de pendiente del sistema ambiental. 28
Figura 16. Topoformas de sistema ambiental. 29
Figura 17. Exposiciones del sistema ambiental 30
Figura 18. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia. 31
Figura 19. Topoformas del área del proyecto y área de influencia 32
Figura 20. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia 32
Figura 21. Plano regionalización sísmica del sistema ambienta. 33
Figura 22. Tipos de suelos existentes en el sistema ambiental. 34
Figura 23. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia. 35
Figura 24. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental. 39
Figura 25. Mapa de cuencas en el sistema ambiental. 40
Figura 26. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental. 40
Figura 27. Hidrología superficial del sistema ambiental 41
Figura 28. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto. 42
Figura 29. Mapa de cuencas en el área de influencia y área del proyecto. 42
Figura 30. Mapa de Subcuencas en el área de influencia y área del proyecto. 43
Figura 31. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto. 44
Figura 32. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental. 47
Figura 33. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto. 48
Figura 34. Tipo de vegetación y uso de suelo del sistema ambiental. 51
Figura 35. Tipo de vegetación y uso de suelo del área de influencia y área del proyecto. 52
Figura 36. Ubicación del sitio de muestro y toma de coordenadas. 55
Figura 37. Delimitación del sitio de muestreo. 56
Figura 38. Levantamiento de información en campo. 56
Figura 39. Diagrama ombrotérmico de los meses con mayor precipitación (Junio-Septiembre). 57
Figura 40. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbóreo. 58
Figura 41. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbustivo. 59
Figura 42. Sitios de muestreo del SA para el estrato herbáceo. 60

Figura 43. Sitios de muestreo del AI para el estrato arbóreo. 61
Figura 44. Sitios de muestreo del AI para el estrato arbustivo. 62
Figura 45. Sitios de muestreo del AI para el estrato herbáceo. 63
Figura 46. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbóreo. 64
Figura 47. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbustivo. 65
Figura 48. Sitios de muestreo del AP para el estrato herbáceo. 66
Figura 49. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto 113
Figura 50. Tipo de vegetación presente en el sistema ambiental. 114
Figura 51. Tipo de vegetación presente en el área de influencia. 114
Figura 52. Tipo de vegetación presente en el área del proyecto. 115
Figura 53. Ejemplo del establecimiento de un punto de conteo para avifauna. 116
Figura 54. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental. 124
Figura 55. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia. 125
Figura 56. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo). 126
Figura 57. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual). 127
Figura 58. Condiciones actuales del sistema ambiental. 128
Figura 59. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental. 132
Figura 60. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 133
Figura 61. Barreras físicas para la mastofauna presentes en el sistema ambiental. 136
Figura 62. Distribución de cada uno de los individuos de las especies de herpetofauna en cada punto de muestreo en el sistema ambiental. 140
Figura 63. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 141
Figura 64. Disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre en el área de influencia (AI). 143
Figura 65. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 147
Figura 66. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 148
Figura 67. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área de influencia. 151
Figura 68. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia. 154
Figura 69. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 155
Figura 70. Área del proyecto. A) Escenario previo del área del proyecto (referencia) y B) Escenario actual del área del proyecto. 157
Figura 71. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 161
Figura 72. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 162
Figura 73. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario previo. 165
Figura 74. Estacionalidad e historial de Sciurus aureogaster. 167
Figura 75. Distribución de R. norvegicus en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (Escenario previo). ..168
Figura 76. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo). 171
Figura 77. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 172
Figura 78. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 178
Figura 79. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 179
Figura 80. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario actual. 182
Figura 81. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual). 185
Figura 82. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico. 186
Figura 83. Familia Thraupidae. A) Sporophila torqueola y B) Volatinia jacarina. 188
Figura 84. Familia Accipitridae, Elanus leucurus. 188
Figura 85. Familia Columbidae, Zenaida macroura. 188
Figura 86. Familia Cardinalidae, Passerina caerulea. 189

Figura 87. Familia Tyrannidae, Pyrocephalus rubinus. 189
Figura 88. Familia Phrynosomatidae, Sceloporus jalapae. 189
Figura 89. Familia Phrynosomatidae, Urosaurus bicarinatus. 190
Figura 90. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre. 192
Figura 91. Imagen de San Andrés Cholula en el contexto estatal. 204
Figura 92. Población 1990-2010. 204
Figura 93. Población total según sexo, 2010. 205
Figura 94. Estructura de la población por sexo y edad. 205
Figura 95. Imagen de Ocoyucan en el contexto estatal. 209
Figura 96. Población 1990-2010. 210
Figura 97. Población total según sexo, 2010. 210
Figura 98. Estructura de la población por sexo y edad. 211

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto tiene como objetivo la rectificación de la barranca Almoloya para una descarga al cauce, esto con el fin de evitar inundaciones a los poblados, para ello se tiene que las condiciones en las que se encuentra la zona son muy perturbadas. El área de estudio no se encuentra en ninguna Unidad de Gestión Ambiental conforme al ordenamiento ecológico.

En los siguientes apartados se describen las condiciones ambientales de los ecosistemas que conforman el área de estudio.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

El sistema ambiental, representa un espacio territorial específico, con condiciones homogéneas relativas en el cual se pueda proyectar la evaluación del impacto ambiental. Al tener definido el SA, es factible identificar y evaluar las interacciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de uno o más ecosistemas y efectuar previsiones de los efectos de las interacciones entre el ambiente y el proyecto a realizar.

Asimismo, el SA, puede definirse como: el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, el cual se encuentra formado por uno o conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Metodología para la delimitación del sistema ambiental

La delimitación del SA para el presente proyecto, se realizó en base a criterios técnico-ambientales, considerando diferentes elementos, sumado a esto, se analizaron los programas de ordenamientos locales, regionales y federal que permitieron determinar la factibilidad de uso de suelo para desarrollar el proyecto.

Para la delimitación del SA, se realizó un análisis cartográfico mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en el cual se utilizaron distintas referencias cartográficas como son; imágenes de satélite, corrientes de agua, curvas de nivel, uso del suelo y vegetación, zonas urbanas y vías de comunicación. Asimismo, se realizaron recorridos de campo para corroborar las condiciones que presenta la región.

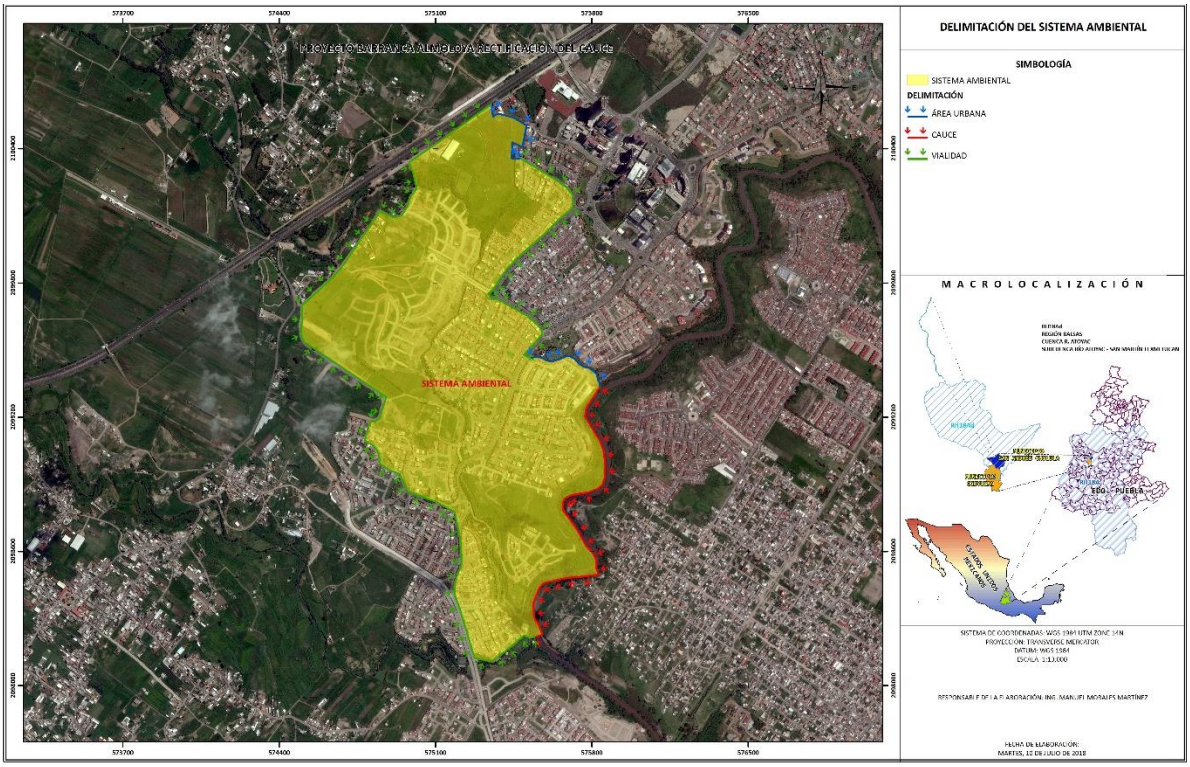


Figura 1. Delimitación del sistema ambiental

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante los criterios anteriormente mencionados, dicha delimitación dará pauta a los diversos análisis contemplados para el presente capítulo, con el fin de determinar el estatus en que se encuentra dicha delimitación en términos ambientales.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del sistema ambiental delimitado, el cual tiene una superficie de 170.50 hectáreas.

Cuadro 1. Coordenadas UTM del sistema ambiental.

SISTEMA AMBIENTAL				
SUPERFICIE: 170.5 HA				
PERIMETRO: 7584.75 M - 7.58 KM				
ID	**X**	**Y**	**LONGITUD**	**LATITUD**
1	575349.50	2100599.68	98° 17' 2.828" W	18° 59' 47.604" N
2	575357.15	2100544.58	98° 17' 2.575" W	18° 59' 45.810" N
3	575379.06	2100558.39	98° 17' 1.823" W	18° 59' 46.256" N
4	575446.46	2100540.20	98° 16' 59.521" W	18° 59' 45.656" N
5	575509.19	2100504.32	98° 16' 57.380" W	18° 59' 44.480" N
6	575488.50	2100409.87	98° 16' 58.101" W	18° 59' 41.410" N
7	575439.95	2100425.10	98° 16' 59.759" W	18° 59' 41.912" N
8	575440.50	2100356.73	98° 16' 59.750" W	18° 59' 39.688" N
9	575481.05	2100355.60	98° 16' 58.363" W	18° 59' 39.646" N
10	575645.26	2100256.35	98° 16' 52.761" W	18° 59' 36.395" N
11	575690.07	2100223.06	98° 16' 51.233" W	18° 59' 35.306" N
12	575711.39	2100194.18	98° 16' 50.508" W	18° 59' 34.364" N

SISTEMA AMBIENTAL				
SUPERFICIE: 170.5 HA				
PERIMETRO: 7584.75 M - 7.58 KM				
ID	X	Y	LONGITUD	LATITUD
13	575713.85	2100141.12	98° 16' 50.431" W	18° 59' 32.637" N
14	575697.47	2100122.83	98° 16' 50.994" W	18° 59' 32.044" N
15	575659.51	2100092.84	98° 16' 52.297" W	18° 59' 31.073" N
16	575574.39	2100004.14	98° 16' 55.220" W	18° 59' 28.199" N
17	575472.00	2099916.63	98° 16' 58.734" W	18° 59' 25.366" N
18	575412.26	2099854.26	98° 17' 0.786" W	18° 59' 23.344" N
19	575359.96	2099775.38	98° 17' 2.586" W	18° 59' 20.785" N
20	575335.64	2099749.95	98° 17' 3.421" W	18° 59' 19.961" N
21	575348.04	2099727.58	98° 17' 3.000" W	18° 59' 19.232" N
22	575375.05	2099729.34	98° 17' 2.076" W	18° 59' 19.285" N
23	575509.39	2099653.80	98° 16' 57.492" W	18° 59' 16.810" N
24	575557.15	2099612.85	98° 16' 55.864" W	18° 59' 15.471" N
25	575569.49	2099595.85	98° 16' 55.445" W	18° 59' 14.917" N
26	575576.96	2099583.64	98° 16' 55.191" W	18° 59' 14.519" N
27	575575.72	2099568.21	98° 16' 55.235" W	18° 59' 14.017" N
28	575493.89	2099477.03	98° 16' 58.047" W	18° 59' 11.061" N
29	575525.40	2099464.06	98° 16' 56.971" W	18° 59' 10.635" N
30	575554.32	2099469.74	98° 16' 55.981" W	18° 59' 10.816" N
31	575573.81	2099466.29	98° 16' 55.315" W	18° 59' 10.701" N
32	575599.01	2099452.89	98° 16' 54.455" W	18° 59' 10.262" N
33	575624.61	2099449.62	98° 16' 53.580" W	18° 59' 10.152" N
34	575650.19	2099456.94	98° 16' 52.704" W	18° 59' 10.387" N
35	575669.47	2099465.66	98° 16' 52.044" W	18° 59' 10.668" N
36	575685.42	2099471.99	98° 16' 51.497" W	18° 59' 10.872" N
37	575700.56	2099472.63	98° 16' 50.980" W	18° 59' 10.891" N
38	575722.16	2099460.31	98° 16' 50.242" W	18° 59' 10.487" N
39	575746.02	2099436.37	98° 16' 49.430" W	18° 59' 9.705" N
40	575764.68	2099425.85	98° 16' 48.793" W	18° 59' 9.360" N
41	575789.66	2099419.16	98° 16' 47.940" W	18° 59' 9.139" N
42	575807.30	2099407.06	98° 16' 47.338" W	18° 59' 8.743" N
43	575819.97	2099391.26	98° 16' 46.907" W	18° 59' 8.228" N
44	575833.44	2099354.57	98° 16' 46.451" W	18° 59' 7.032" N
45	575835.87	2099334.82	98° 16' 46.371" W	18° 59' 6.389" N
46	575798.35	2099276.91	98° 16' 47.662" W	18° 59' 4.510" N
47	575773.47	2099240.07	98° 16' 48.519" W	18° 59' 3.315" N
48	575768.24	2099201.24	98° 16' 48.703" W	18° 59' 2.052" N
49	575794.27	2099158.64	98° 16' 47.819" W	18° 59' 0.663" N
50	575832.71	2099096.63	98° 16' 46.513" W	18° 58' 58.641" N
51	575850.84	2099049.61	98° 16' 45.899" W	18° 58' 57.109" N
52	575857.41	2098990.05	98° 16' 45.683" W	18° 58' 55.170" N
53	575857.51	2098928.91	98° 16' 45.688" W	18° 58' 53.181" N
54	575845.54	2098899.28	98° 16' 46.101" W	18° 58' 52.219" N
55	575823.09	2098877.33	98° 16' 46.872" W	18° 58' 51.508" N
56	575779.50	2098861.96	98° 16' 48.365" W	18° 58' 51.013" N

SISTEMA AMBIENTAL				
SUPERFICIE: 170.5 HA				
PERIMETRO: 7584.75 M - 7.58 KM				
ID	X	Y	LONGITUD	LATITUD
57	575751.16	2098860.78	98° 16' 49.334" W	18° 58' 50.979" N
58	575711.04	2098851.32	98° 16' 50.708" W	18° 58' 50.676" N
59	575677.39	2098836.37	98° 16' 51.861" W	18° 58' 50.194" N
60	575669.92	2098817.67	98° 16' 52.119" W	18° 58' 49.587" N
61	575671.80	2098782.65	98° 16' 52.059" W	18° 58' 48.447" N
62	575697.10	2098746.80	98° 16' 51.199" W	18° 58' 47.278" N
63	575726.08	2098708.70	98° 16' 50.213" W	18° 58' 46.034" N
64	575755.79	2098654.01	98° 16' 49.205" W	18° 58' 44.251" N
65	575774.07	2098620.69	98° 16' 48.585" W	18° 58' 43.165" N
66	575799.50	2098598.37	98° 16' 47.718" W	18° 58' 42.435" N
67	575815.37	2098572.57	98° 16' 47.179" W	18° 58' 41.594" N
68	575820.53	2098545.98	98° 16' 47.006" W	18° 58' 40.728" N
69	575817.55	2098523.60	98° 16' 47.111" W	18° 58' 40.000" N
70	575828.93	2098494.72	98° 16' 46.726" W	18° 58' 39.059" N
71	575789.25	2098489.76	98° 16' 48.084" W	18° 58' 38.903" N
72	575743.94	2098484.80	98° 16' 49.634" W	18° 58' 38.748" N
73	575701.60	2098486.78	98° 16' 51.081" W	18° 58' 38.818" N
74	575663.57	2098476.86	98° 16' 52.383" W	18° 58' 38.500" N
75	575618.92	2098470.25	98° 16' 53.911" W	18° 58' 38.291" N
76	575578.90	2098458.01	98° 16' 55.281" W	18° 58' 37.898" N
77	575562.36	2098436.51	98° 16' 55.850" W	18° 58' 37.201" N
78	575548.14	2098403.77	98° 16' 56.341" W	18° 58' 36.138" N
79	575537.23	2098369.37	98° 16' 56.719" W	18° 58' 35.020" N
80	575538.22	2098321.09	98° 16' 56.692" W	18° 58' 33.449" N
81	575544.51	2098291.98	98° 16' 56.481" W	18° 58' 32.501" N
82	575555.75	2098281.73	98° 16' 56.098" W	18° 58' 32.166" N
83	575566.33	2098255.27	98° 16' 55.739" W	18° 58' 31.304" N
84	575577.58	2098228.15	98° 16' 55.359" W	18° 58' 30.420" N
85	575545.45	2098218.50	98° 16' 56.459" W	18° 58' 30.111" N
86	575521.61	2098216.20	98° 16' 57.274" W	18° 58' 30.039" N
87	575492.89	2098223.75	98° 16' 58.255" W	18° 58' 30.288" N
88	575398.22	2098141.67	98° 17' 1.504" W	18° 58' 27.630" N
89	575351.28	2098108.35	98° 17' 3.114" W	18° 58' 26.553" N
90	575303.89	2098118.46	98° 17' 4.733" W	18° 58' 26.888" N
91	575274.48	2098119.59	98° 17' 5.739" W	18° 58' 26.929" N
92	575203.72	2098356.53	98° 17' 8.125" W	18° 58' 34.646" N
93	575185.14	2098408.99	98° 17' 8.754" W	18° 58' 36.355" N
94	575184.13	2098444.37	98° 17' 8.783" W	18° 58' 37.506" N
95	575196.28	2098493.44	98° 17' 8.361" W	18° 58' 39.101" N
96	575209.51	2098521.87	98° 17' 7.905" W	18° 58' 40.024" N
97	575218.69	2098546.84	98° 17' 7.587" W	18° 58' 40.836" N
98	575207.56	2098660.22	98° 17' 7.952" W	18° 58' 44.526" N
99	575185.45	2098776.94	98° 17' 8.692" W	18° 58' 48.326" N
100	575103.00	2098819.00	98° 17' 11.506" W	18° 58' 49.705" N

SISTEMA AMBIENTAL				
SUPERFICIE: 170.5 HA				
PERIMETRO: 7584.75 M - 7.58 KM				
ID	**X**	**Y**	**LONGITUD**	**LATITUD**
101	574974.71	2098867.02	98° 17' 15.886" W	18° 58' 51.284" N
102	574938.31	2098946.40	98° 17' 17.120" W	18° 58' 53.872" N
103	574893.43	2098965.31	98° 17' 18.652" W	18° 58' 54.493" N
104	574850.48	2098991.40	98° 17' 20.118" W	18° 58' 55.347" N
105	574846.18	2099038.73	98° 17' 20.258" W	18° 58' 56.887" N
106	574819.07	2099073.49	98° 17' 21.180" W	18° 58' 58.022" N
107	574784.74	2099096.79	98° 17' 22.351" W	18° 58' 58.784" N
108	574806.81	2099182.17	98° 17' 21.585" W	18° 59' 1.559" N
109	574831.12	2099180.89	98° 17' 20.753" W	18° 59' 1.515" N
110	574848.20	2099195.57	98° 17' 20.168" W	18° 59' 1.990" N
111	574879.61	2099289.90	98° 17' 19.080" W	18° 59' 5.054" N
112	574508.30	2099537.09	98° 17' 31.744" W	18° 59' 13.145" N
113	574498.36	2099567.20	98° 17' 32.080" W	18° 59' 14.126" N
114	574498.41	2099613.55	98° 17' 32.072" W	18° 59' 15.634" N
115	574502.77	2099657.13	98° 17' 31.917" W	18° 59' 17.051" N
116	574502.29	2099698.66	98° 17' 31.928" W	18° 59' 18.402" N
117	574627.13	2099813.03	98° 17' 27.643" W	18° 59' 22.107" N
118	574682.42	2099874.99	98° 17' 25.743" W	18° 59' 24.115" N
119	574796.11	2100036.61	98° 17' 21.833" W	18° 59' 29.358" N
120	574850.39	2100122.58	98° 17' 19.964" W	18° 59' 32.148" N
121	574913.84	2100091.60	98° 17' 17.799" W	18° 59' 31.132" N
122	574948.95	2100102.56	98° 17' 16.596" W	18° 59' 31.484" N
123	574974.86	2100139.87	98° 17' 15.705" W	18° 59' 32.694" N
124	574983.77	2100180.27	98° 17' 15.395" W	18° 59' 34.007" N
125	575005.79	2100206.54	98° 17' 14.638" W	18° 59' 34.859" N
126	575017.73	2100227.40	98° 17' 14.227" W	18° 59' 35.536" N
127	575005.51	2100281.25	98° 17' 14.637" W	18° 59' 37.290" N
128	574980.35	2100338.88	98° 17' 15.490" W	18° 59' 39.168" N
129	575349.50	2100599.68	98° 17' 2.828" W	18° 59' 47.604" N

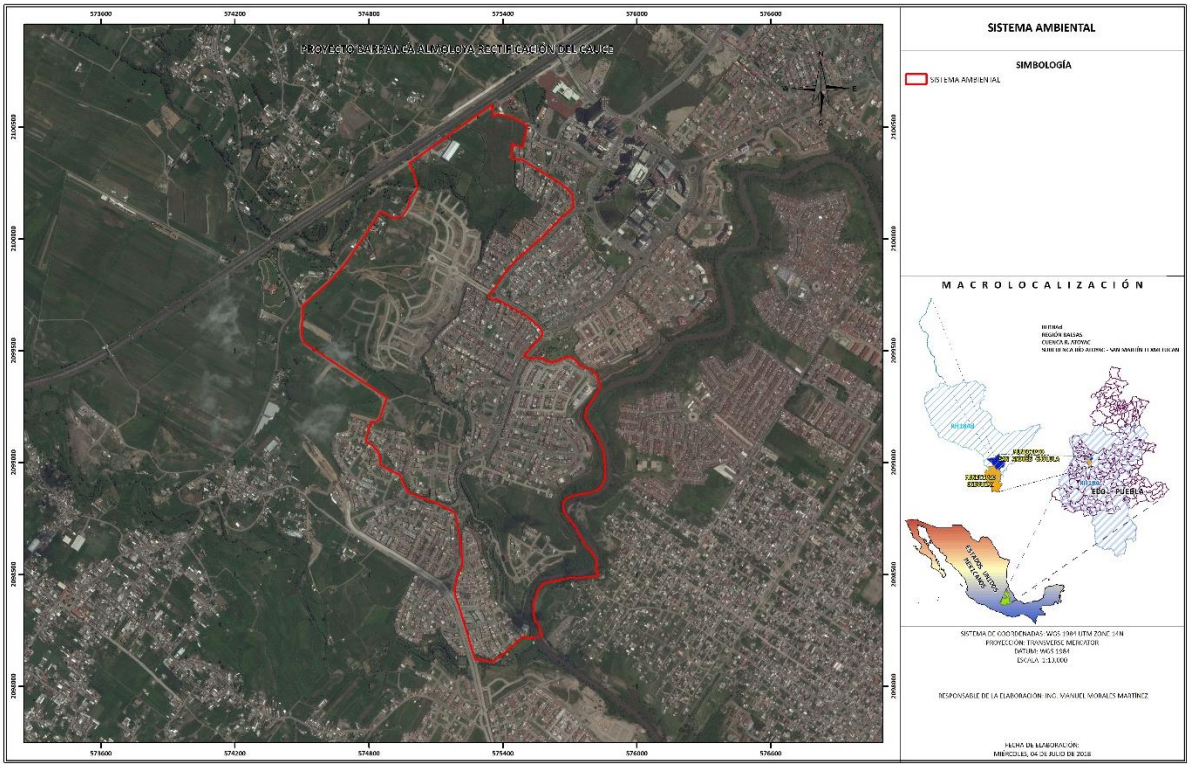


Figura 2. Sistema ambiental del proyecto.

ÁREA DE INFLUENCIA.

El área de influencia se considera como el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto.

El área del proyecto contempla una superficie total de 1.6201 hectáreas dentro de los cuales se considera los límites máximos de alcance de los impactos generados, por ende, para la delimitación del área de influencia se determinó una superficie de 14.1146 hectáreas en el cual se encuentra el proyecto. Asimismo, la delimitación del área de influencia se realizó considerando los siguientes criterios; barreras físicas como vías de comunicación, brechas, así como superficies agrícolas y pastizales.

Los criterios que se consideraron para la delimitación del área de influencia son:

Barreras físicas

La superficie en la cual se encuentra el proyecto existen diferentes calles pavimentadas, las cuales representan una barrera física que impide la expansión de impactos hacia una mayor superficie, asimismo en las zonas aledañas al proyecto se encuentran brechas que establecen un límite de actuación de los impactos generados directamente por el proyecto.

Superficie agrícola y pastizal

La zona donde se encuentra el proyecto es un área con poblaciones y por ello se encuentra muy perturbada sin embargo se tiene presencia de vegetación secundaria en el área de influencia con una superficie de 14.1146 hectáreas, a continuación se presenta la imagen.

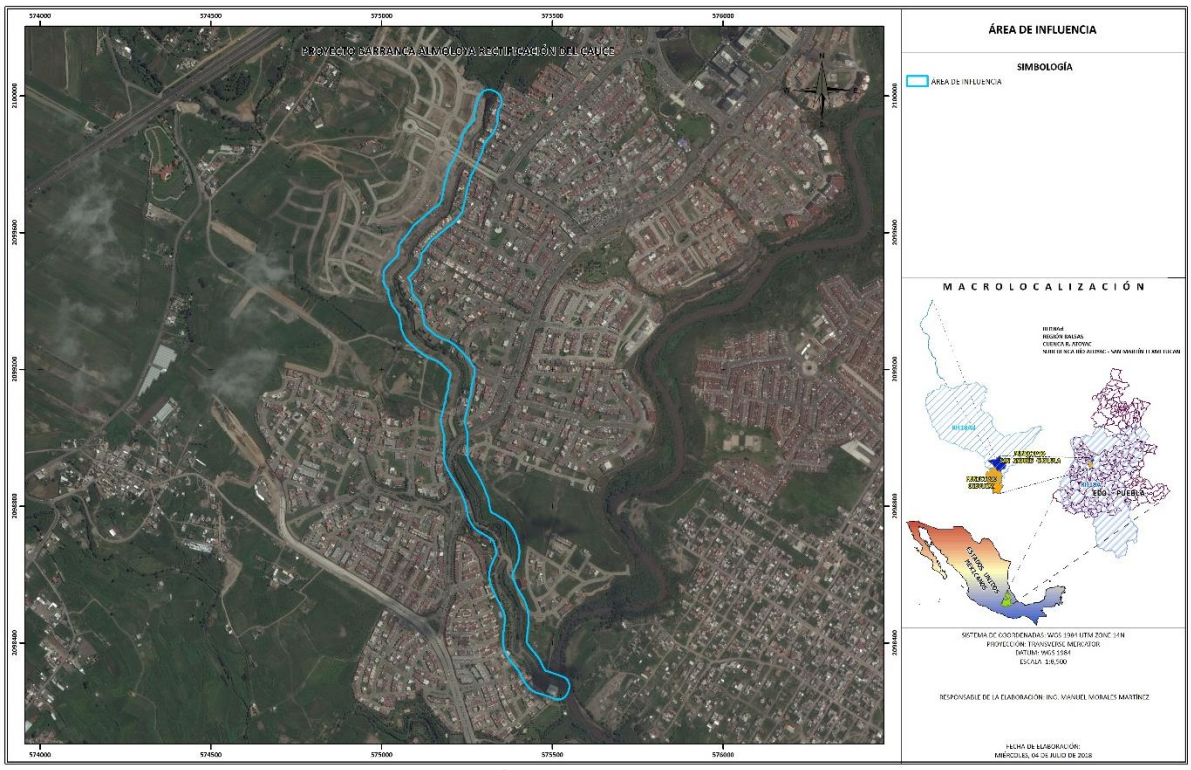


Figura 3. Área de influencia del proyecto

En el Anexo VIII se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del área de influencia delimitado, el cual tiene una superficie de 14.1146 hectáreas.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICO

a) Clima

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sistema ambiental se presenta un tipo de clima.

Una de las clasificaciones de climas que ha tenido mayor difusión es la que propuso el científico alemán Wladimir Kóppen, en 1936; mérito importante de dicha clasificación es que abarca a la diversidad climática mundial y define sus tipos de clima numéricamente, relacionándolos con los tipos de vegetación existentes en el planeta. Esta clasificación de alcances tan amplios, fue modificada en 1964 por la investigadora Enriqueta García, para que reflejara mejor las características climáticas propias de la República Mexicana.

En la actualidad, y con sus modificaciones correspondientes, es la que se emplea en los mapas de la DGG.

Esta clasificación está estructurada alrededor de los datos de temperatura y precipitación total mensual y anual. Considera la existencia de 5 grupos climáticos fundamentales:

Cuadro 2. Grupos y climas.

Grupo	Características
A	Climas cálidos húmedos
B	Climas secos
C	Climas templados húmedos
D	Clima frío boreal, de inviernos intensos
E	Climas muy fríos o polares, o de grandes alturas

De todos ellos, el clima D es el único que no se presenta en nuestro país, y el E está presente sólo en áreas muy reducidas.

Las diferencias entre estos climas quedan determinadas por las distintas temperaturas medias de los meses más fríos y más cálidos, y por valores diferentes de **humedad.** Este último factor no depende únicamente de la precipitación, como pudiera parecer, sino de ésta en relación con la temperatura, ya que 600 mm de precipitación, por ejemplo, caracterizan a una zona seca si en ella la temperatura media anual es de 19°C o más, pero si el valor de temperatura media anual es de 12° o 14°C esa misma precipitación no sólo no es escasa, sino que produce un clima húmedo. Por más que el concepto de los límites de humedad es relativamente simple, se ha prestado a confusiones porque antes de establecerlo hay que determinar el régimen de lluvias o época de éstas, en el clima que se va a clasificar, y después aplicar las fórmulas que definen si el clima cae, en general, dentro de lo seco o lo húmedo. En el Cuadro 3 se dan los límites que separan a los grupos de climas existentes en México.

Cuadro 3. Condiciones de humedad.

Grupo	Características	Condiciones de humedad
A Cálidos húmedos y subhúmedos	Temperatura media del mes más frío mayor de 18° C	Precipitación anual igual o superior al valor calculado por las siguientes
C Templados húmedos y subhúmedos	Temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C.	P=2T + 28 (Lluvias de verano) P=2T + 14 (Lluvias todo el año) P=2T (Lluvias de invierno), donde: P= Precipitación total anual en cm T= Temperatura media anual en ° C
B Secos	Temperaturas diversas. Hay climas secos muy cálidos, hasta secos con temperaturas semifrías.	Precipitación anual inferior al valor calculado mediante las fórmulas arriba indicadas
E Muy fríos	Temperatura media del mes más cálido menor de 6.5°C.	

En relación a lo anterior, es conveniente distinguir los diferentes regímenes de lluvias:

a) Se dice que existe un régimen de ***lluvias de verano*** cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del período de mayo - octubre, y este mes recibe por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.

b) Se determina régimen de ***lluvias todo el año*** si el mes más lluvioso en el período mayo-octubre no tiene 10 veces más precipitación que el mes más seco, o si el mes más lluvioso fuera de este período recibe una precipitación que no llega a 3 veces la que recibe el mes más seco. También es criterio para definir régimen de lluvias todo el año, que el mes más seco tenga más de 60 mm de precipitación en los climas A, o más de 40 mm de precipitación en los climas C.

C) Es régimen de ***lluvias de invierno*** aquél en que el mes más húmedo del período noviembre-marzo recibe por lo menos tres veces más precipitación que el mes más seco.

Las primeras modificaciones hechas por Enriqueta García consistieron en dividir en subgrupos a los grupos A y C, basándose en su temperatura media anual, como se muestra en el cuadro siguiente.

GRUPOS "A" Y "C"

Cuadro 4. Subdivisiones.

Grupo de Koppen	Subdivisiones E. García	
A (Cálido húmedo)	A	Cálido (Temperatura media anual mayor de 22°C)
	A (C)	Semicálido (Temperatura media anual entre 18° y 22°C)
	(A) C	Semicálido (Temperatura media anual mayor de 18°C)
C (Templado húmedo)	C	Templado (Temperatura media anual entre 12° y 18°C)
	C (E)	Semifrío* (Temperatura media anual entre 5° y 12°C)

Nota: El símbolo C

(E) de este subgrupo fue una aportación hecha por DGGTN y aceptada por E. García, ya que el subgrupo semifrío carecía de símbolo propio.

Cuadro 5. Climas del Grupo A, tipos (Cálidos húmedos).

Tipos	
f	Húmedo, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a los 60 mm, % de lluvia invernal con respecto a la anual mayor de 18.
f (m)	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.
m (f)	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno; precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm; % de lluvia invernal mayor de 10.2.
m	Igual que el anterior, pero con porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual.
m (w)	Igual que el anterior, pero con % de lluvia invernal menor de 5.
w(x')	Subhúmedo con lluvias de verano, y sequía en invierno, % de lluvia invernal mayor de 10.2
w	Igual que el anterior, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
w(w)	*Igual que el anterior, % de lluvia invernal menor de 5.*

Cuadro 6. Climas del Grupo A, subtipos (Cálidos húmedos).

Subtipos	
$w_2(x')$	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C mayor de 55.3
w_2	
$w_2(w)$	
$w_1(x')$	Los intermedios en cuanto a grado de humedad con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3
w_1	
w_1 (w)	
W_0 (x')	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2.
W_0	
W_0 (w)	

GRUPOS "B" Y "E"

Los grupos B y E carecen de subgrupos.

Después de la categoría de subgrupos viene la categoría de tipo, y después, la de subtipo (ver cuadros 5, 6, 7 y 8); cada tipo y subtipo están identificados por una o dos letras minúsculas y números a manera de índices.

Estas letras se combinan con las letras mayúsculas pertenecientes a los subgrupos, y en conjunto dan la fórmula que identifica al clima de un lugar. La presencia de paréntesis sirve únicamente para denotar todas aquellas condiciones para cuya denominación Enriqueta García introdujo modificaciones.

En los cuadros siguientes se resumen las características de los tipos y subtipos climáticos que pertenecen a los climas A (cálidos) y A(C) (semicálidos).

Como puede verse, sólo los tres últimos tipos de clima tienen subtipos. La diferencia entre estos tipos climáticos se debe a distintos regímenes de lluvia. Una diferencia importante es también la cantidad de agua que se recibe en los meses de invierno, generalmente secos en nuestro país.

En cuanto a los tipos que corresponden a los climas (A)C (semicálidos), C (templados), y C(E) (semifríos), sus características se aprecian en los cuadros 7 y 8.

Como se desprende de este cuadro, los climas (A)C (semicálidos), C (templados) y C(E) (semifríos), son los que presentan más diferencias en los regímenes de lluvias. Sólo los tipos de clima subhúmedos con régimen de lluvias en verano tienen subtipos.

Los cuadros que se presentan, con sus diferentes letras minúsculas, paréntesis y límites numéricos pueden carecer de sentido a primera vista, pero en realidad se han ideado siguiendo un esquema lógico, desde lo más húmedo (tipos representados con la letra f), hasta lo subhúmedo (tipos con letra w); los primeros se asocian en la naturaleza con vegetaciones de selva o bosque, y los segundos con selvas bajas o pastizales.

Cuadro 7. Climas del grupo C, tipos (Templados húmedos).

Tipos	
(f)	Húmedo con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco superior a 40 mm % de lluvia invernal mayor de 18.
(fm)	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.
(m)	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, precipitación del mes más seco inferior a 40 mm' % de lluvia invernal mayor de 5.
(m)(w)	Igual que el anterior, con un % de lluvia invernal menor de 5.
(w)(x')	Subhúmedo con lluvias de verano y sequía en invierno, % de lluvia invernal menor de 10.2 del total anual.
(w)	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal entre 5 v 10.2.
(w)(w)	Igual que el anterior, pero con % de lluvia invernal menor de 5.
s	Húmedo con lluvias en invierno, % de lluvia invernal mayor de 36. También llamado clima mediterráneo.
s (x')	Igual que el anterior, con un % de lluvia invernal menor de 36.
x'	Subhúmedo con lluvias repartidas todo el año; precipitación del mes más seco inferior a 40 mm.

Cuadro 8. Climas del grupo C, subtipos (Templados húmedos).

Subtipos	
$(w_2)(x')$	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.0
(w_2)	
$(w_2)(w)$	
$(w_1)(x')$	Los intermedios en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0
(w_1)	
$(w_1)(w)$	
$(W_0)(x')$	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2.
(W_0)	
$(W_0)(w)$	

En cuanto a los climas secos B, tan importantes en nuestro país, éstos no sufrieron modificaciones por creación de subgrupos, pero sí de subtipos, como se verá más adelante. Kóppen divide a los climas B en los tipos BW y BS. El BW es un clima seco desértico, y el BS es un clima menos seco, o de estepa. El criterio para separarlos es que se cumplan ciertos requisitos de humedad, dados por fórmulas, en donde el clima es BS si su precipitación, en cm, es igual o superior al valor calculado de la siguiente manera:

Para lluvias en verano

P= 2T+ 28 / 2

Para lluvias todo el año

P= 2T + 14 / 2

Para lluvias de invierno

P= 2T / 2

Dónde:

P= Precipitación total anual
T= Temperatura media anual

Si el valor de la precipitación, en cm, es inferior al valor calculado, el clima corresponde a un clima BW.

Una modificación importante que afecta a los climas B es que el tipo BS fue dividido en dos subtipos, BS_1, y BS_0 siendo el BS, el menos seco de los dos. El BS_1, tiene un cociente P/T mayor de 22.9 y el BS_0 está por debajo de este valor.

De esta manera, para distinguirlos por su nombre, el BS_1, es un clima semiseco, el Bs_0 corresponde a un clima seco y el BW a un clima muy seco, desértico.

A los climas BW1, BSo y BS_1, se les añaden símbolos que indican las condiciones de temperatura que tienen cada uno de ellos.

Como ya hemos señalado, los climas secos pueden variar mucho en cuanto a su temperatura, y en consecuencia podemos tener climas secos en zonas muy cálidas.

Los símbolos que denotan las condiciones de temperatura son los anotados en el Cuadro 9.

Después de estos símbolos se añaden otros que denotan los regímenes de lluvias que se presentan en los climas secos (

Cuadro **10**).

Por lo que respecta a los climas E (muy fríos), éstos presentan los que aparecen en el Cuadro 11.

Cuadro 9. Condiciones de temperatura.

Símbolo	Nombre	Temperatura media anual	Temperatura del mes más frío	Temperatura del mes más cálido
(h')	muy cálido	mayor de 22°C	mayor de 18°C	-
(h')h	cálido	mayor de 22°C	inferior a 18°C	-
h'(h)	semicálido	entre 18° y 22°C	mayor de 18°C	-
h	semicálido con invierno fresco	mayor de 18°C	inferior a 18°C	
k	templado con verano cálido	entre 12° y 18°C	entre -3° y 18°C	mayor de 18°C
k'	templado con verano fresco y largo	entre 12° y 18°C	entre -3° y 18°C	inferior a 18°C
k"	semifrío	entre 5° y 12°C	entre -3° y 18°C	inferior a 18°C

Cuadro 10. Regímenes de lluvias.

Símbolo	Régimen de lluvias	Porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual
w(w)	de verano	menor de 5
w	de verano	entre 5 y 10.2
w(x')	de verano	mayor de 10.2
x'	escasas todo el año	mayor de 18
s(x')	de invierno	menor de 36
s	de invierno	mayor de 36

Cuadro 11. Climas E (muy fríos).

Tipos	Nombre	Temperatura anual	Temperatura media del mes más frío	Temperatura media del mes más cálido
E(T)HC	clima frío de altura	entre -2° y 5°C	sobre O°C	entre 0° y 6.5°C
E(T)H	frío de altura con marcado invierno	entre -2° y 5°C	bajo O°C	entre 0° y 6.5°C
EFH	clima muy frío de altura	bajo -2°C	bajo O°C	bajo O°C

Los climas E(T)HC y E(T)H se encuentran entre los 4 000 y 5 100 m de altitud, en México. El clima EFH se presenta a los 5,100 m de altura.

Aunado a lo anterior, mediante el uso de la clasificación de Kóppen, tal como fue modificada por E. García, se obtienen las características de los climas en el sistema ambiental en que se ubica el proyecto, mismos que se presentan en los siguientes cuadros. Dan información sobre el régimen térmico de un lugar, y también sobre su régimen de lluvias, en relación con su humedad.

Cuadro 12. Climas A (climas cálidos húmedos).

Grupo	Características	Clave	Clave (componentes)	Subdivisiones E. García		Tipos		Subtipos	
A	Climas cálidos húmedos	**(A)C(fm)**	(A)C + (fm)	**(A) C**	Semicálido (Temperatura media anual mayor de 18°C)	**(fm)**	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.		
		(A)C(m)	(A)C + (m)			**(m)**	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, precipitación del mes más seco inferior a 40 mm' % de lluvia invernal mayor de 5.		
		(A)C(m)(w)	(A)C + (m)(w)			**(m)(w)**	Igual que el anterior, con un % de lluvia invernal menor de 5.		
		(A)C(w0)(w)	(A)C + (w0)(w)					**(W_0)(w)**	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2.
		(A)C(w1)(w)	(A)C + (w1)(w)					**(w_1)(w)**	Los intermedios en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0
		(A)C(w2)(w)	(A)C + (w2)(w)					**(w_2)(w)**	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.0
		A(C)f(m)	A(C) + f(m)	**(A) C**	Semicálido (Temperatura media anual mayor de 18°C)	**f (m)**	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.		
		A(C)m(f)	A(C) + m(f)			**m (f)**	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno; precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm; % de lluvia invernal mayor de 10.2.		
		Af(m)	A + f(m)	**A**	Cálido (Temperatura media anual mayor de 22°C)	**f (m)**	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.		
		Am	A + m			**m**	Igual que el anterior, pero con porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 del total anual.		
		Am(f)	A + m(f)			**m (f)**	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno; precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm; % de lluvia invernal mayor de 10.2.		
		Am(w)	A + m(w)			**m (w)**	Igual que el anterior, pero con % de lluvia invernal menor de 5.		
		Aw0(w)	A + w0(w)					**W_0 (w)**	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2.
		Aw1(w)	A + w1(w)					**w_1 (w)**	Los intermedios en cuanto a grado de humedad con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3
		Aw2	A + w2					**w_2**	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C mayor de 55.3
		Aw2(w)	A + w2(w)					**w_2(w)**	

Cuadro 13. Climas B (climas secos).

Grupo	Características	Clave	Clave (componentes)	Símbolo y características	Condiciones temperatura					Regímenes de lluvias.		
					Símbolo	Nombre	Temperatura media anual	Temperatura del mes más frío	Temperatura del mes más cálido	Símbolo	Régimen de lluvias	Porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual
B	Climas secos	**BS0(h')w(w)**	BS0 + (h') + w(w)	**BS0 - Clima seco**	**(h')**	muy cálido	mayor de 22°C	mayor de 18°C	-	**w(w)**	de verano	menor de 5
		BS0hw(w)	BS0 + h + w(w)		**h**	semicálido con invierno fresco	mayor de 18°C	inferior a 18°C				
		BS1(h')w(w)	BS1 + (h') + w(w)	**BS1 - Clima semiseco**	**(h')**	muy cálido	mayor de 22°C	mayor de 18°C	-			
		BS1hw(w)	BS1 + h + w(w)		**h**	semicálido con invierno fresco	mayor de 18°C	inferior a 18°C				
		BS1kw(w)	BS1 + k + w(w)		**k**	templado con verano cálido	entre 12° y 18°C	entre -3° y 18°C	mayor de 18°C			

Cuadro 14. Climas C (templados húmedos).

Grupo	Caracterí sticas	Clave	Clave (componentes)	Subdivisiones E. García		Tipos		Subtipos	
C	Climas templado s húmedos	**C(E)(m)**	C(E) + (m)	**C (E)**	Semifrío* (Temperatu ra media anual entre 5° y 12°C)	**(m)**	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, precipitación del mes más seco inferior a 40 mm' % de lluvia invernal mayor de 5.		
		C(E)(w 2)	C(E) + (w2)					**(w2)**	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.0
		C(E)(w 2)(w)	C(E) + (w2)(w)					**(w_2)(w)**	
		C(fm)	C + (fm)	**C**	Templado (Temperatu ra media anual entre 12° y 18°C)	**(fm)**	Igual que el anterior, pero con un % de lluvia invernal menor de 18.		
		C(m)	C + (m)			**(m)**	Húmedo con lluvias intensas de verano que compensan la sequía de invierno, precipitación del mes más seco inferior a 40 mm' % de lluvia invernal mayor de 5.		
		C(m)(w)	C + (m)(w)			**(m)(w)**	Igual que el anterior, con un % de lluvia invernal menor de 5.		
		C(w0)(w)	C + (w0)(w)					**(W_0)(w)**	Los más secos de los subhúmedos, con un cociente P/T menor de 43.2.
		C(w1)(w)	C + (w1)(w)					**(w_1)(w)**	Los intermedios en cuanto a grado de humedad, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.0

Grupo	Caracterí sticas	Clave	Clave (componentes)	Subdivisiones E. García		Tipos		Subtipos	
		C(w2)(w)	C **+** (w2)(w)					**(w_2)(w)**	Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P7T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.0

Cuadro 15. Climas E (muy fríos o polares, o de grandes alturas).

Grupo	Características	Clave	Nombre	Temperatura anual	Temperatura media del mes más frío	Temperatura media del mes más cálido
E	Climas muy fríos o polares, o de grandes alturas	**E(T)H**	frío de altura con marcado invierno	entre -2° y 5°C	bajo O°C	entre 0° y 6.5°C

Tipo de clima.

A continuación, se presenta el clima dentro del sistema ambiental.

Templado subhúmedo C(W_2)w

C: Templado (Temperatura media anual entre 12° y 18°C)

(W_2) w: Los más húmedos de los subhúmedos con un cociente P/T (precipitación total anual en mm, sobre temperatura media anual °C) mayor de 55.0

De acuerdo a la Síntesis de Información Geográfica Estatal, correspondiente al estado de Puebla, la descripción de clima se presenta a continuación:

Templado Subhúmedo con Lluvias en Verano, de Mayor Humedad

Es el más húmedo de los climas templados subhúmedos con lluvias en verano, abarca en el valle de Puebla desde las estribaciones orientales de la Sierra Nevada hasta el sureste de la localidad Soltepec; también comprende una franja que va del norte de Santa María del Monte al suroeste de Santa María Coyomeapan en el sureste de la entidad. La temperatura media anual en estas zonas varía entre 12º y 18ºC, la precipitación total anual entre 700 y 1 500 mm y el porcentaje de lluvia invernal es menor de 5, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

Es el más húmedo de los climas templados subhúmedos con lluvias en verano, abarca en el valle de Puebla desde las estribaciones orientales de la Sierra Nevada hasta el sureste de la localidad Soltepec; también comprende una franja que va del norte de Santa María del Monte al suroeste de Santa María Coyomeapan en el sureste de la entidad.

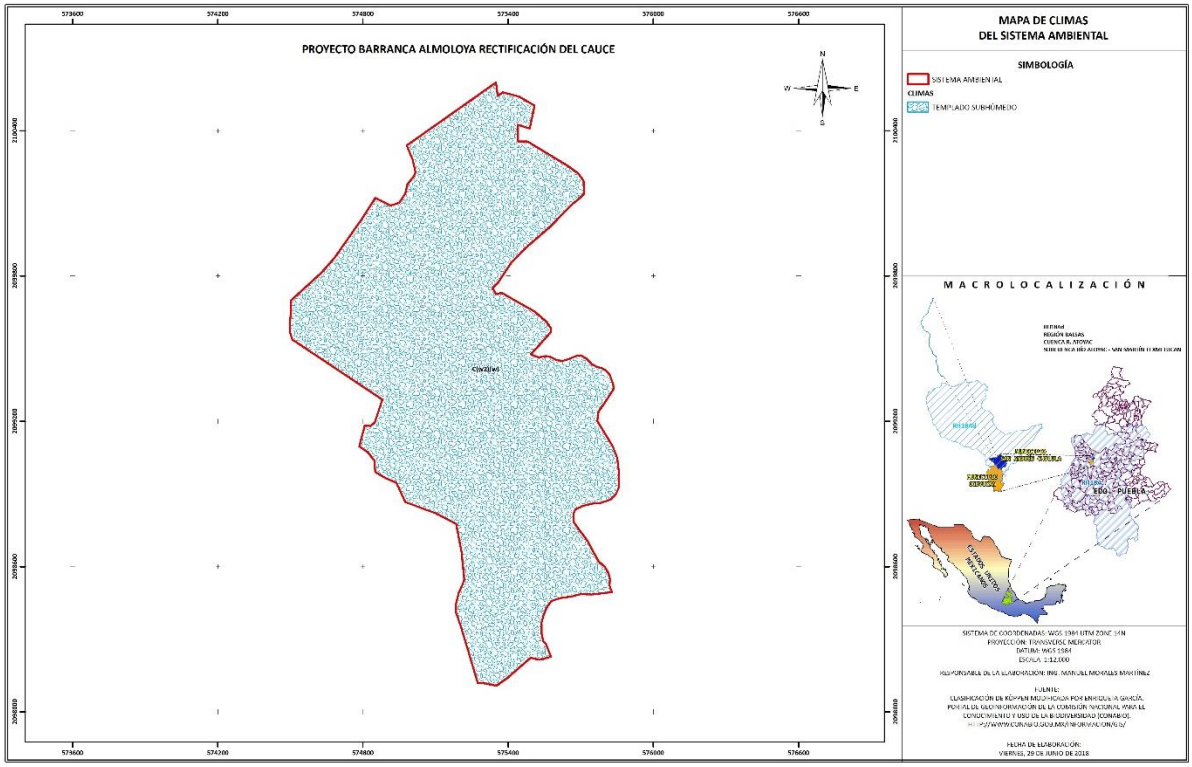


Figura 4. Clima presente en el sistema ambiental.

Clima del área del proyecto y área de influencia

De acuerdo al clima correspondiente al sistema ambiental, se determina que tanto en el área de influencia, así como en el como el área del proyecto se presenta el mismo tipo de clima, Templado subhúmedo C(w2)(w), que se describió anteriormente.

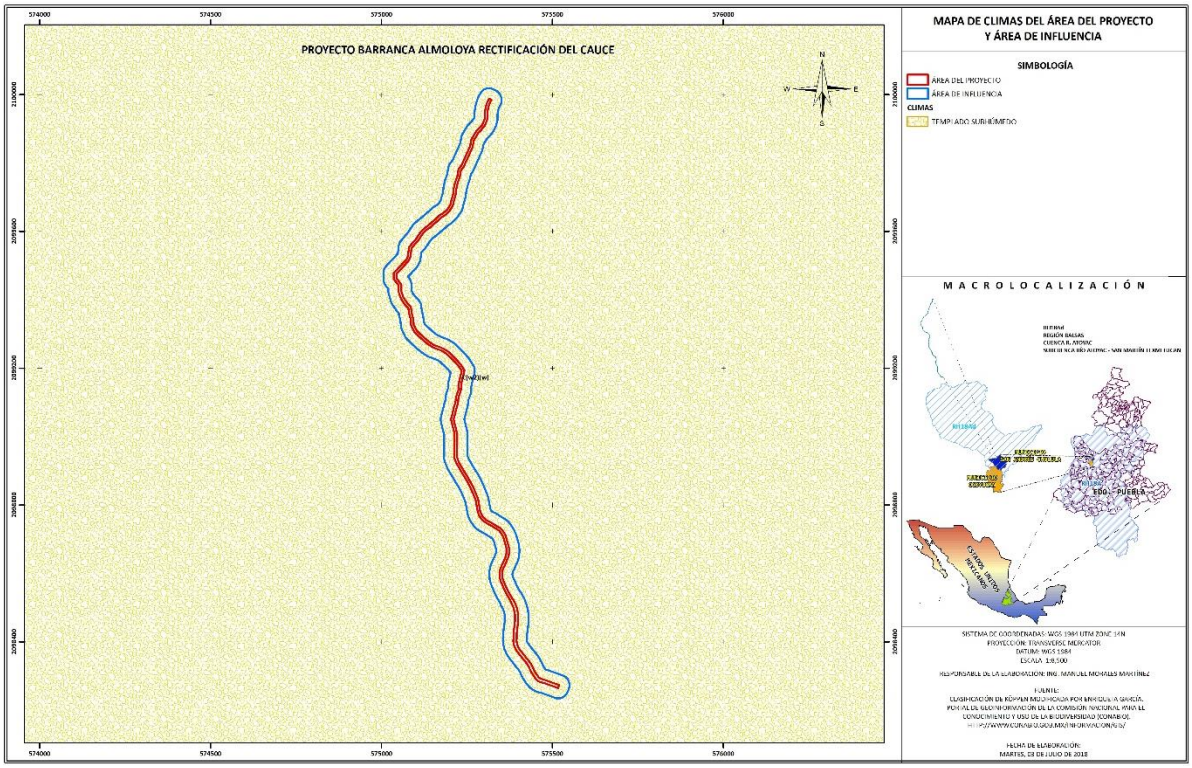


Figura 5. Mapa de clima presente dentro del área de influencia y área del proyecto.

Dentro de la fuente principal de la toma de información en aspectos climáticos se presenta la estación meteorológica que influye directamente en el sistema ambiental la cual corresponde; 21034 “Echeverria” a continuación, se presentan los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

Cuadro 16. Datos de la estación meteorológica Echeverría.

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)
Enero	7.2	11.7
Febrero	13.1	12.9
Marzo	9.7	14.7
Abril	24.0	16.8
Mayo	72.2	18.1
Junio	179.8	18.3
Julio	154.9	17.0
Agosto	161.4	16.9
Septiembre	172.7	16.8
Octubre	66.8	15.6
Noviembre	9.4	13.7
Diciembre	2.3	12.3

De la información proporcionada por el cuadro anterior se puede determinar que se trata de una temperatura promedio anual de 15.40 °C presentándose las máximas temperaturas en junio y mayo. Y la precipitación con 72.79 mm de promedio anual observándose los meses de mayor precipitación en junio y septiembre como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 17. Información derivada de los datos de la estación meteorológica 21034.

Parámetro	Dato
Precipitación (mm)	
Máxima	179.8
Mínima	2.3
Promedio anual	72.79
Meses de mayor precipitación	Junio y Septiembre
Meses de menor precipitación	Diciembre y Enero
Temperatura (°C)	
Máxima	18.3
Mínima	11.7
Promedio anual	15.40
Meses de mayor temperatura	Junio y Mayo
Meses de menor temperatura	Enero y Diciembre

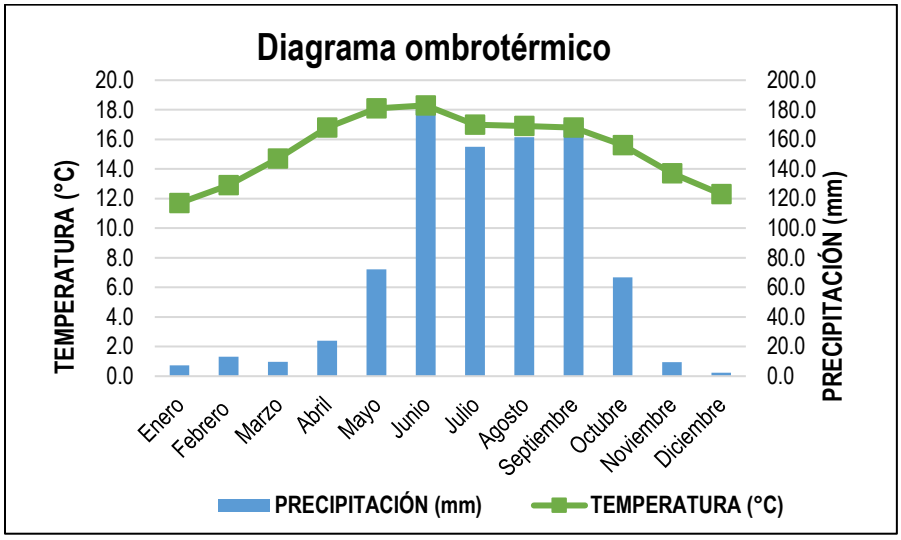


Figura 6. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 21034 (Echeverria).

VIENTO

Movimiento del aire de la atmósfera determinado, por su magnitud e intensidad, su dirección y sentido. La dirección y sentido se determina por medio de la veleta; la intensidad, por la velocidad del viento o por la presión que ejerce sobre una superficie normal. A continuación, se muestran los rangos o la velocidad del viento que se reporta:

Sistema Ambiental

Cuadro 18. Información del viento en CENAPRED para el sistema ambiental.

ZONA	CLASE	VEL KM/HR	HECTÁREA
A	Bajo	100 a 130	170.50
TOTAL			**170.50**

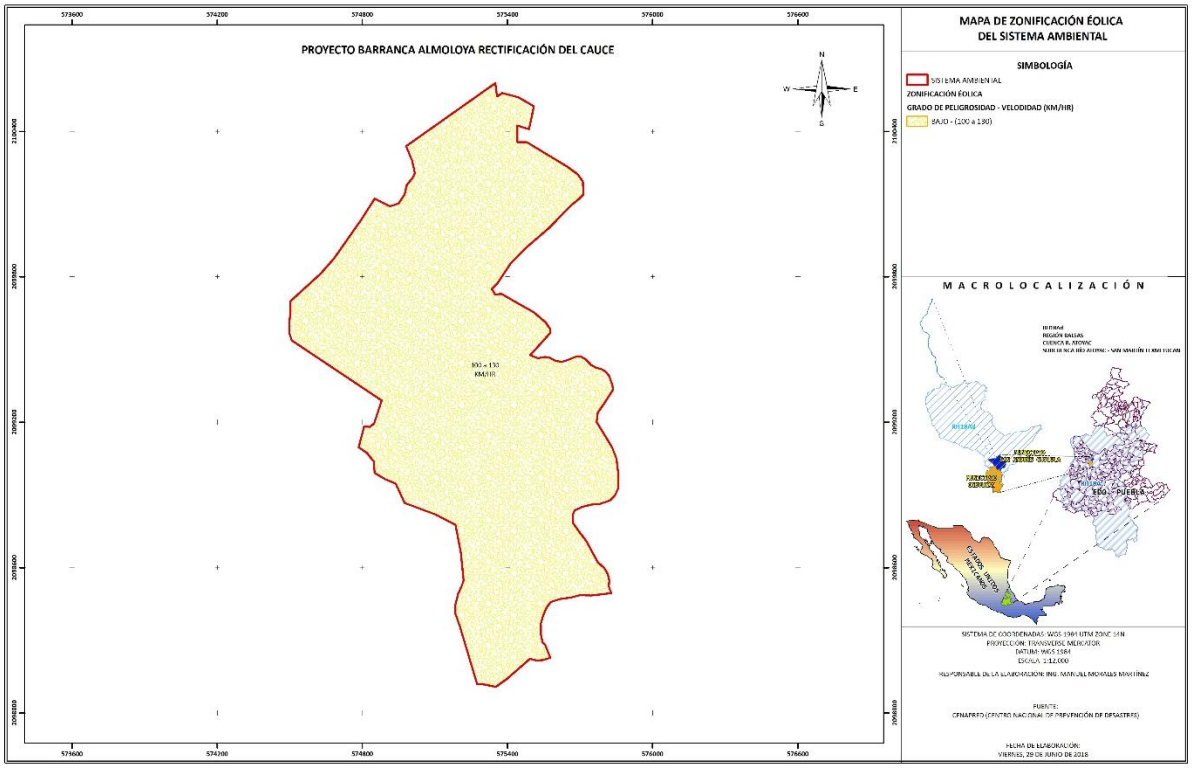


Figura 7. Mapa de zonificación eólica del sistema ambiental.

Área de Influencia y Proyecto

Cuadro 19. Información del viento en CENAPRED para el área de influencia y proyecto.

ZONA	CLASE	VEL KM/HR	HECTÁREA
A	Bajo	100 a 130	14.1146
TOTAL			**14.1146**

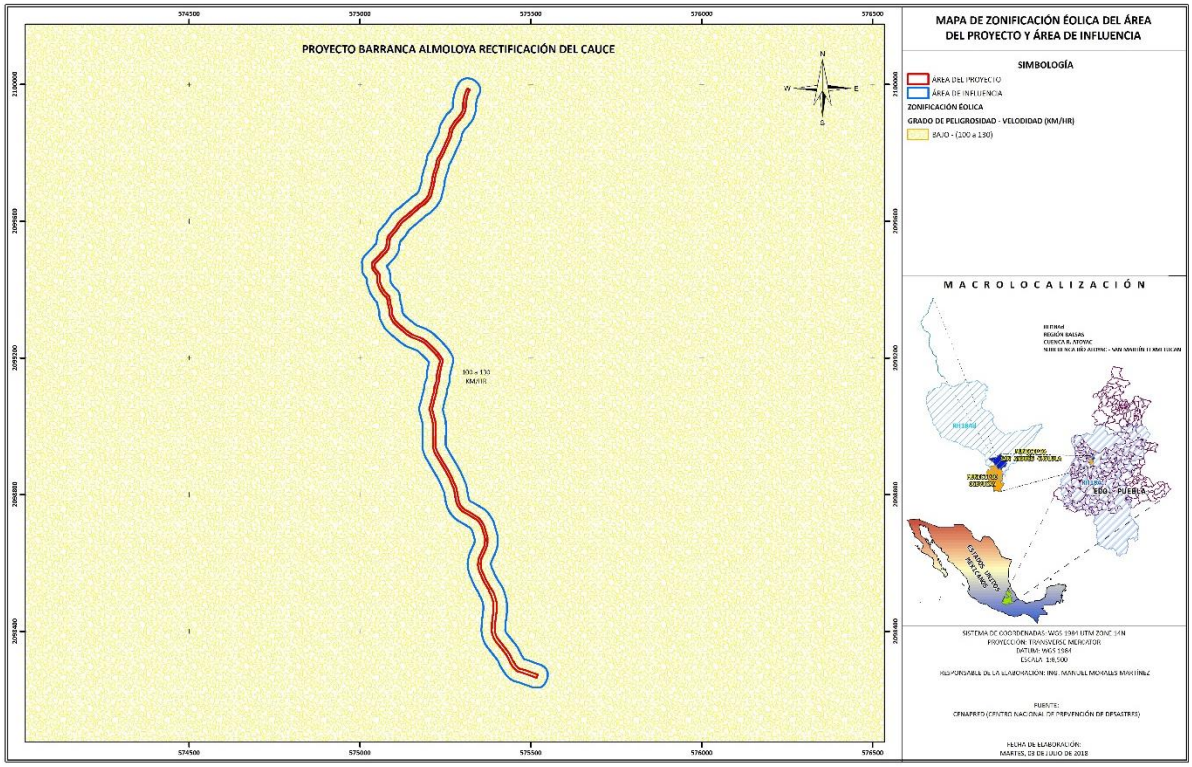


Figura 8. Mapa de zonificación eólica del área de influencia.

b) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Características litológicas del área

Mediante la información proporcionada por INEGI se determina que para el sistema ambiental existe únicamente el tipo de roca ígnea extrusiva, mismas que se describe a continuación y se presenta en la siguiente figura.

Ts(Igei): Clase ígnea extrusiva, tipo ígnea extrusiva básica, era cenozoico, sistema neógeno.

Era cenozoico

Las rocas ígneas del tipo extrusivas o efusivas o volcánicas, son aquellas lavas volcánicas que han salido hasta la superficie y se han consolidado rápidamente formando montes, conos y coladas.

Este tipo de rocas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos, ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino y rocas piroclásticas.

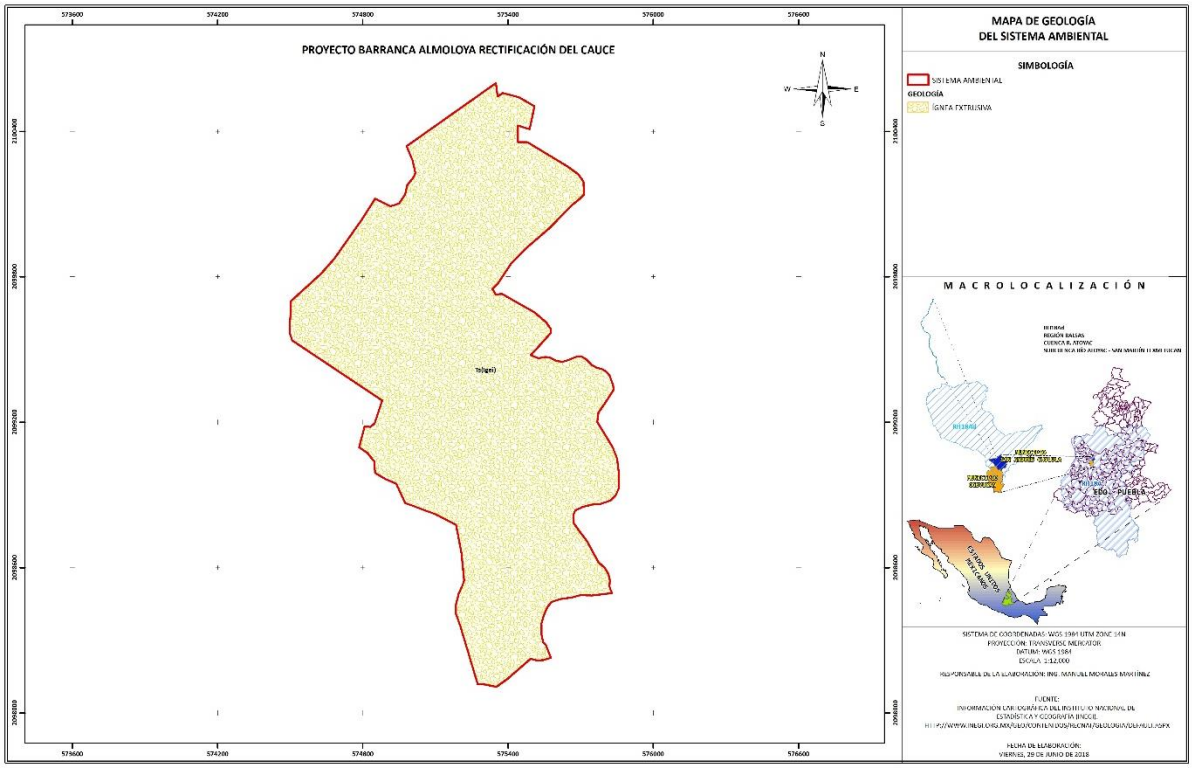


Figura 9. Características geológicas del sistema ambiental

Geología del área del proyecto y área de influencia

Dentro del área de influencia, así como en área del proyecto y con base en la consulta de la cartografía de INEGI se determina que en dichas áreas están conformados principalmente por rocas de tipo ígnea extrusiva, misma que se muestra en la siguiente figura y se describió anteriormente en el apartado geología en el sistema ambiental.

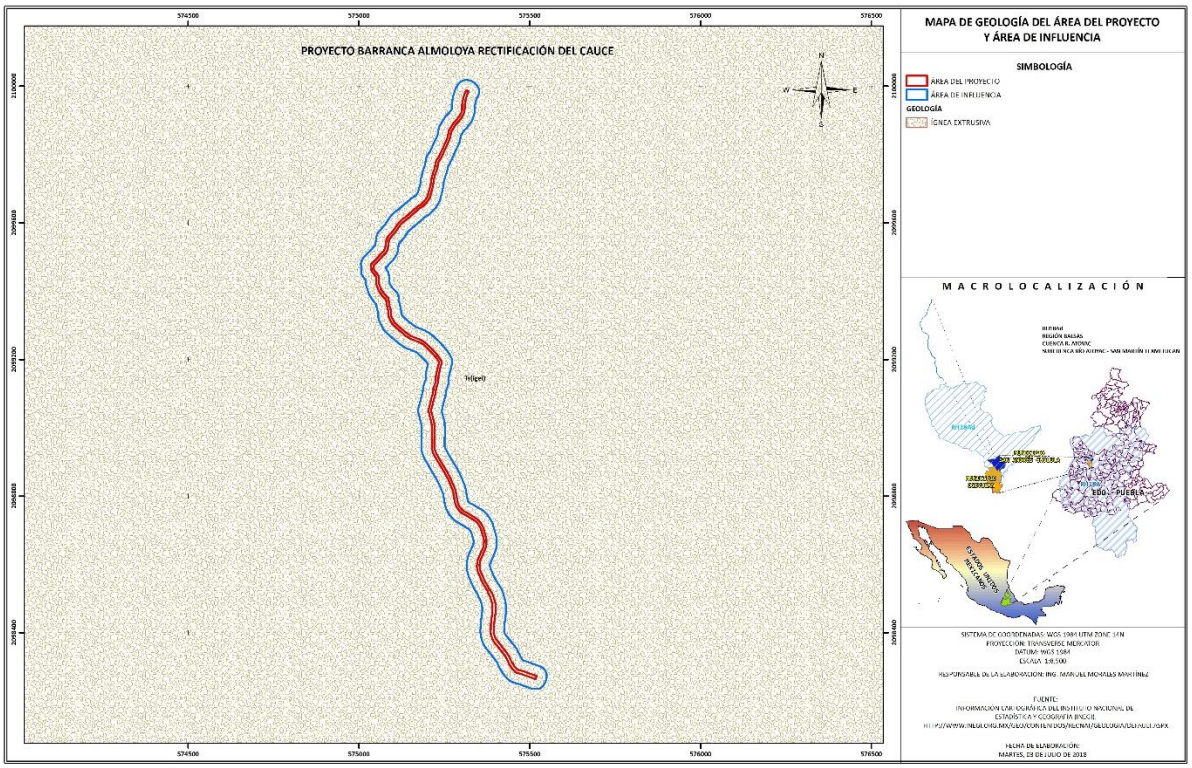


Figura 10. Características geológicas del área del proyecto y área de influencia.

Fisiografía y relieve

Mediante la cartografía de INEGI, se determinó que el sistema ambiental se encuentra inmersa en los tipos de provincias y subprovincias que a continuación se describen

Provincia: Eje Neovolcánico

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala (todo el estado), Puebla y Veracruz-Llave. Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

La provincia está constituida por grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos dispersos o en enjambre, amplios escudovolcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, etc. La actividad volcánica ha dado origen a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos y planicies rodeadas de sierras, lo que le da al paisaje una apariencia muy característica. Algunos lagos importantes son: Chapala, Pátzcuaro, Texcoco y Totolcingo. Planicies como las de Zumpango, Chalco, el Valle de México y diversos llanos del Bajío Guanajuatense, fueron formadas por lechos de lagos antiguos. Algunos de los principales aparatos volcánicos que se localizan en esta provincia son: San Juan, Sangangüey, Volcán de Tequila, Ceboruco, Volcán de Colima, Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlalcueye (Malinche), Atlítzin (cerro La Negra), Cofre de Perote y Citlaltépetl (Pico de Orizaba).

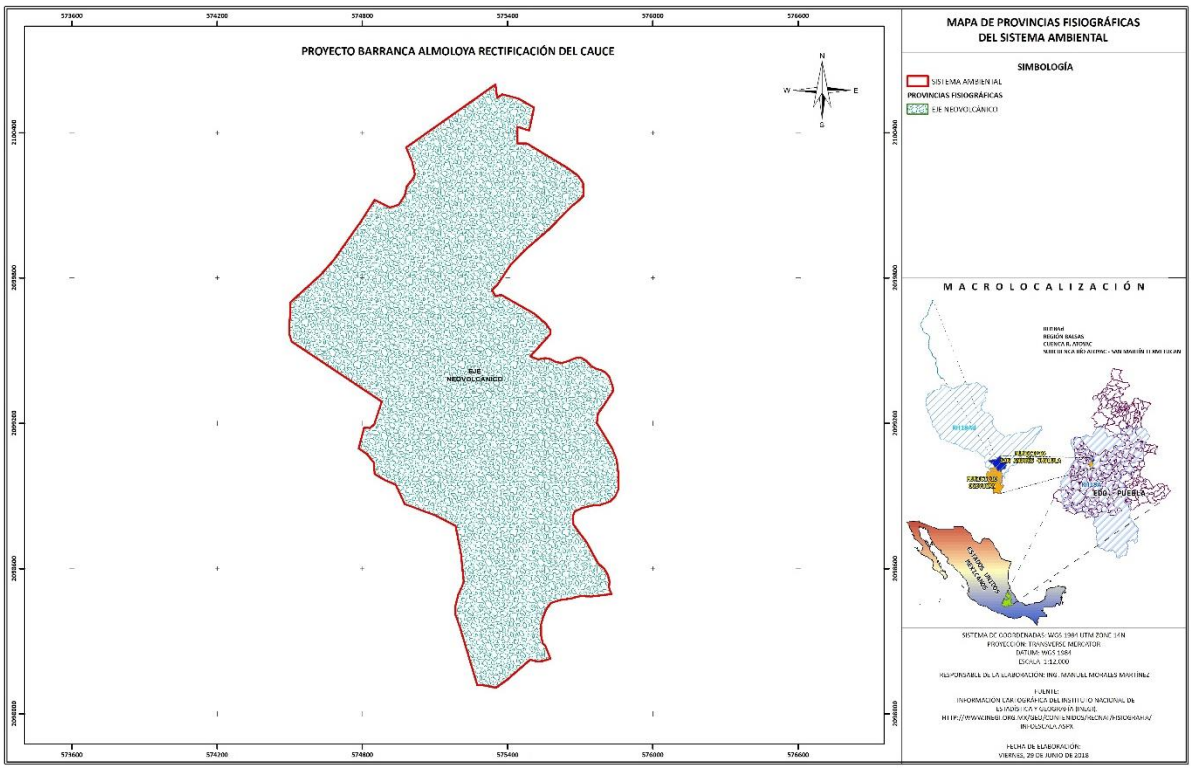


Figura 11. Provincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

Subprovincia: Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

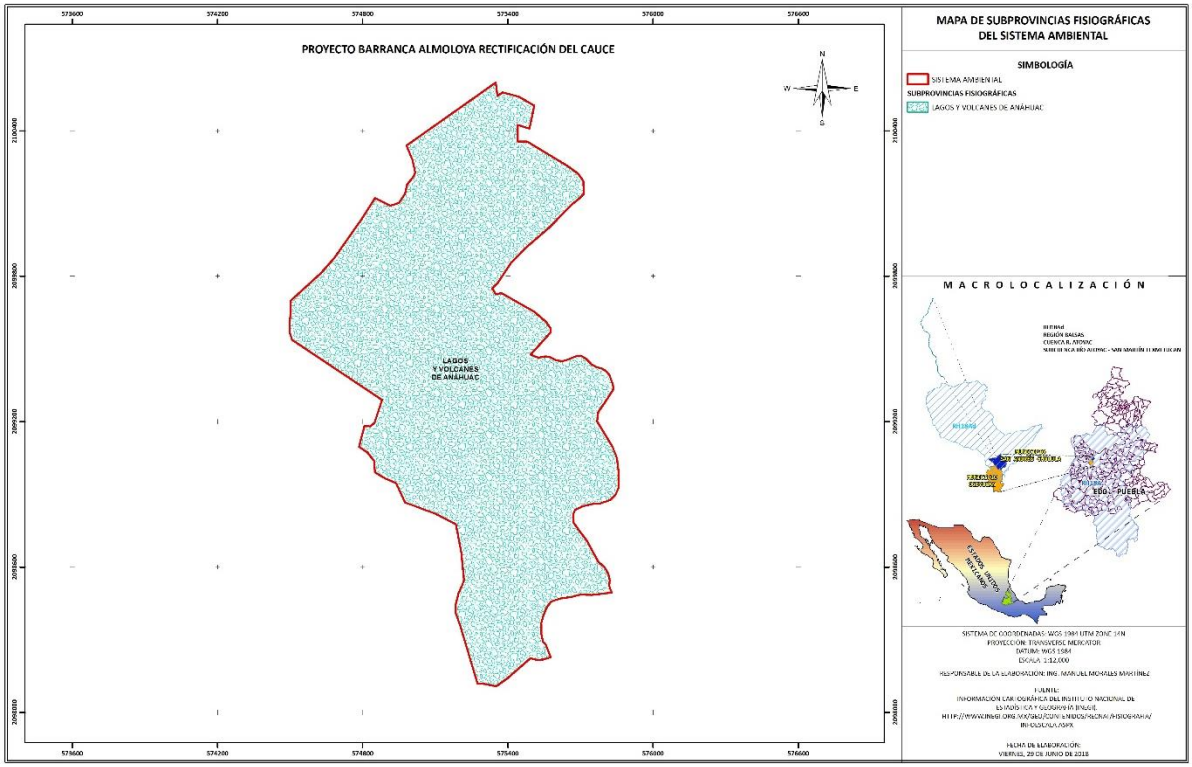


Figura 12. Subprovincias Fisiográficas en el sistema ambiental.

Fisiografía del área del proyecto y área de influencia

Dentro de los aspectos fisiográficos principales anteriormente descritos, se determina que tanto el área de influencia, así como el área del proyecto se encuentran dentro de la provincia Eje Neovolcánico y la subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac.

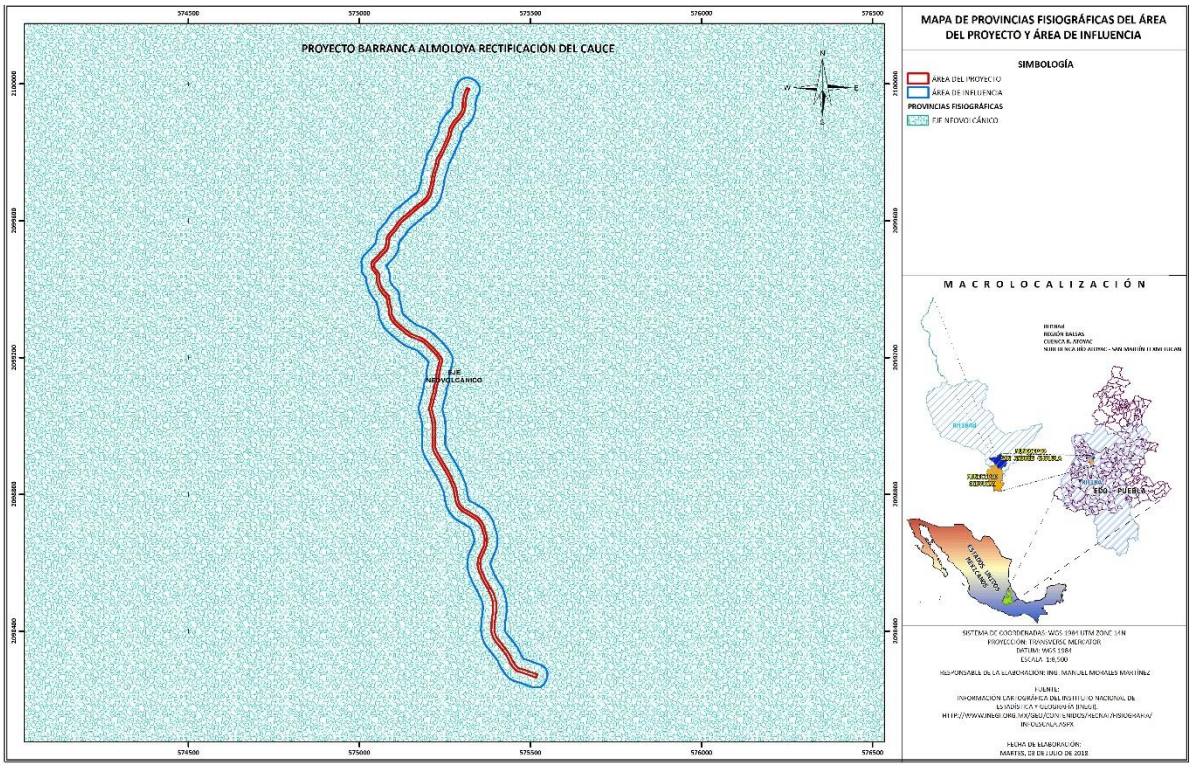


Figura 13. Provincias fisiografía del área de influencia y área del proyecto.

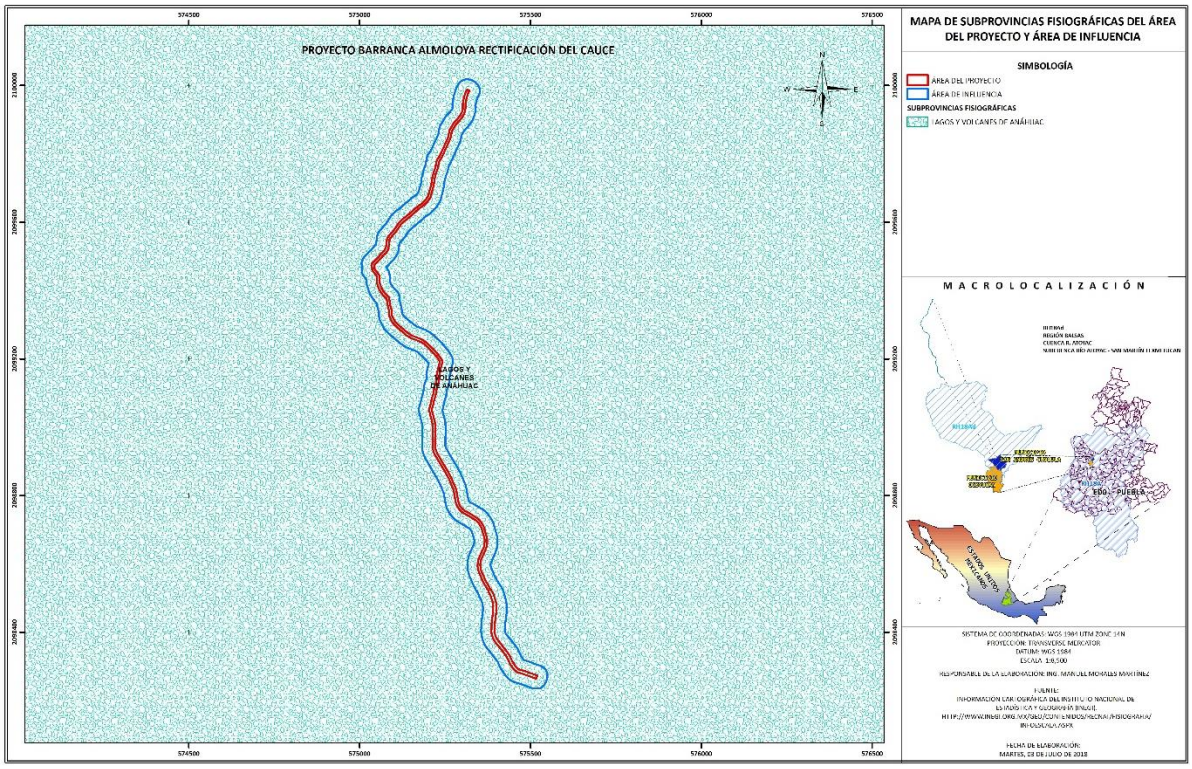


Figura 14. Subprovincias fisiográficas en el área de influencia y área del proyecto

Pendiente media, topoformas y exposiciones del sistema ambiental

Con base en la cartografía INEGI se determinó el mapa de pendiente existente en el sistema ambiental en la cual predomina el rango de pendientes de 0 a 8%, considerándose ésta como la pendiente media del área, mismas que se presenta en el siguiente cuadro con sus correspondientes superficies dentro del sistema ambiental.

Cuadro 20. Pendientes en el sistema ambiental

RANGO DE PENDIENTE	SUPERFICIE (HA)
0 - 8	**148.6808**
8 - 30	21.5376
> 30	0.2816
TOTAL	**170.5**

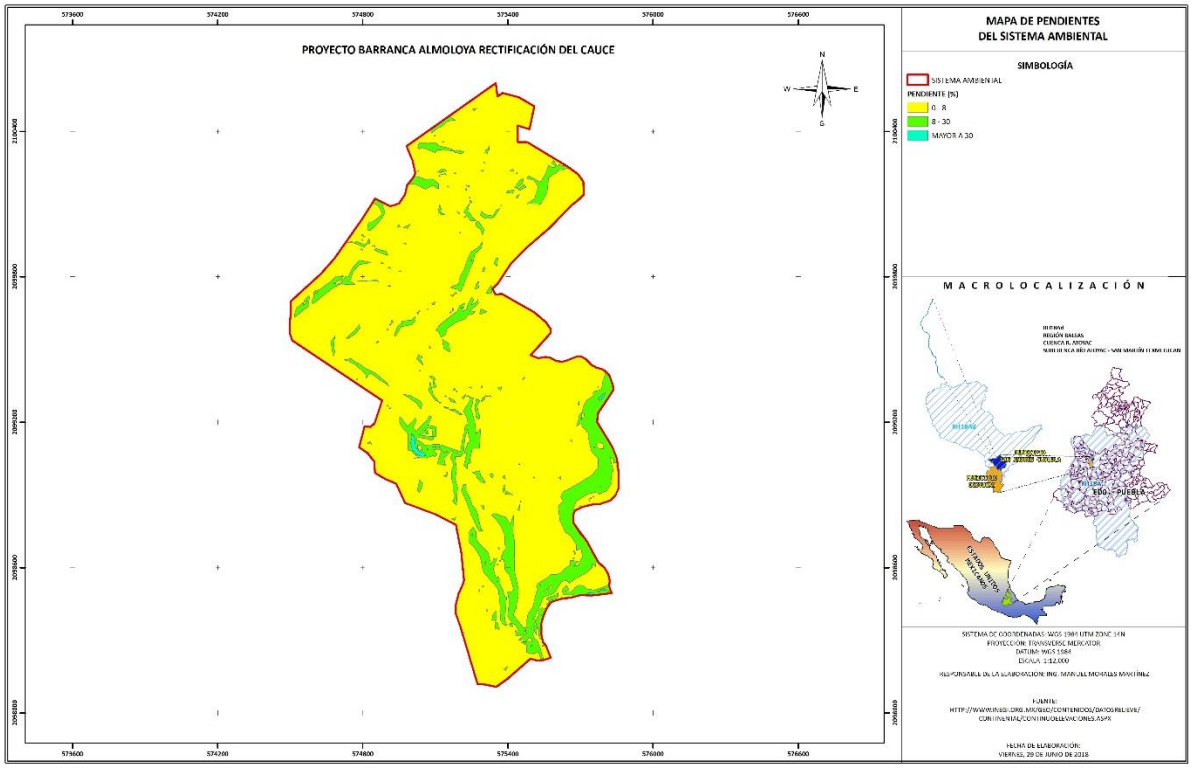


Figura 15. Rangos de pendiente del sistema ambiental.

Dentro del sistema ambiental se presenta un tipo de topoformas como lo es llanura aluvial con lomerío, la clave es 502-0/02. A continuación se presenta la topografía del sistema ambiental.

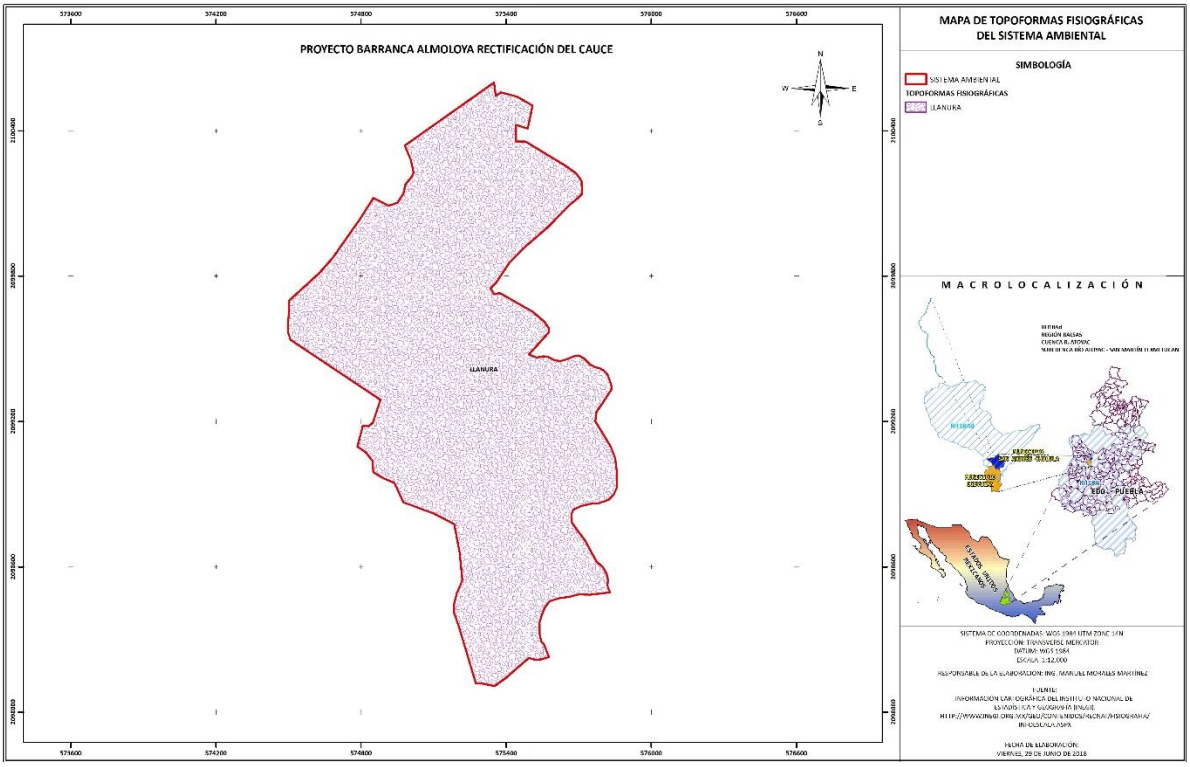


Figura 16. Topoformas de sistema ambiental**.**

Para complementar la información aquí presentada, se muestra el mapa de exposiciones del sistema ambiental donde se puede observar que de acuerdo a la superficie que ocupa cada tipo de exposición, se puede concluir que la mayor parte del sistema ambiental se encuentra en exposición Sureste y este, mismas que se presentan en el siguiente cuadro con sus correspondientes superficies y porcentajes.

Cuadro 21. Exposiciones en el sistema ambiental.

EXPOSICIÓN	SUPERFICIE (HA)
ESTE	**32.6302**
NORESTE	14.7358
NOROESTE	9.0777
NORTE	4.0627
OESTE	25.1212
SUR	24.2774
SURESTE	**40.3526**
SUROESTE	20.2424
TOTAL	**170.5**

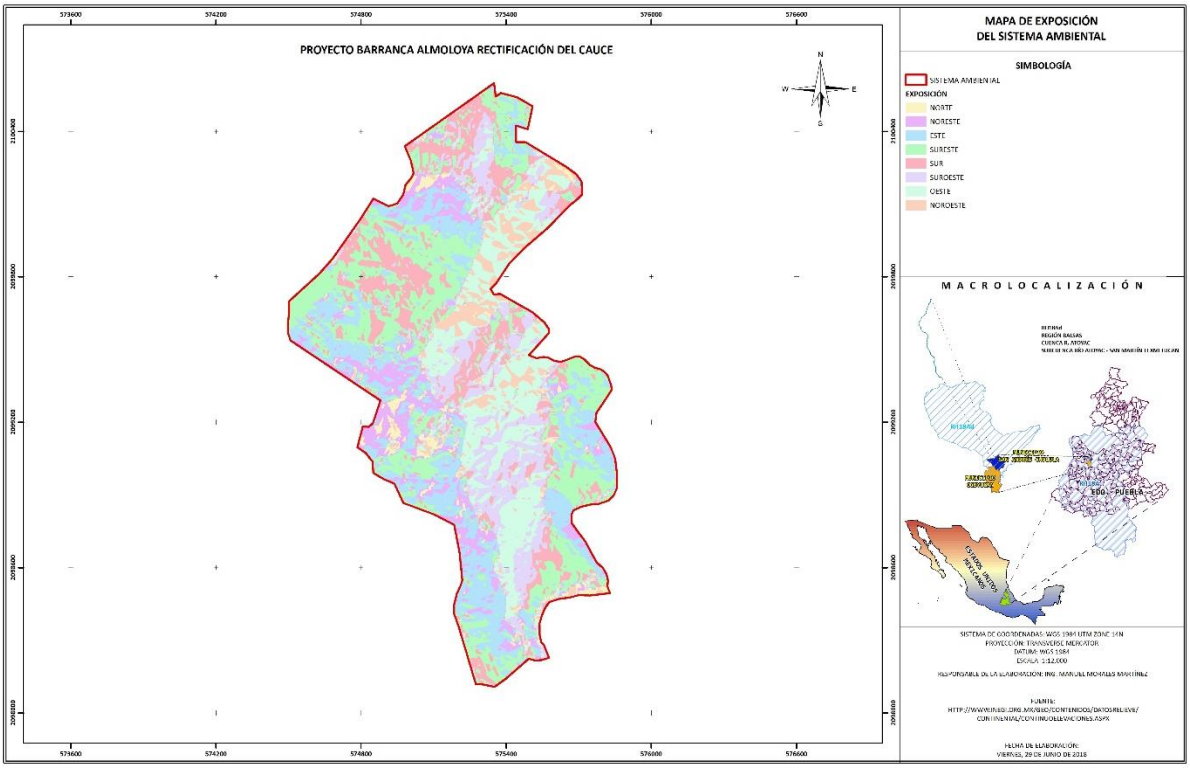


Figura 17. Exposiciones del sistema ambiental

Pendiente media, topoformas y exposiciones en el área de influencia y área del proyecto.

Para la caracterización del área del proyecto, así como el área de influencia se considera que estas presentan en cuanto a pendiente un rango de 0 a 8% tanto como para el área del proyecto, así como el área de influencia, que con lo cual podemos decir que estos presentan pendientes hacia rangos bajos.

Cuadro 22. Pendientes existentes en el área de influencia y área del proyecto.

PENDIENTE	SUPERFICIE
0 - 8	9.8089
8 - 30	4.3057
TOTAL	**14.1146**

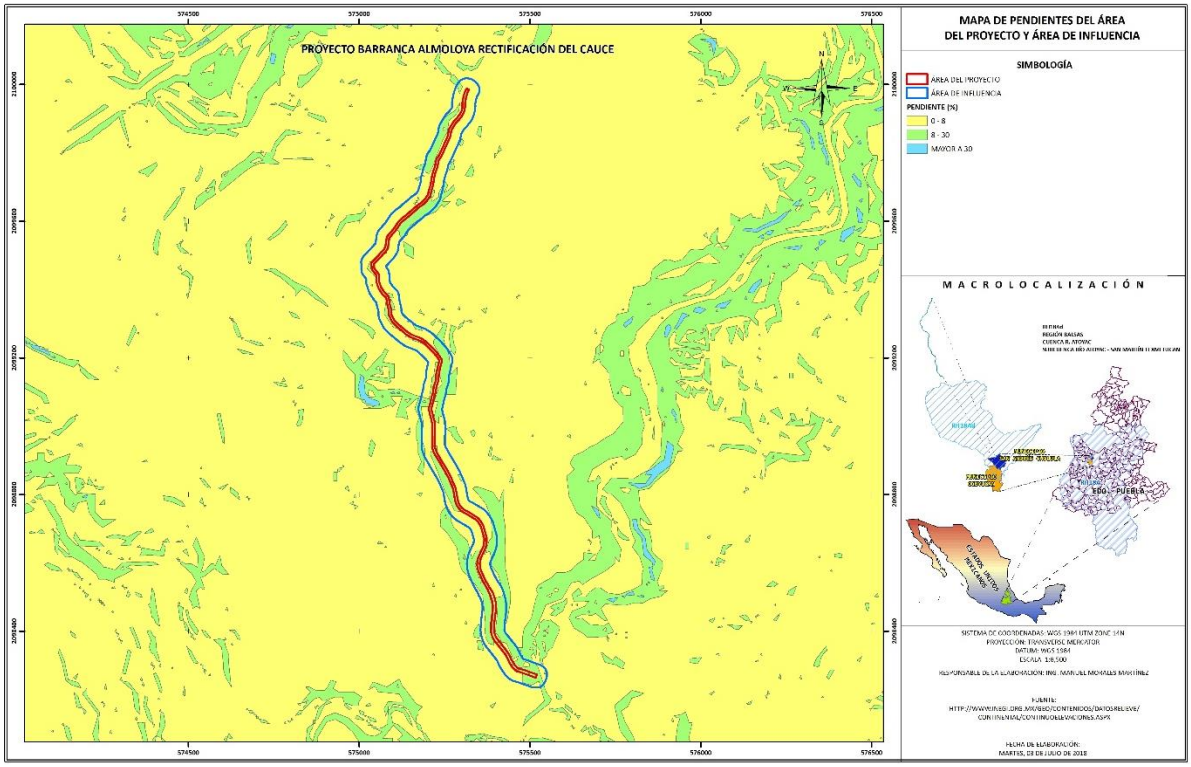


Figura 18. Rangos de pendiente del área del proyecto y área de influencia**.**

Respecto al sistema de topoformas con base en la consulta cartográfica de INEGI, la superficie donde se encuentra el área de influencia, así como el área del proyecto presentan un tipo de relieve perteneciente a llanura aluvial con lomerío, la clave es 502-0/02 misma que se muestra en la siguiente figura.

En relación a la exposición, en el área de influencia y área del proyecto predominan las exposiciones OEste y Este.

Cuadro 23. Exposiciones en el área de influencia y área del proyecto.

EXPOSICIÓN	SUPERFICIE (HA)
ESTE	2.884
NORESTE	1.9507
NOROESTE	1.3084
NORTE	0.3651
OESTE	3.5369
SUR	0.8417
SURESTE	1.7101
SUROESTE	1.5177
TOTAL	**14.1146**

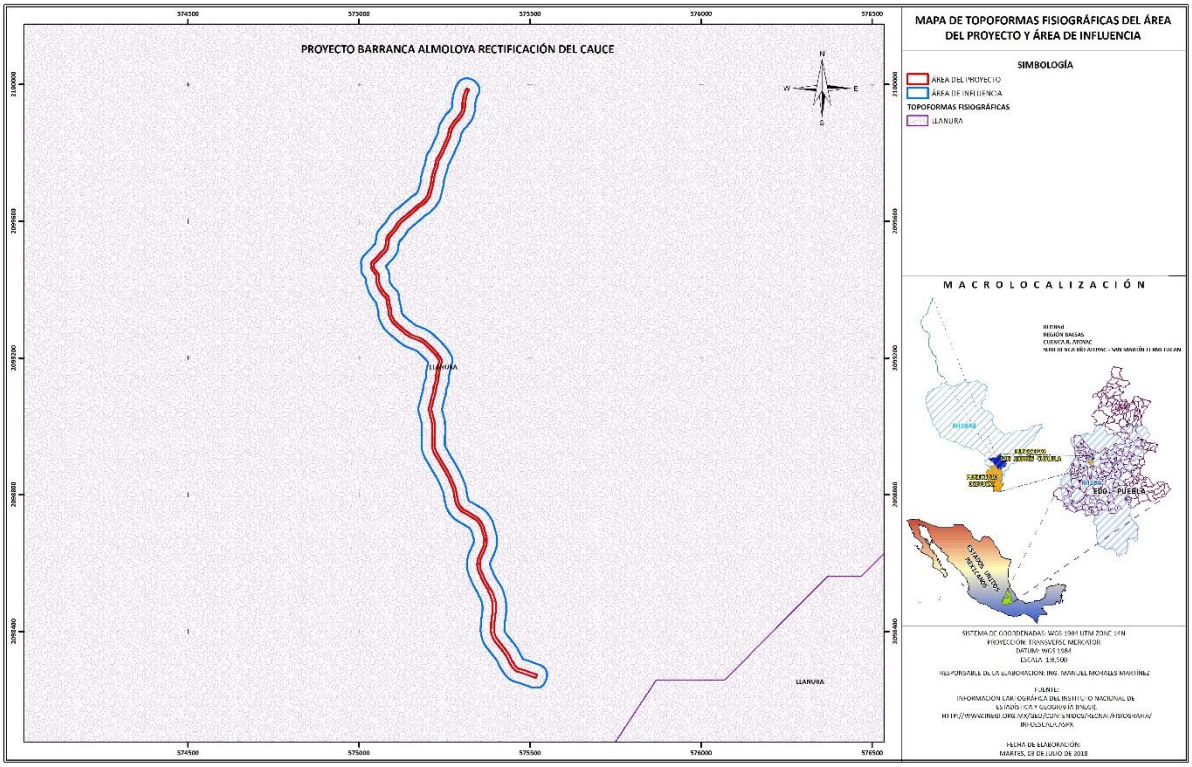


Figura 19. Topoformas del área del proyecto y área de influencia

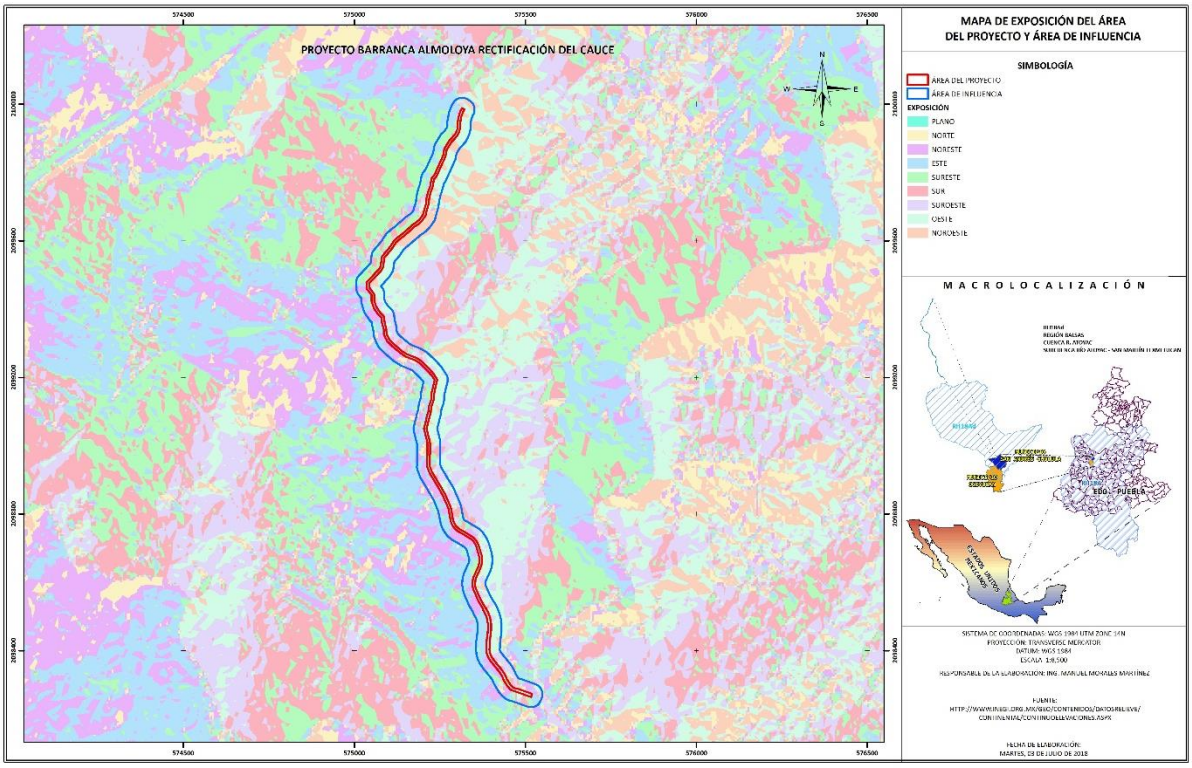


Figura 20. Exposiciones del área del proyecto y área de influencia

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

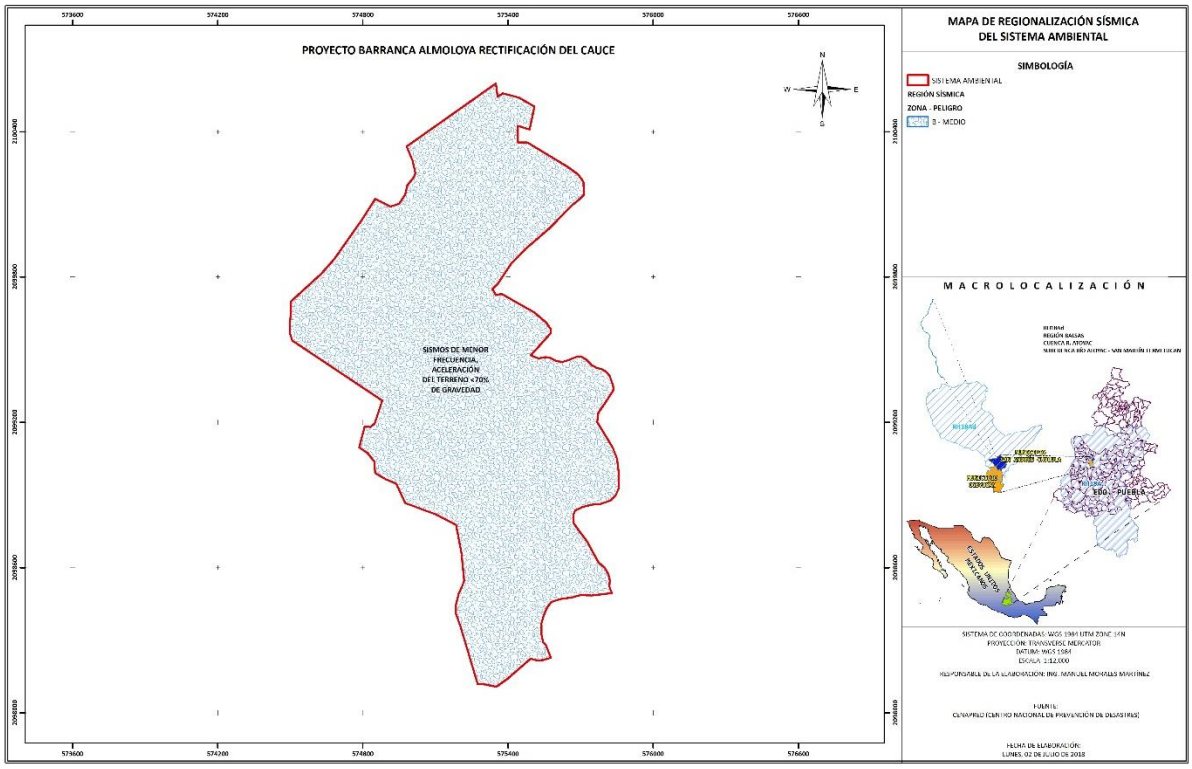


Figura 21. Plano regionalización sísmica del sistema ambiental.

c) EDAFOLOGÍA

Tipos de suelos.

Existen dos tipos de suelo de acuerdo a las cartas edafológicas de INEGI, correspondiendo a Feozem, los cuales se describe a continuación (Guía para interpretación de Cartografía Edafología).

- El suelo de tipo feozem que corresponde a la clave Hh+Re/1. Suelo dominante feozem háplico, asociado a Regosol eútrico, clase textural gruesa.
- El suelo se tipo feozem que corresponde a la clave Hh+Be+I/2/D. Suelo dominante feozem háplico, asociado a cambisol eútrico, clase textural media.

Feozem

Del griego *phaeo:* pardo; y del ruso *zemljá:* tierra. Literalmente, tierra parda. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable.

Cuando son profundos se encuentran gen eralmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos,

situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H).

Háplico

Del griego *haplos:* simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

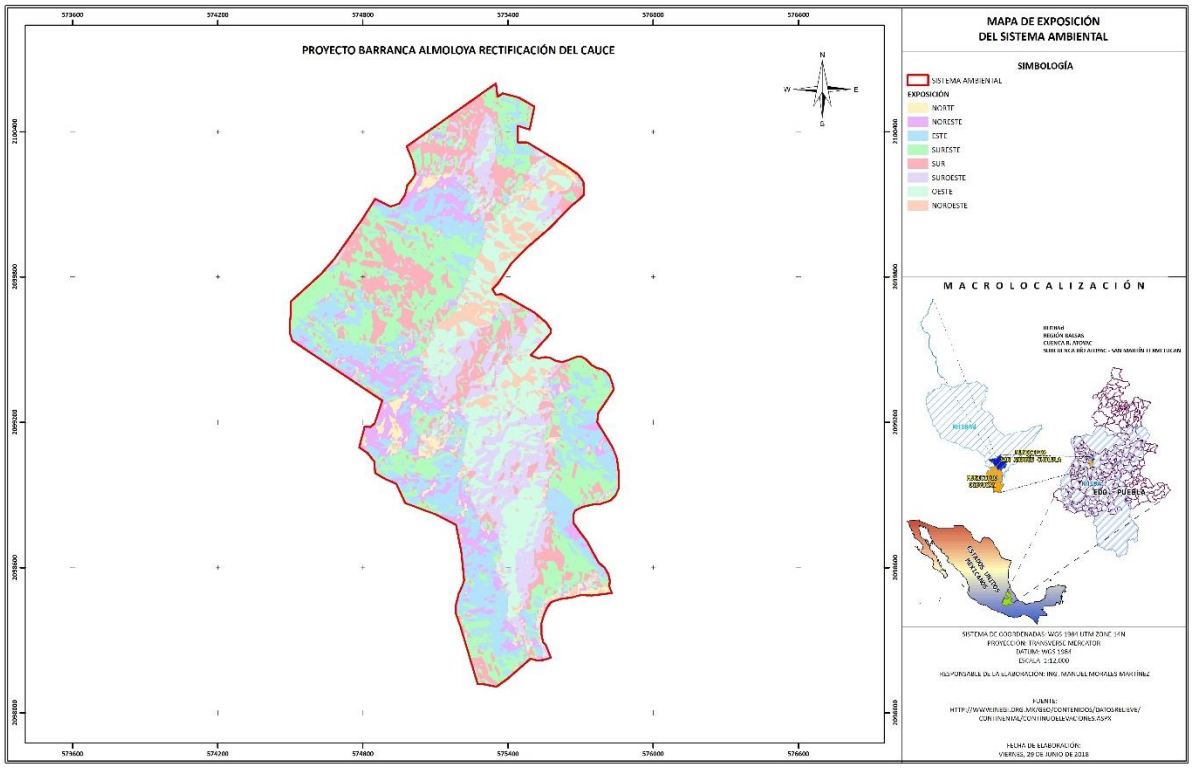


Figura 22. Tipos de suelos existentes en el sistema ambiental.

Edafología en el área de influencia y área del proyecto

El tipo de suelo que se distribuye principalmente en el área del proyecto es el feozem háplico con clave Hh+Re/1, textura gruesa y feozem háplico con clave Hh+Be+I/2/D, textura media y de igual manera en el área de influencia es feozem háplico mismo que fue descrito anteriormente en el apartado de edafología en el sistema ambiental.

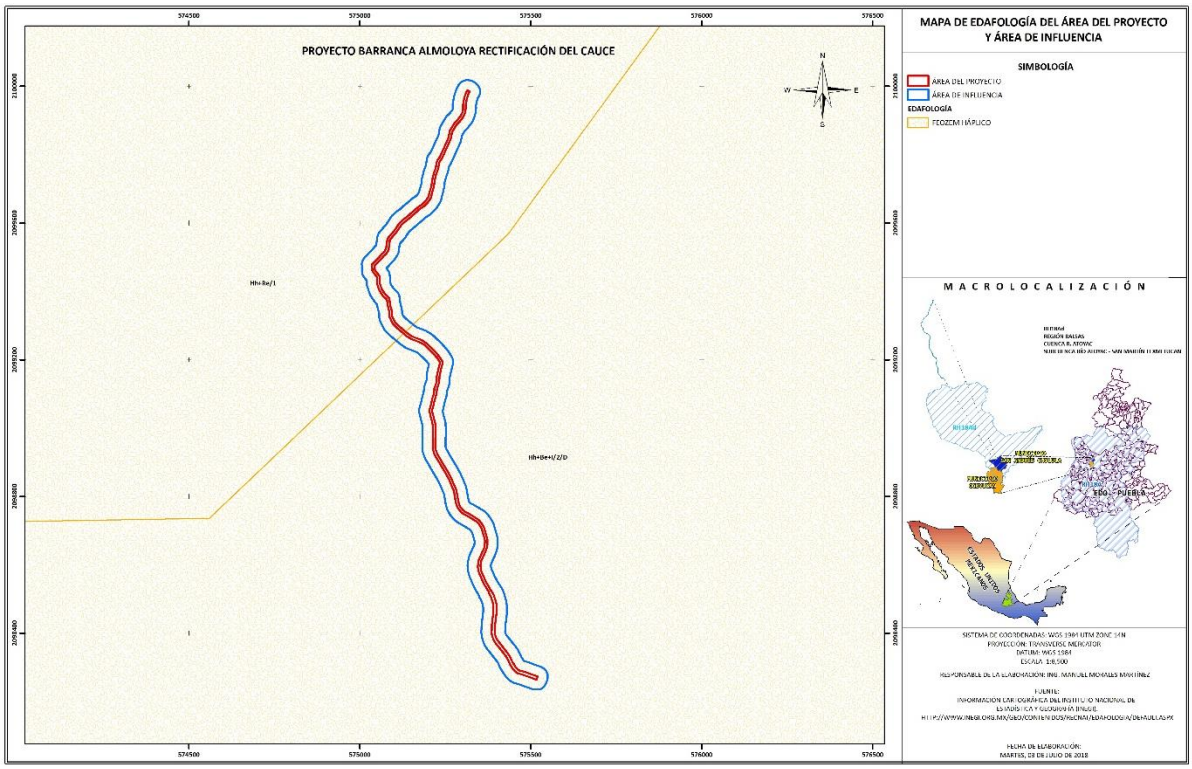


Figura 23. Tipos de suelo existente en el área del proyecto y área de influencia.

Tipos y grados de erosión

La superficie de la tierra es modelada por procesos exogénicos y endógenos. Los primeros tienden a nivelar, mientras que los últimos tratan de formar un nuevo relieve. Estos procesos operan en direcciones opuestas y, por lo tanto, la superficie terrestre que vemos en la actualidad no es resultado de un solo cataclismo modelador, sino el producto de cambios tan infinitamente lentos, que se hacen notables solamente después de un largo tiempo. La erosión es uno de los aspectos de este proceso constante de cambios, donde el hombre participa en forma directa.

Debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos. Estas categorías van desde simples como el indicar una condición baja, moderada y alta, hasta algunas muy complejas que demandan estudios específicos para definir en cual se incurre.

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos.

Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas.

Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente).

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son:

1) Erosión hídrica,

2) Erosión eólica.

La metodología utilizada se desarrolla en el Anexo VII, donde se determinó la perdida de suelo existente en las superficies de interés (sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto) así como la erosión que existió antes de la realización del proyecto y después de haber llevado a cabo las actividades contempladas en mismo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la metodología desarrollada por la SEDUE (1988).

Cuadro 24. Cálculo de la erosión hídrica

EROSIÓN HIDRICA								
UNIDAD DE ANÁLISIS	PECRE	IALLU	CAERO	CATEX	CATOP	CAUSO	EROSIÓN LAMINAR (Ton/Ha/año)	CLASE DE DEGRADACIÓN
Sistema ambiental	148.85	152.6	0.5000	0.2000	0.35	0.321	**1.71**	**Ligera**
Área de influencia	148.85	152.6	0.5000	0.2000	0.35	0.230	**1.23**	**Ligera**
Área del proyecto sin remoción	148.85	152.58	0.5000	0.2605	0.35	0.130	**0.90**	**Ligera**
Área del proyecto actual	148.85	152.58	0.5000	0.2605	0.35	0.020	**0.14**	**Ligera**
Área del proyecto con remoción	148.85	152.58	0.5000	0.2605	0.35	0.000	**0.00**	**Ligera**

Es de recalcarse que para el caso de la erosión hídrica presente en las áreas está catalogada en la categoría ligera, esto se debe principalmente a la superficie considerada como zona urbana y el tipo de pendiente existente está por debajo del 30%.

Cuadro 25. Cálculo de la erosión eólica

EROSIÓN EOLICA					
UNIDAD DE ANÁLISIS	IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN LAMINAR(Ton/Ha/año)	CLASE DE DEGRADACIÓN
Sistema ambiental	46.89	3.5000	0.321	**52.59**	**Moderada**

EROSIÓN EOLICA					
UNIDAD DE ANÁLISIS	**IAVIE**	**CATEX**	**CAUSO**	**EROSIÓN LAMINAR(Ton/Ha/año)**	**CLASE DE DEGRADACIÓN**
Área de influencia	46.8	3.5000	0.230	**37.64**	**Ligera**
Área del proyecto sin remoción	46.8	12.1384	0.130	**13.01**	**Ligera**
Área del proyecto actual	46.8	12.1384	0.020	**2.04**	**Sin erosión**
Área del proyecto con remoción	46.8	12.1384	0.000	**0.00**	**Sin erosión**

d) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Hidrología en el sistema ambiental

De acuerdo a la información obtenida de la Síntesis Geográfica del Estado de Puebla, INEGI 2000; la zona donde se localiza el sistema ambiental, el área de influencia, así como el área del proyecto, forman parte de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas, pertenecen a la Cuenca hidrológica del Río Atoyac (18ª) y a la Subcuenca Río Atoyac (18-Ad).

Región hidrológica: (RH-18) Río Balsas

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

Cuenca del Río Atoyac (18A)

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 mm3, volumen que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 mm3. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San

Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 mm^3.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac Tehuitzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alseseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alseseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad).

La subcuenca del río Atoyac se ubica entre los estados de Puebla y Tlaxcala y forma parte del inicio de la cuenca del río Balsas, en la región hidrológica Núm. 18 parcial, el río Zahuapan confluye con el río Atoyac a unos 10 km al norte de Puebla.

Queda comprendida en el Eje Neovolcánico, esta provincia ha sido descrita como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas. Las formaciones geológicas predominantes en la región del Alto Balsas o Atoyac, se componen principalmente de rocas volcánicas del Plioceno Superior al reciente, predominando lavas, brechas y tobas andesíticas y riolíticas.

Tiene una superficie total de 2,189.4 km2, de esta superficie poco más de tres cuartas partes (75.6%) se ubica en 19 municipios del estado de Puebla; y el 17.0% se distribuye en 12 municipios de Tlaxcala.

La subcuenca tiene un uso de suelo principalmente agrícola (63.6%), seguida de una superficie relativamente baja de bosque (22.0%) y de pastizal (4.95%); por último, la zona urbana ocupa el 7.6 por ciento.

El clima presente en la subcuenca del río Atoyac, presenta un predominio de 78.3% de los templados subhúmedos, con lluvia en verano (C (w1); C (w2); en segundo lugar, con un 21.4%, se encuentran climas en las porciones altas de semifrío subhúmedo (Cb' (w2)) y una zona muy pequeña (0.26%) de clima frío (E (T)). En la región se presenta una baja precipitación anual (812 mm), que junto con una importante evaporación media anual (1,427.00 mm), provoca que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su autodepuración natural.

En la subcuenca existe una intensa demanda en el uso del agua que, junto con un rápido crecimiento de la población, así como un aumento en la cantidad de descargas tanto municipales como industriales, provocan que el volumen escurrido resultante sea insuficiente para su adecuada autodepuración natural.

La presa más importante en la subcuenca del río Atoyac es la presa Valsequillo "Manuel Ávila Camacho", con una capacidad de almacenamiento de 304 millones de m^3 y una superficie aproximada de 3,000 ha. Recibe principalmente las aguas de dos ríos, el Atoyac y Alseseca (superficie = 240 km^2), siendo el primero el más importante por su caudal aportado. El uso del agua de la presa es para riego agrícola del distrito de riego 030 Valsequillo, el cual cuenta con una superficie total de 33,800 ha.

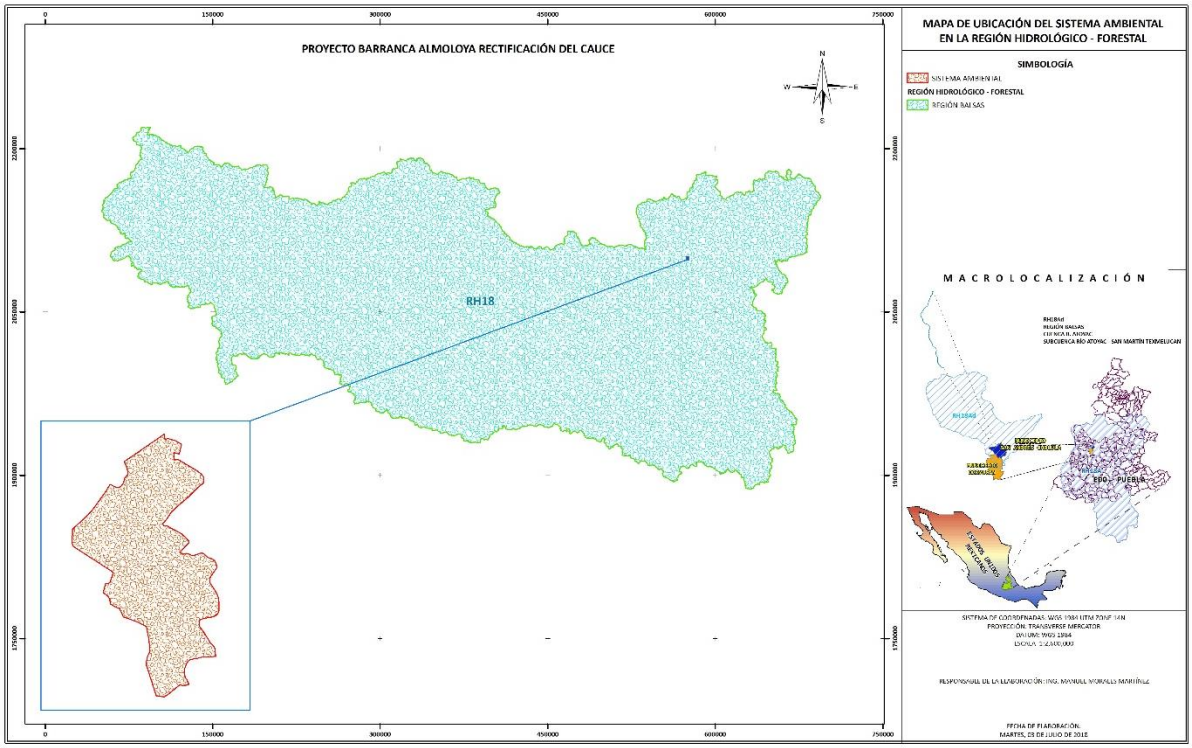


Figura 24. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental.

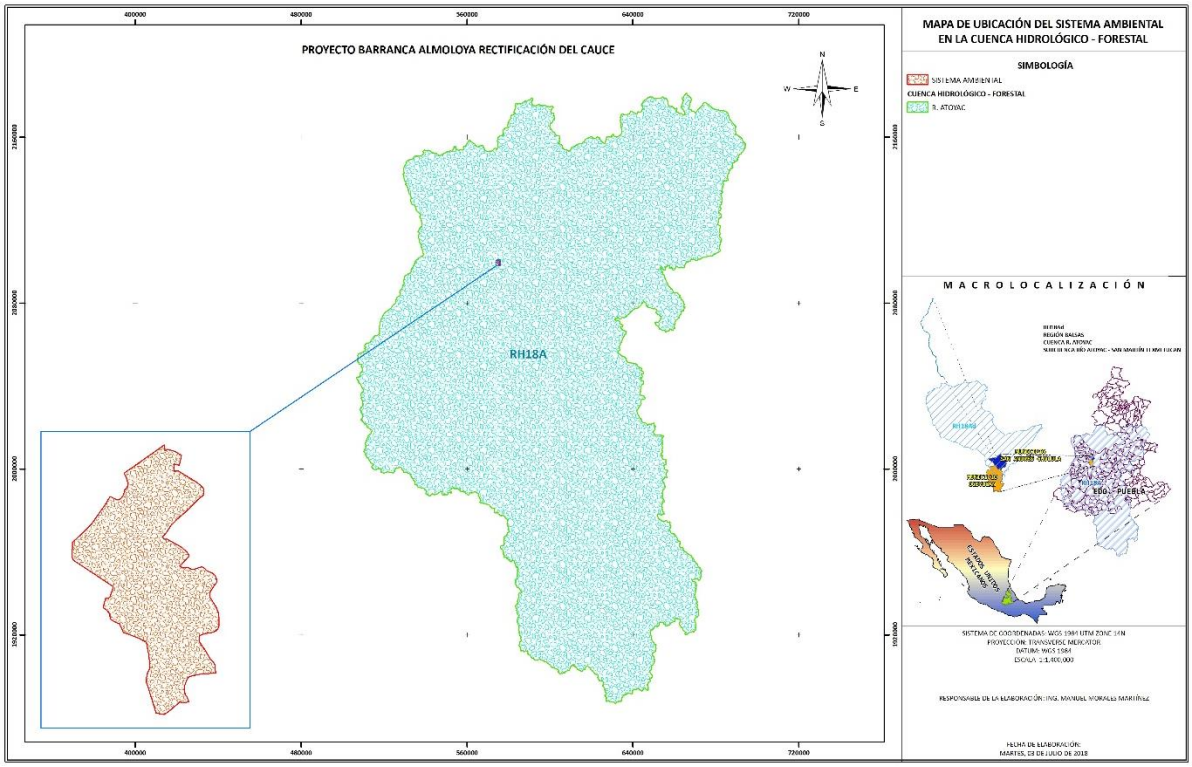


Figura 25. Mapa de cuencas en el sistema ambiental.

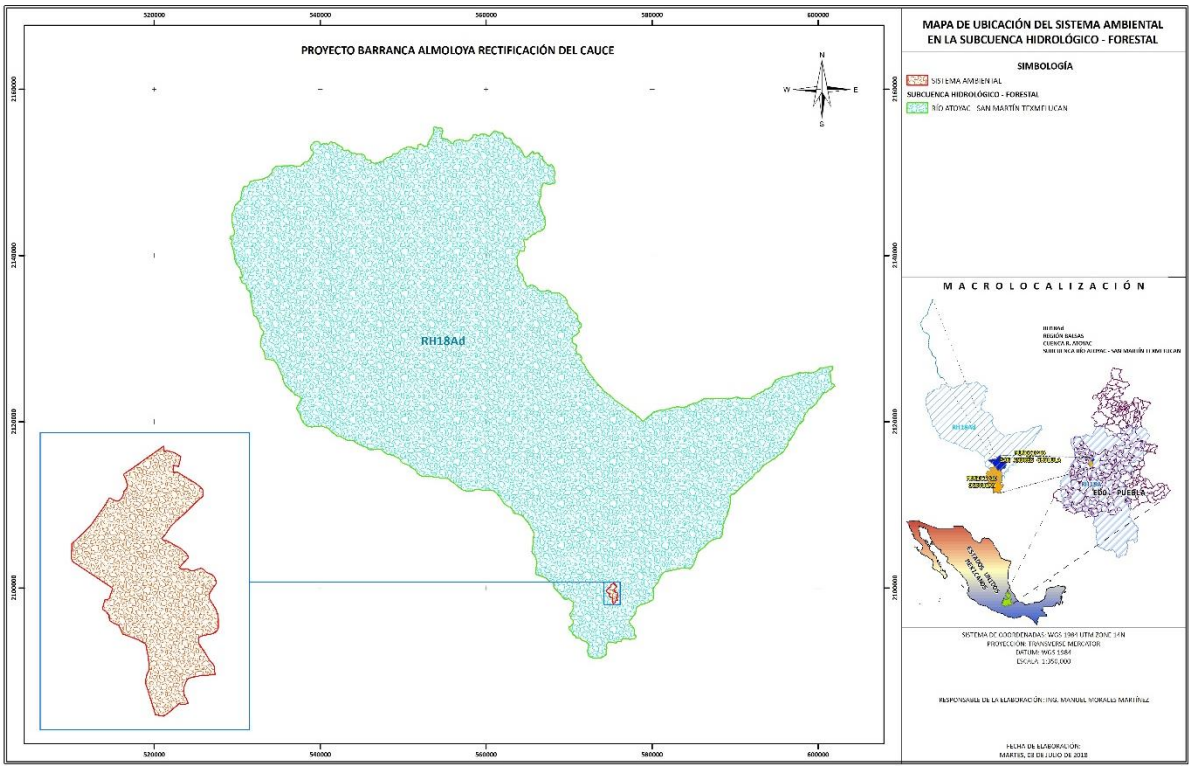


Figura 26. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental.

Principales escurrimientos superficiales en el sistema ambiental

Dentro del sistema ambiental destacan los siguientes cauces:

Cuadro 26. Nombre de los principales causes presentes en el sistema ambiental.

Nombre de principales cauces existentes en el sistema ambiental
BARRANCA ALMOLOYA
RIO ATOYAC

En el siguiente mapa se puede apreciar los diferentes órdenes de corrientes presentes desde corrientes de primer orden asta de sexto orden

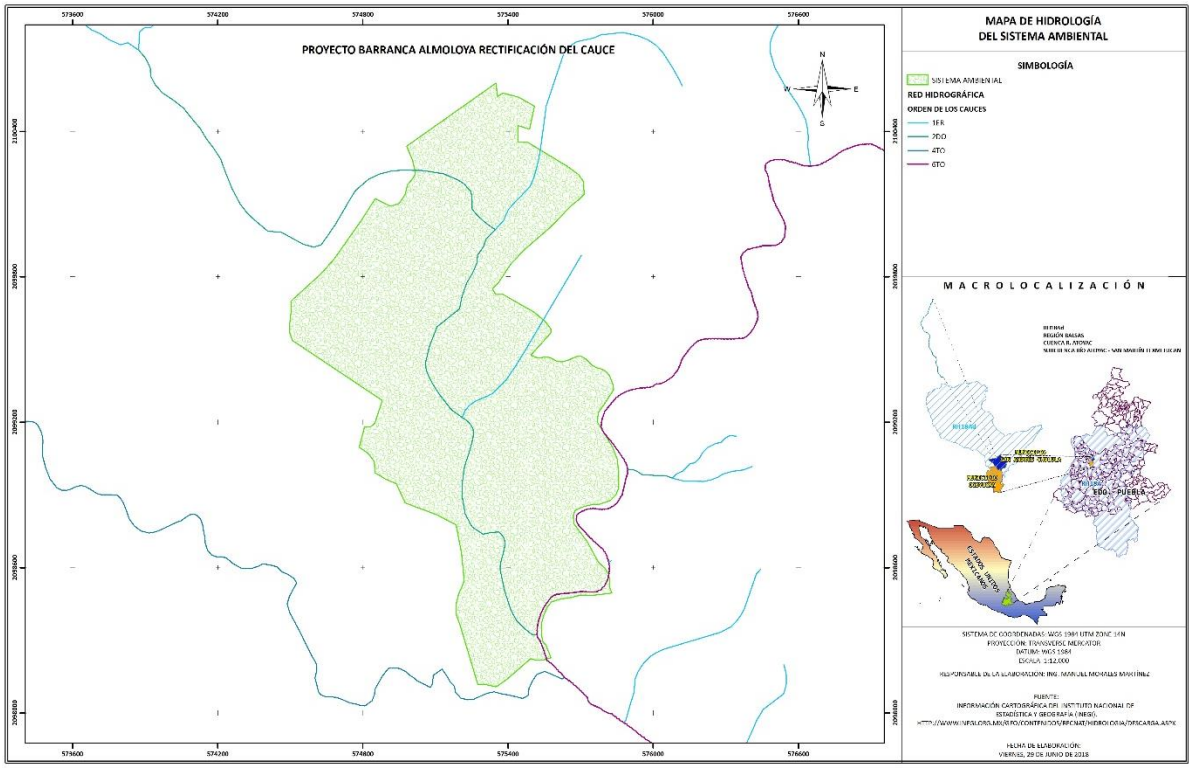


Figura 27. Hidrología superficial del sistema ambiental

Hidrología del área de influencia y área del proyecto.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, debido a la extensión de la región hidrológica se puede determinar que tanto el AI y AP se encuentran en la misma región hidrológica RH-18 Rio Balsas, Cuenca del Río Atoyac (18A) y Subcuenca del Río Atoyac (18-Ad) mismas que se presentan en las siguientes figuras.

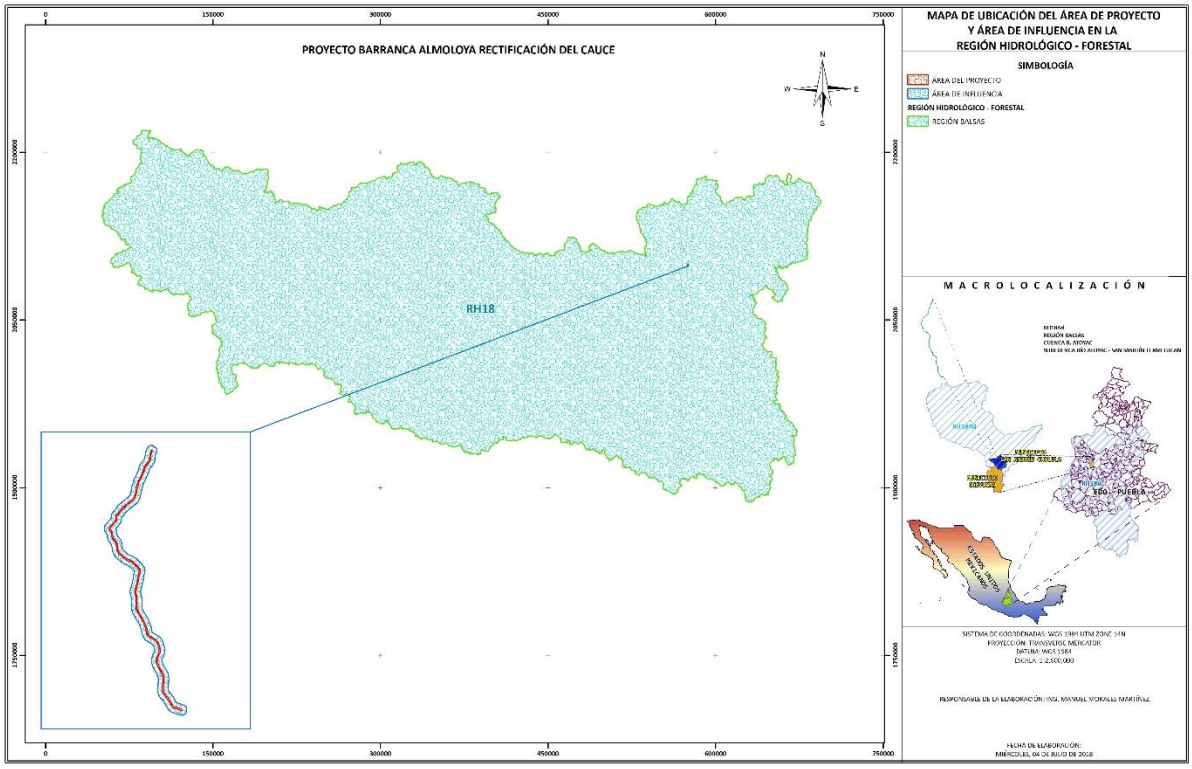


Figura 28. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto.

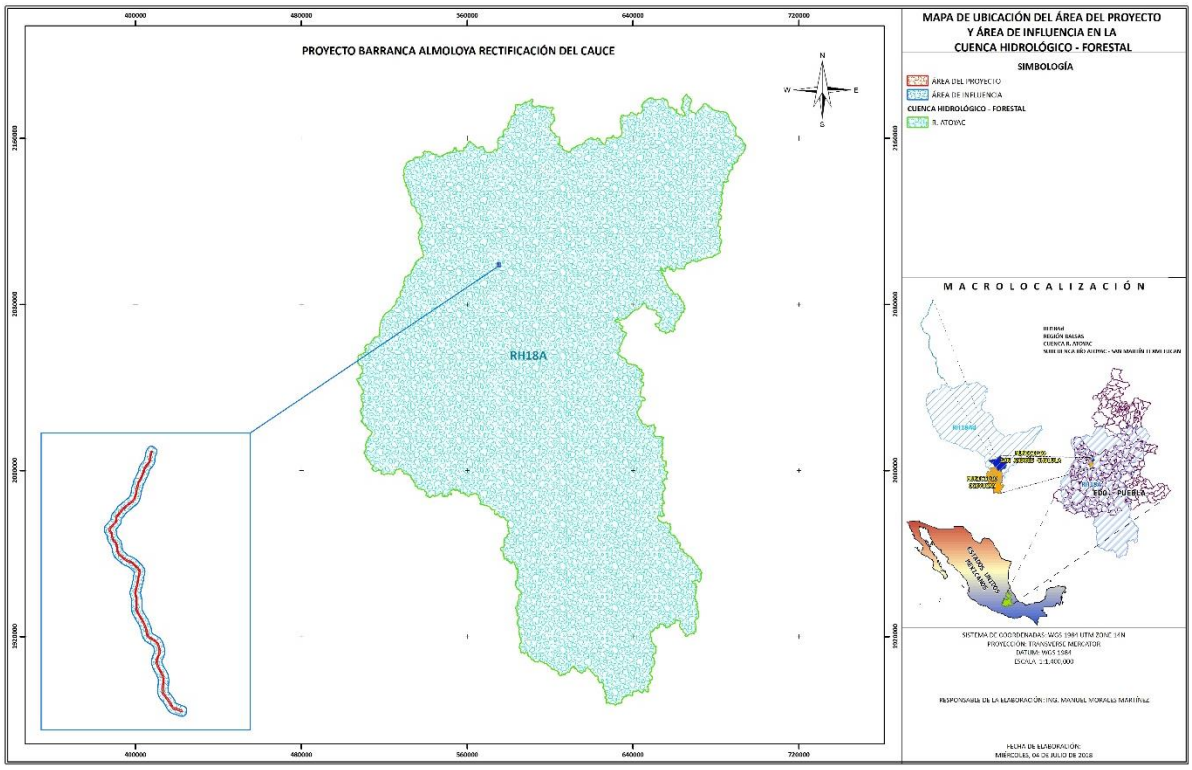


Figura 29. Mapa de cuencas en el área de influencia y área del proyecto.

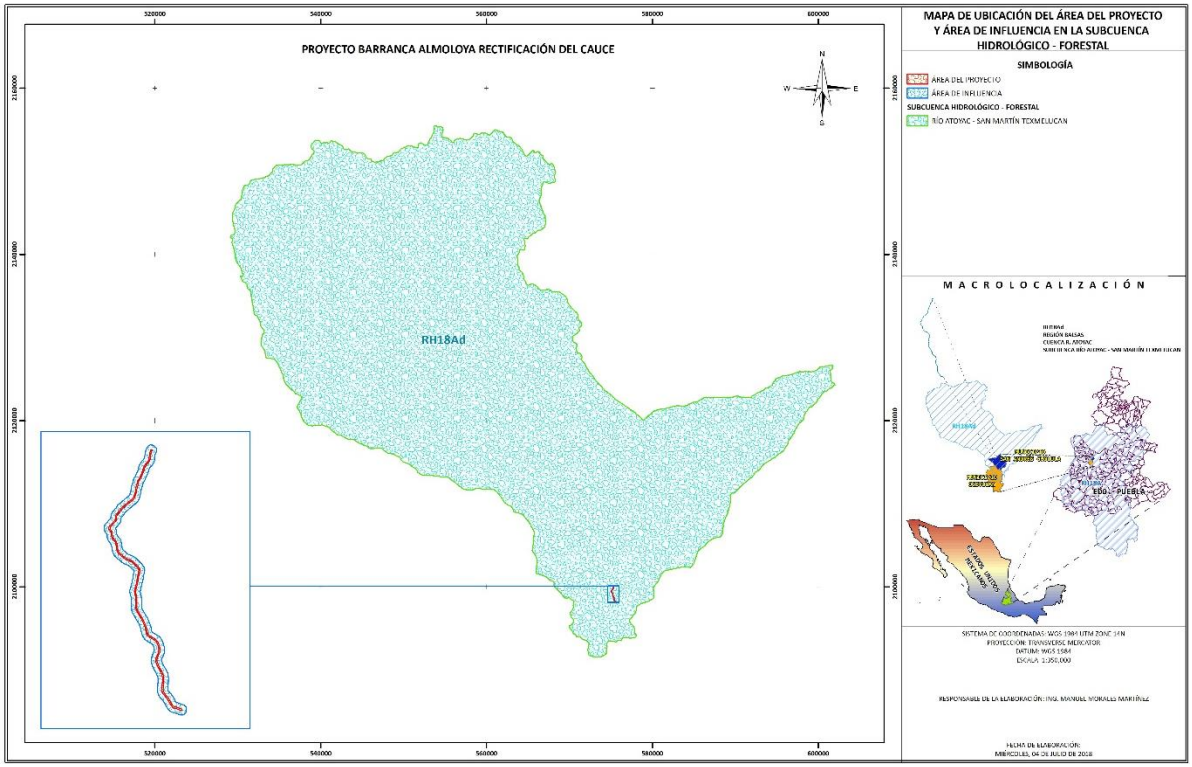


Figura 30. Mapa de Subcuencas en el área de influencia y área del proyecto.

Principales escurrimientos superficiales en el área de influencia y área del proyecto.

En el mapa de hidrología superficial correspondiente al área de influencia en conjunto con el área del proyecto, se puede determinar que en el área específica que abarca el proyecto rodea a la barranca de Almoloya, debido a la rectificación que se comprende de esta.

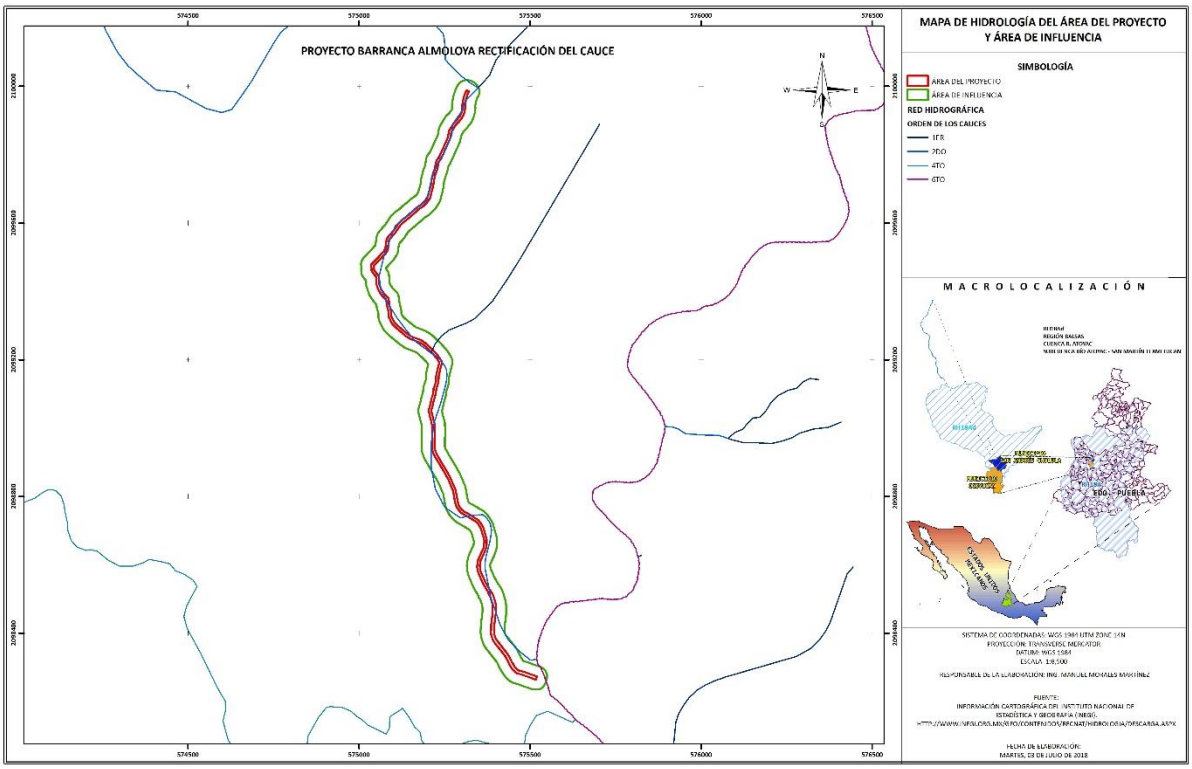


Figura 31. Hidrología presente en el área de Influencia y área del Proyecto.

Hidrología subterránea

Dentro del sistema ambiental se sitúa el acuífero de Valle de Puebla, clave 2104, se localiza en el extremo centro-oeste del Estado de Puebla, comprende una superficie de 2,025 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.9 por ciento con respecto a la superficie total estatal. Comprende totalmente a los municipios de Calpan, Cuautlancingo, Huejotzingo, San Andrés Cholula, San Felipe Teotlalcingo, San Gregorio Atzompa, San Jerónimo Tecuanipan, San Matías Tlalancaleca, San Miguel Xoxtla, San Pedro Cholula, San Salvador el Verde, Tlaltenango, Nealtican, Coronango, Domingo Arenas, Juan C. Bonilla, San Martín Texmelucan y Chiautzingo, y en forma parcial a los municipios de Tlahuapan, San Nicolás de los Ranchos, Puebla, Amozoc, Tianguismanalco, Santa Isabel Cholula, Cuautinchán y Ocoyucan, todos ellos pertenecientes al Estado de Puebla, administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Balsas.

El acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se localiza dentro de la Región Hidrológica 18 Balsas, y específicamente la demarcación del acuífero se ubica dentro de las subcuencas hidrográficas siguientes: Río Atoyac-San Martín Texmelucan, Río Nexapa, Río Alseseca, Presa Manuel Ávila Camacho y Río Atoyac-Balcón del diablo, las cuales a su vez forman parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Atoyac.

La corriente principal que drena el área es el Río Atoyac, el cual cruza de norte a sur al Valle de Puebla y es perenne; los afluentes principales dentro de la demarcación del acuífero son por el lado poniente y de norte a sur los ríos Las Rositas, Chautongo, Santa Cruz, Ayotla, La Presa, Tehuapantitla, Cotzala, Santa Clara,

Xopanac, Actiopa, Alseseca, Apol, Molino y Zapatero, y Arroyo San Diego, todos de carácter perenne, los cuales se forman de los escurrimientos, manantiales y deshielos de los volcanes Popocatépetl e Iztaccíhuatl.

Dentro de la demarcación del acuífero se ubica parte del embalse de la Presa Manuel Ávila Camacho, conocida como Valsequillo, la cual es perenne.

Niveles del agua subterránea

Dado que, la profundidad al nivel estático del agua subterránea está estrechamente relacionada con la topografía del terreno, es evidente que, hacia las partes topográficamente altas, como las sierras, la profundidad al nivel estático será mayor, y en las partes más bajas del terreno, hacia el valle, la profundidad al nivel estático será menor. En diciembre de 2012 las mayores profundidades al nivel estático se presentaban claramente hacia las sierras del poniente y noreste que bordean al valle, la Sierra Nevada y el Volcán La Malinche alcanzando 155 metros, en la porción noreste del acuífero, muy cerca de la localidad de Santa María Xonacatepec. En contraparte, las profundidades al nivel estático someras se presentan al centro del acuífero, justo donde se localiza el Valle de Puebla; en donde las curvas de igual profundidad al nivel estático más bajas que se registraron en el año 2012 fueron de 25 metros, abarcando un área que iba desde la localidad de Santa María Moyotzingo en el norte, hasta Santiago Momoxpan al sur.

Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existen 1,206 captaciones de agua subterránea. Del total de las captaciones censadas, 95 se encuentran inactivos y 1,111 activos; 737 son pozos profundos, 463 son norias, existen 2 manantiales y 4 aprovechamientos más de otros tipos.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010, indicaba que este era de 327.7 millones de metros cúbicos anuales; de este volumen, 181.60 millones de metros cúbicos que representa el 55.40 por ciento del volumen total anual extraído, se utiliza en los usos público urbano y doméstico a través de 462 aprovechamientos; 77.5 millones de metros cúbicos que corresponde al 23.7 por ciento, se destina al uso agrícola y se extraen por medio de 409 captaciones. Al uso industrial se destina el 12.8 por ciento del volumen total extraído del acuífero al año, cuya extracción se realiza a través de 118 captaciones de agua subterránea; mientras que para los demás usos (servicios y pecuario) se destina el 1.5 por ciento del volumen total anual extraído; dicha extracción se realiza por medio de 122 aprovechamientos de agua subterránea.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

En el año 2010, se recolectaron y analizaron 20 muestras de agua subterránea en pozos de uso público urbano, ubicados dentro del acuífero Valle de Puebla, clave 2104. Se analizaron 18 parámetros fisicoquímicos y biológicos en las 20 muestras recolectadas; entre los parámetros analizados destacan los aniones y cationes principales.

Al comparar los resultados de los análisis de cada una de las muestras con los límites máximos permisibles, establecidos para consumo humano en la "Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994,

Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 2000, se encontró que solo en 2 muestras la dureza total rebasaba el límite.

Balance de Agua Subterránea

De acuerdo al balance de aguas subterráneas la recarga total media anual que recibe el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, es de 360.7 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 196.8 millones de metros cúbicos anuales de entradas por flujo subterráneo horizontal procedente de las sierras que bordean al acuífero, 116.5 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical por lluvia dentro del valle, 47.4 millones de recarga inducida por retornos de riego y fugas en las redes de agua potable.

Asimismo, la descarga total del acuífero es de 388.9 millones de metros cúbicos anuales; la cual está integrada por 327.7 millones de metros cúbicos anuales que se extraen del acuífero por bombeo, 19.0 millones de metros cúbicos de descargas en manantiales, y se presenta una salida horizontal por flujo subterráneo horizontal hacia el acuífero Izúcar de Matamoros de 42.2 millones de metros cúbicos por año; siendo por lo tanto el cambio de almacenamiento en el acuífero de -28.2 millones de metros cúbicos anuales, en el que el signo negativo indica que la extracción es a costa de la reserva almacenada no renovable del acuífero.

En el sistema ambiental se ubican en el Acuífero (3002) Tecolutla, el cual a su vez se localiza en la porción centro-norte del estado de Veracruz, abarcando municipios del estado de Puebla y del estado de Veracruz, cubriendo una superficie de 7,584 km^2.

Disponibilidad media anual de agua subterránea

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, se determinó considerando una recarga media anual de 360.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 61.2 millones de metros cúbicos anuales y un volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014 de 254.852726 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad de 44.647274 millones de metros cúbicos anuales

Cuadro 27. Acuífero valle de puebla

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2104	VALLE DE PUEBLA	CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
		360.7	61.2	254.852726	327.7	44.647274	0.0000

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

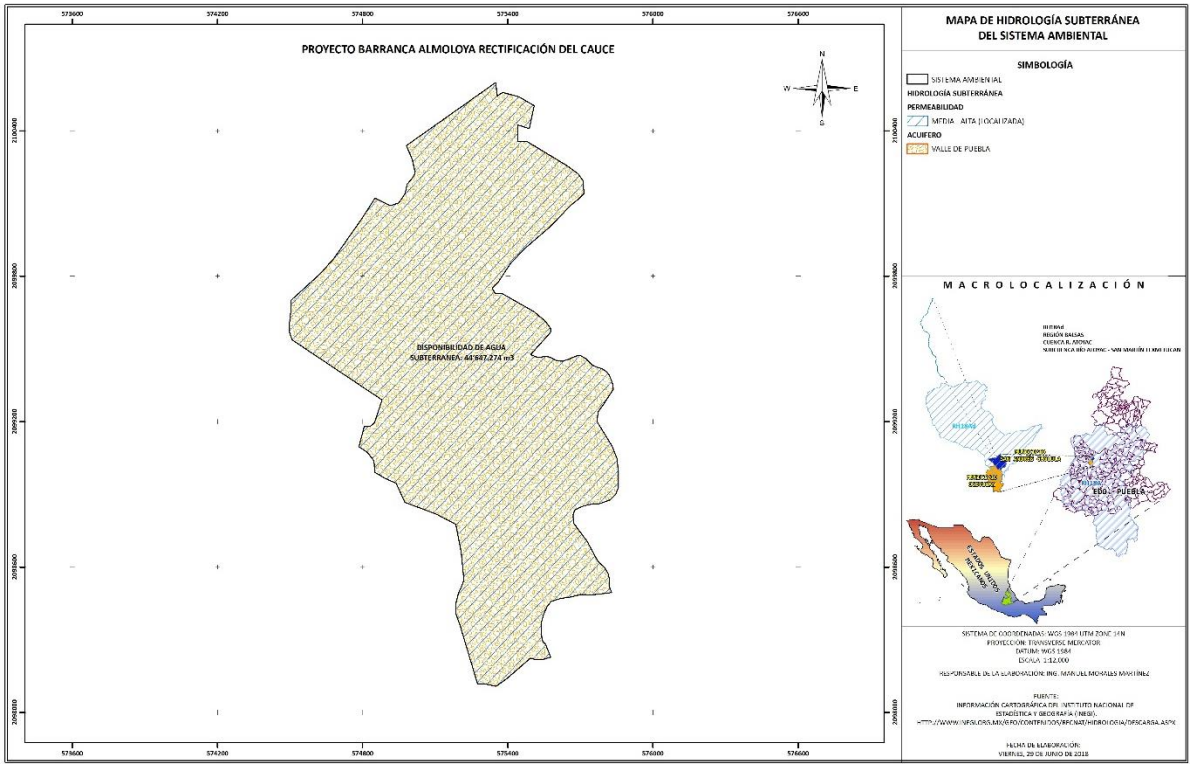


Figura 32. Mapa de la hidrología subterránea del sistema ambiental.

Hidrología subterránea del área del Proyecto y área de Influencia

Tomando de referencia lo descrito y presentado anteriormente se determina que tanto en el área de influencia, así como en el área del proyecto se encuentran geoposicionados sobre la misma hidrología subterránea en la que se localiza el sistema ambiental, la cual corresponde al Acuífero (2104) Valle de puebla, mismas que se muestrea a continuación:

Hidrología superficial

• Embalses y cuerpos de agua (presas, ríos, arroyos, lagos, lagunas, sistemas lagunares, etc.), existentes en el predio del proyecto o que se localicen en su área de influencia.
Localización y distancias al predio del proyecto. Extensión (área de inundación), especificar temporalidad, usos.

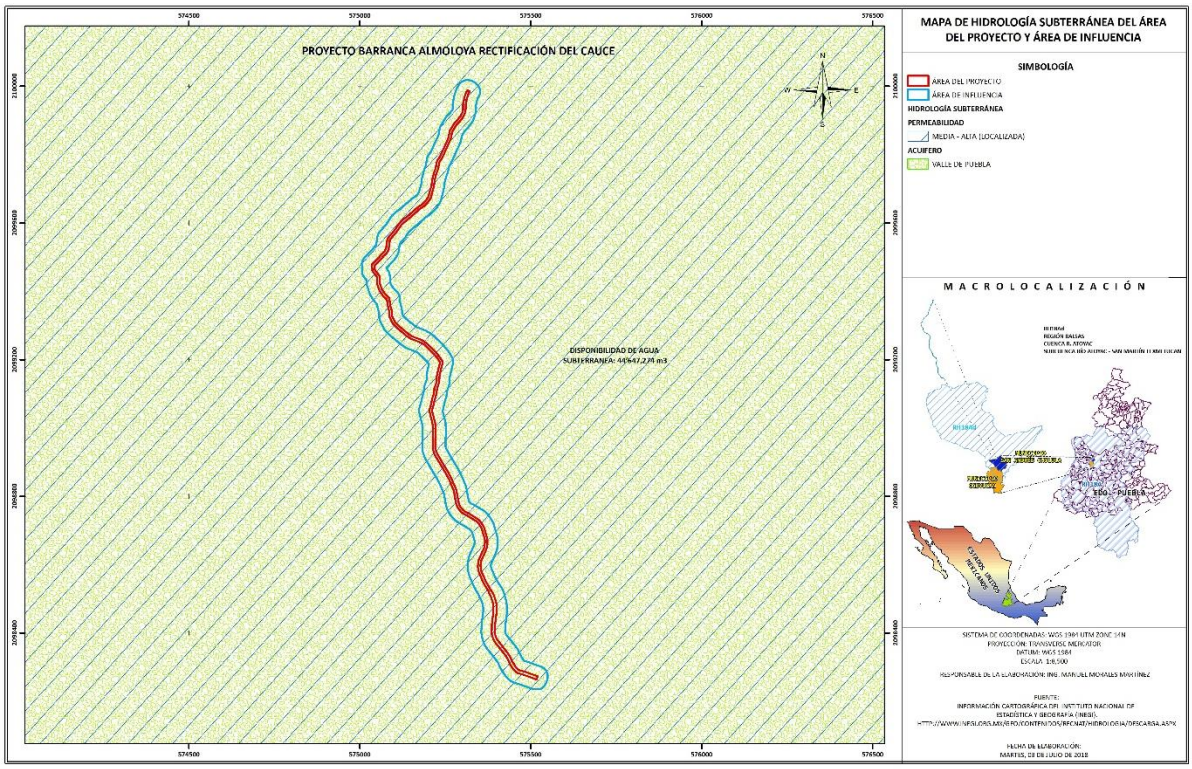


Figura 33. Mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y área del proyecto.

Calidad del agua

La calidad de agua es un factor importante a tener en cuenta a la hora de valorar el desarrollo sostenible de una determinada zona (Beamonte *et al.,* 2012).

La escorrentía superficial es la aparte de la precipitación que no llega a penetran el perfil del suelo y, por consiguiente, circula sobre la superficie del terreno. Las lluvias muy intensas que superan la capacidad de infiltración de agua en el suelo o que caen sobre superficies poco permeables producen escorrentías que puede ser aprovechada para diferentes usos. Para ello se debe manejar y captar después de que se inicia. De no ser así, puede derivar en un problema de difícil control y causar daños (surcos, cárcavas).

El agua de lluvia es de muy alta calidad, mientras que esta precipita y llega a la tierra; sin embargo, cuando la precipitación entra en contacto con una variedad de superficies y paisajes, pueden adicionarse contaminantes en el escurrimiento del agua meteórica (López *et al.,* 2016).

Balance hídrico

Empleando la metodología de Pradeyra, (2003) que comprende al ciclo hidrológico en sus diferentes fases, considerando la precipitación como única entrada y el reparto de la precipitación por procesos de evapotranspiración real, escorrentías e infiltración, se estimó primeramente como punto de referencia el balance hídrico sobre el sistema ambiental posteriormente sobre el área de influencia y por último en el área del proyecto a fin de tener un contraste del balance hídrico presente en los sitios de interés, en el Anexo VII se presenta la metodología empleada para el cálculo del balance hídrico.

Cuadro 28. Balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en mm.

Nivel	Precipitación (mm)	EVT (mm)	Volumen escurrimiento (mm)	Infiltración (mm)	Balance Hídrico
Sistema ambiental	873.50	252.58	117.77	503.16	1.00
Área de influencia	873.50	252.58	117.77	503.16	1.00
Área del proyecto sin remoción	873.50	252.58	117.77	503.16	1.00
Área del proyecto actual	873.50	252.58	160.50	460.42	1.00
Área del proyecto con remoción	873.50	252.58	160.50	460.42	1.00

Respecto a la información anterior se concluye que no existen diferencia signifiativas entre el balance hídrico del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, para estas zonas se considera aceptable la tendencia de un ciclo hidrológico estable.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

Los factores bióticos son todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones. También se llama factores bióticos a las relaciones establecidas entre los seres vivos de un ecosistema y que además condicionan su existencia. Sin dudas es importante saber del tema si queremos entender la forma de marchar de los ecosistemas. La caracterización de este impacto incluye la mirada de las ciudades como un ecosistema susceptible a ser transformado por la actividad humana, comprendida por medios naturales urbanos como las calles arborizadas, los parques, los bosques urbanos y cursos de agua que generan beneficios para los habitantes; tales como regulación de gases, reducción de ruido y generación de cultura por el cuidado del medioambiente, entre otros.

a) Vegetación terrestre

La conservación de la biodiversidad se viene haciendo más difícil a lo largo de los años con el actual desarrollo económico. Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad puede definirse como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos procesos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie entre las especies y de los ecosistemas". Para diversos actores este concepto comprende también incluye el paisaje y el patrimonio histórico artístico[i].

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002). Debido al rápido crecimiento de la mancha urbana en el municipio y subsistencia de actividades agrícolas, el municipio de San Andrés Cholula ya no cuenta con superficies forestales; la mayoría de la vegetación presente es agrícola, un poco de ribera, de tipo ornamental en jardines y áreas verdes. Lo anterior ha provocado se generen los baldíos urbanos y la erosión del campo (Atlas de Riesgo en el Municipio de Cholula, 2011).

La vegetación natural puede verse afectada por algunos factores, de acuerdo a revisiones bibliográficas de diferentes autores; como son:

- ***Aumento de la presencia humana***

Los vínculos entre la población, el medio ambiente y los recursos naturales están mediados por múltiples factores. El acelerado crecimiento demográfico y la distribución desequilibrada de la población en el territorio al interactuar con desigualdades sociales y regionales-, las pautas de acceso y uso de los recursos naturales, las tecnologías utilizadas para su explotación y consumos vigentes, ejercen una fuerte presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales[ii]. El impacto ambiental inmediato de los asentamientos urbanos deriva de los procesos locales de contaminación. La ciudad requiere agua, alimentos y energía para sostener sus procesos. Como resultado del consumo o transformación de bienes y servicios, las ciudades generan copiosas cantidades de residuos sólidos y líquidos, además de contaminantes de la atmósfera, que afectan ecosistemas locales y distantes. El territorio necesario para la sustentación de un asentamiento urbano configura lo que se denomina su "huella ecológica". En la medida en que las ciudades concentran la demanda de bienes y servicios, inciden en la dinámica productiva y ambiental de zonas rurales, de otras zonas urbanas. El proceso de urbanización de la población genera que en el medio urbano se pierde la transparencia de las relaciones con los bienes y servicios ambientales que aportan los ecosistemas naturales[iii].

- ***Incremento del riesgo por incendios***

La modificación de la estructura e impactos complejos sobre los procesos ecológicos, debido a la variabilidad de las estructuras del paisaje como a las diferentes respuestas de la vegetación. Los impactos de los incendios van a depender de la intensidad, recurrencia y duración del incendio forestal. Estos efectos pueden ser directos tales como pérdida de animales, pérdida de la vegetación y composición de la vegetación debido a los incendios forestales puede afectar a los servicios ecosistémicos. Por ejemplo: disminución de la tasa de descomposición de hojarasca, disminución de nichos para invertebrados, alteración al microclima, etc.[iv].

Nota: Los impactos identificados con relación a la vegetación existente, respecto a las actividades del proyecto, se muestra a mayor detalle en el Capítulo 5 de la MIA.

El sitio de estudio, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla, colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula. En el municipio en el que se ubica Lomas II-B confluyen 4 regiones morfológicas: el Valle de Puebla, el de Atlixco, la Sierra del Tentzo y la depresión de Valsequillo.

Con base en la toma de información muestreada y observada en campo durante los recorridos, la zona es representada por vegetación secundaria con un alto grado de perturbación tanto en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

En los apartados subsiguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental, al igual que el área de influencia y el área del proyecto. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

SISTEMA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el tipo de vegetación y usos del sistema ambiental.

Cuadro 29. Tipo de vegetación y Uso de suelo del sistema ambiental.

Tipo de vegetación y uso de suelo	Hectáreas	Porcentaje
URBANO CONSTRUIDO	102.0771	59.87
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	68.3886	40.11
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	0.0342	0.02
Total	**170.5**	**100**

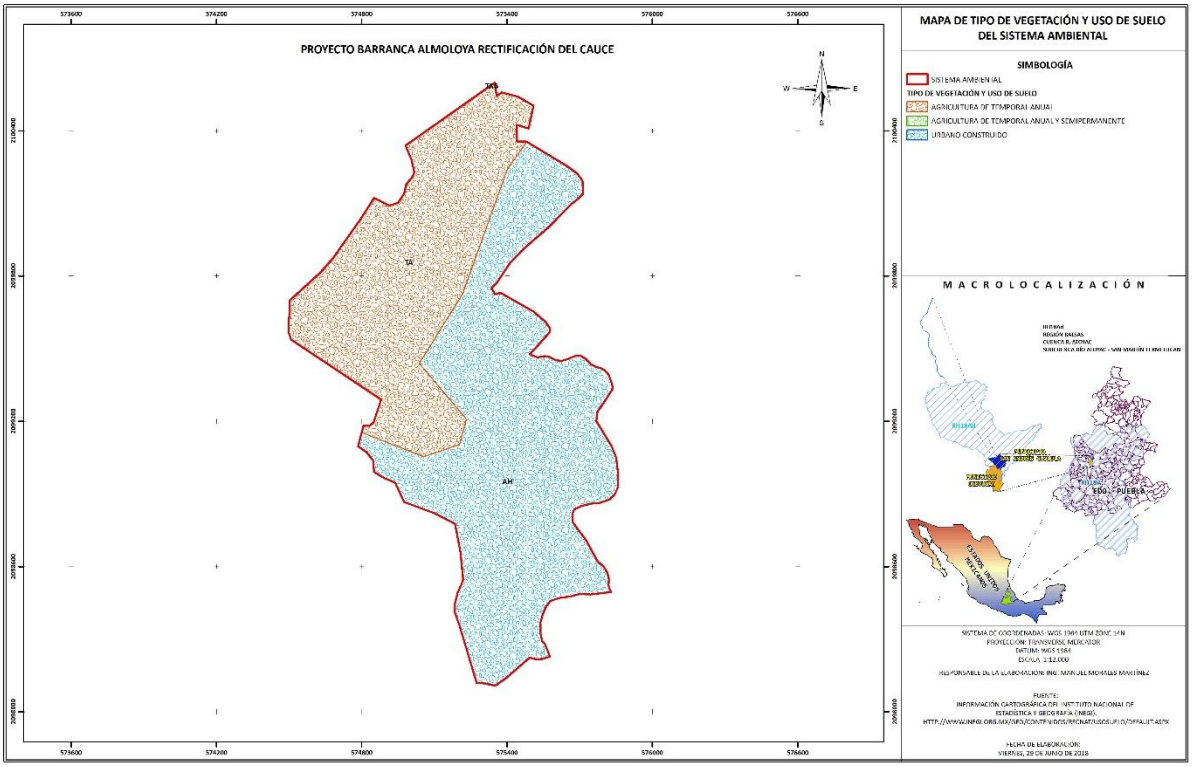


Figura 34. Tipo de vegetación y uso de suelo del sistema ambiental.

ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DEL PROYECTO

Cuadro 30. Tipo de vegetación y uso de suelo del área de influencia.

Tipo de vegetación y uso de suelo	Hectáreas	Porcentaje
URBANO CONSTRUIDO	10.0608	71.28
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	4.0538	28.72
Total	**14.1146**	**100**

Cuadro 31. Tipos de vegetación y uso del área del proyecto.

Tipo de vegetación y uso de suelo	Hectáreas	Porcentaje
URBANO CONSTRUIDO	1.6201	100
Total	**1.6201**	**100**

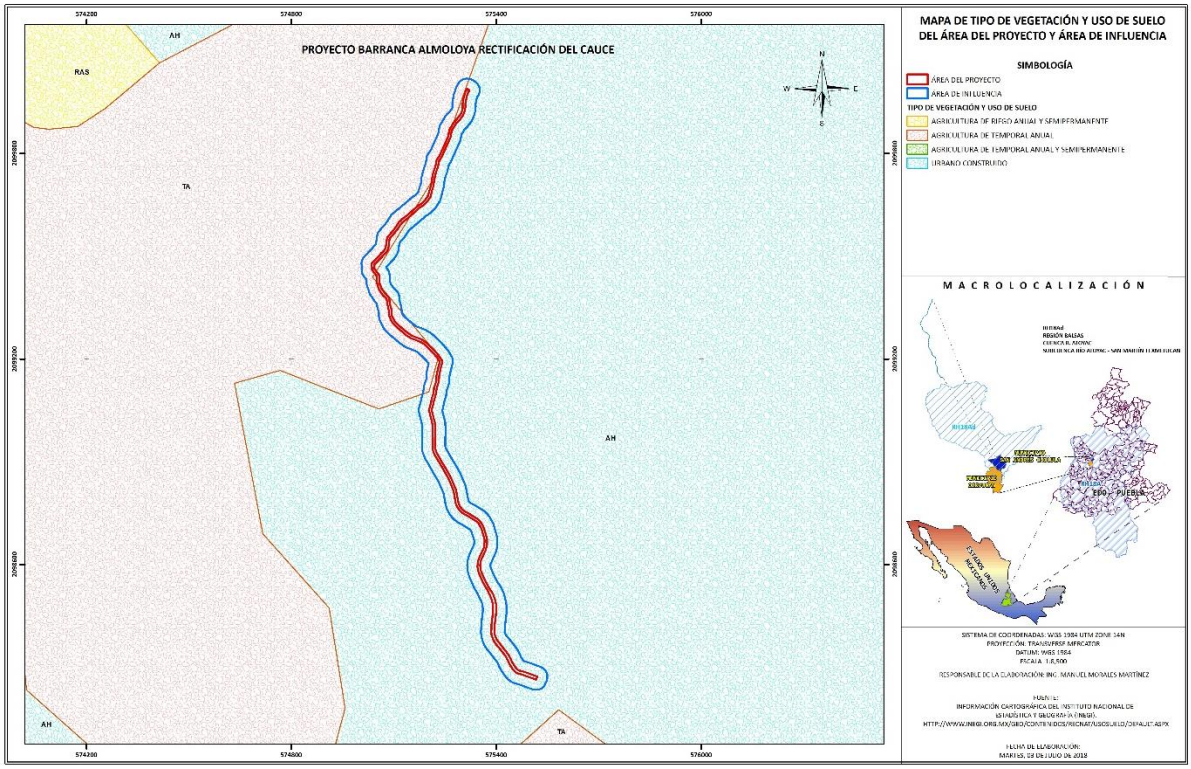


Figura 35. Tipo de vegetación y uso de suelo del área de influencia y área del proyecto.

MUESTREO

Cada sistema de muestreo se usa para obtener estimaciones de ciertas propiedades de la población objeto de estudio, y será tanto más adecuado cuanto mejores sean las estimaciones que proporcione. Las estimaciones individuales pueden ser, por casualidad, muy aproximadas o diferir considerablemente del verdadero valor, dando una prueba deficiente de los méritos del sistema. La mejor manera de juzgar un sistema de muestreo consiste en observar la distribución de frecuencias de las estimaciones que se obtienen por muestreos repetidos. Un buen sistema proporciona estimaciones cuya distribución de frecuencias posee una pequeña variancia y su valor medio está muy próximo al valor verdadero. La diferencia entre la estimación media y el valor verdadero se denomina "*sesgo"*. El término «sesgo» se usa también refiriéndose al proceso por el cual se producen las diferencias (FAO, 2001).

Para el sistema de muestreo florístico, se determinó utilizar la metodología del modelo de **muestreo al azar,** dicho modelo hace énfasis en que cada punto de territorio tiene la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionada por puntos anteriores. A continuación se describe el modelo que se utilizó para tomar la información en campo.

MUESTREO AL AZAR

El concepto básico de todo muestreo es el de la muestra al azar. Una muestra de objetos de una población se llama al azar cuando todos los miembros de la población tienen igual oportunidad de aparecer en la

muestra. Es muy importante insistir en que esto es igualmente válido para todos los miembros de la población, tanto para los raros como para los típicos.

Las ventajas que tiene este procedimiento de muestreo son las siguientes:

- Sencillo y de fácil comprensión.
- Cálculo rápido de medias y varianzas.

Por otra parte, las desventajas de este procedimiento de muestreo son:

- Requiere que se posea de antemano un listado completo de toda la población.
- Si trabajamos con muestras pequeñas, es posible que no representen a la población adecuadamente.

Garantiza que todos los individuos que componen la población tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra. Esta significa que la probabilidad de selección de un sujeto a estudio "x" es independiente de la probabilidad que tienen el resto de los sujetos que integran forman parte de la población[v].

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez descrito a través de consultas bibliográficas los principales ecosistemas que pudieran existir en el sistema ambiental, así como en el área de influencia y el área del proyecto, se procede a realizar su corroboración a través del levantamiento de información de manera práctica (en campo).

FLORA

Metodología empleada en el registro de especies

Para la toma de datos e información referente a la flora se implementó la siguiente metodología:

1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.
2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del predio, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital (GPS).
4. Se realizó la toma de datos de campo, haciendo sitios para los tres estratos: arbóreo, arbustivo y de hierbas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Forma, tamaño y número de sitios.
   - Para el estrato arbóreo se utilizaron sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, el tamaño del sitio fue de 100 m^2, habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente o una cinta métrica con un radio de 5.64 m.
   - Para el estrato arbustivo se utilizaron sitios de muestreo circulares de 100 m^2, con un radio de 5.64 m.

- Para el estrato herbáceo se utilizaron sitios de muestreo cuadrangulares de 1*1 m, con un tamaño de sitio de 1 m^2.

6. Se conformó una brigada de 3 personas, las actividades comenzaron a las 9:00 am y se detuvieron a las 4:00 pm.
7. Para la determinación taxonómica de las especies se ocupó la siguiente bibliografía:
   - http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm.
   - Lesur Luis. 2011. Arboles de México, Editorial trillas, 368 p.
   - Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. Arboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Texto científico Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, Ediciones Científicas Universitarias, 523 p.
   - Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
   - Yañez, E. L. 2004. Las principales familias de árboles en México. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 189 p.

Para la toma de datos se ocupó el siguiente material:

- Libreta de campo y lápiz
- Cuerda compensada
- Formatos
- Clinómetro
- Machete
- Forcípula
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- GPS

Material para la colecta de especies:

- Libreta de campo
- Lápiz y plumón indeleble
- Fichas y/o formatos de colecta
- Tijeras de podar
- Machete
- Etiquetas adhesivas y de colgar
- Bolsas de papel medianas y grandes
- Prensa portátil
- Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos
- Bolsas de plástico
- Cinta métrica
- Garrocha para recolectar
- Clinómetro
- Binoculares
- GPS
- Cámara fotográfica

8. Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.

Cuadro 32. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo.

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO:		_____			
FECHA:		RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN:			
DATOS					
SUPERFICIE:	_____	PROF. DEL SUELO:	_____	HIDROLOGÍA:	_____

PENDIENTE:	_____	ASMN:	_____	GRADO DE EROSIÓN:	_____
EXPOSICIÓN:	_____	TOPOGRAFÍA:	_____	TEXTURA DEL SUELO:	_____
ROCOSIDAD	_____	TIPO DE VEGETACIÓN:	_____		
INDIVIDUOS A REUBICAR		PERTURBACIONES:	_____		
ESPECIES	N°	COORDENADAS			
		NORTE	OESTE		
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:			ESPECIE	CANTIDAD	
OBSERVACIONES GENERALES:		_____			

DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES

ÁRBOLES				ARBUSTOS			HIERBAS	
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

En las siguientes fotografías se muestra la delimitación de los sitios de muestreo, así como el levantamiento de información realizada.



Figura 36. Ubicación del sitio de muestro y toma de coordenadas.



Figura 37. Delimitación del sitio de muestreo.



Figura 38. Levantamiento de información en campo.

Para determinar si el número de sitios de muestreo realizados son suficientes para conocer la diversidad florística presente en los niveles de análisis (SA, AI y AP) se estimó el esfuerzo de muestreo, mismo que se presenta en el Anexo VI (Esfuerzo de muestreo flora silvestre), a partir de la cual se establece que con el número de sitios realizados son suficientes.

Cabe señalar que el muestreo se realizó en los meses de junio-julio, esta temporada se caracteriza por presentar la mayor cantidad de precipitación en todo el año, se considera que, en esta época del año, se encuentran la gran mayoría de las especies en la zona. A continuación, se presenta un diagrama ombrotérmico, demostrando los meses con mayor precipitación, referente a la estación meteorológica 21034 (Echeverria).

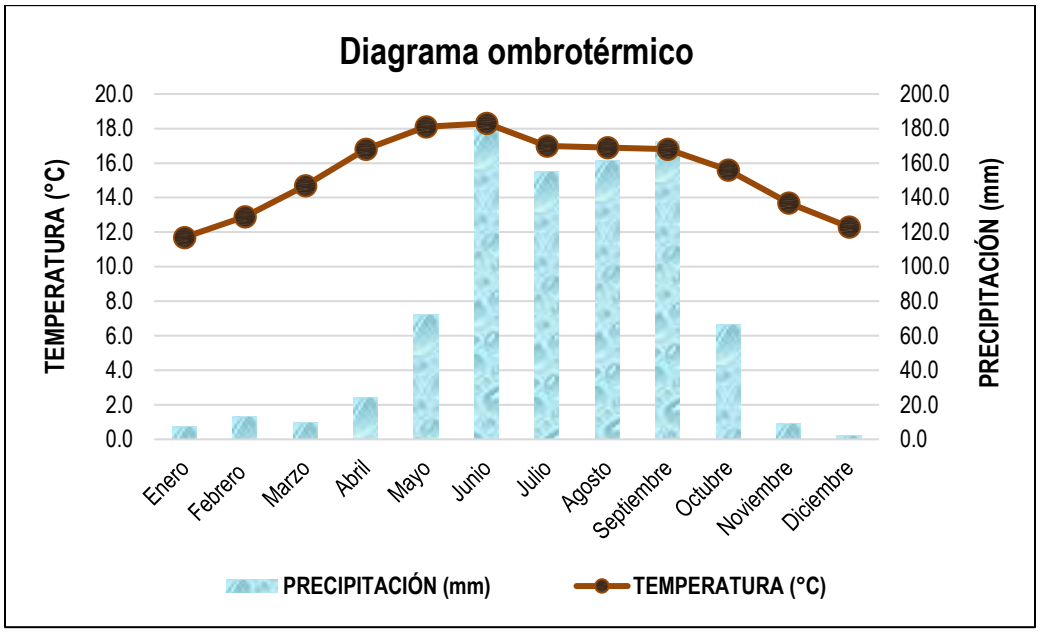


Figura 39. Diagrama ombrotérmico de los meses con mayor precipitación (Junio-Septiembre).

A continuación, se presenta todos los cálculos e información pertinentes para cada nivel de análisis.

PLANOS DE MUESTREO

SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En la siguiente figura se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.

Cuadro 33. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el SA.

ESTRATO ARBÓREO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575245	2100115
2	575239	2100140
3	575201	2100180
4	575053	2099805
5	574896	2100022
6	574869	2099853
7	574809	2099751

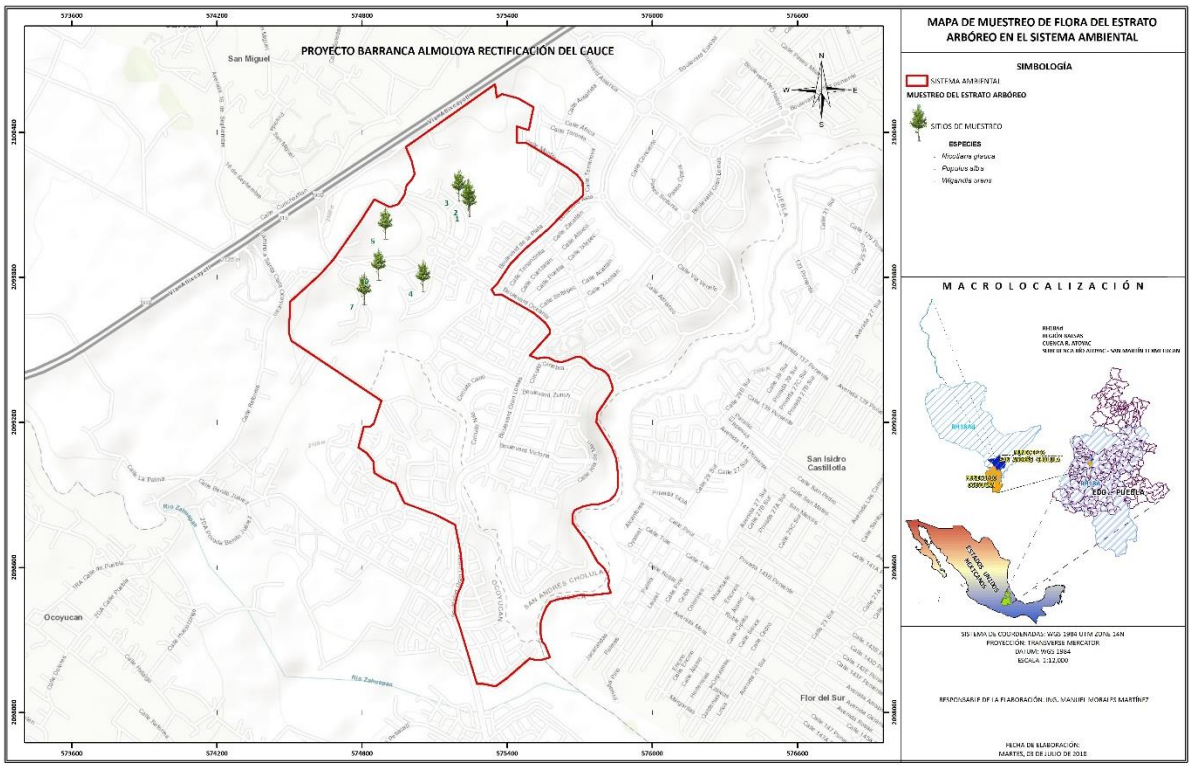


Figura 40. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbóreo.

Cuadro 34. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el SA.

ESTRATO ARBUSTIVO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575245	2100115
2	575239	2100140
3	575201	2100180
4	575053	2099805
5	574896	2100022
6	574869	2099853
7	574809	2099751

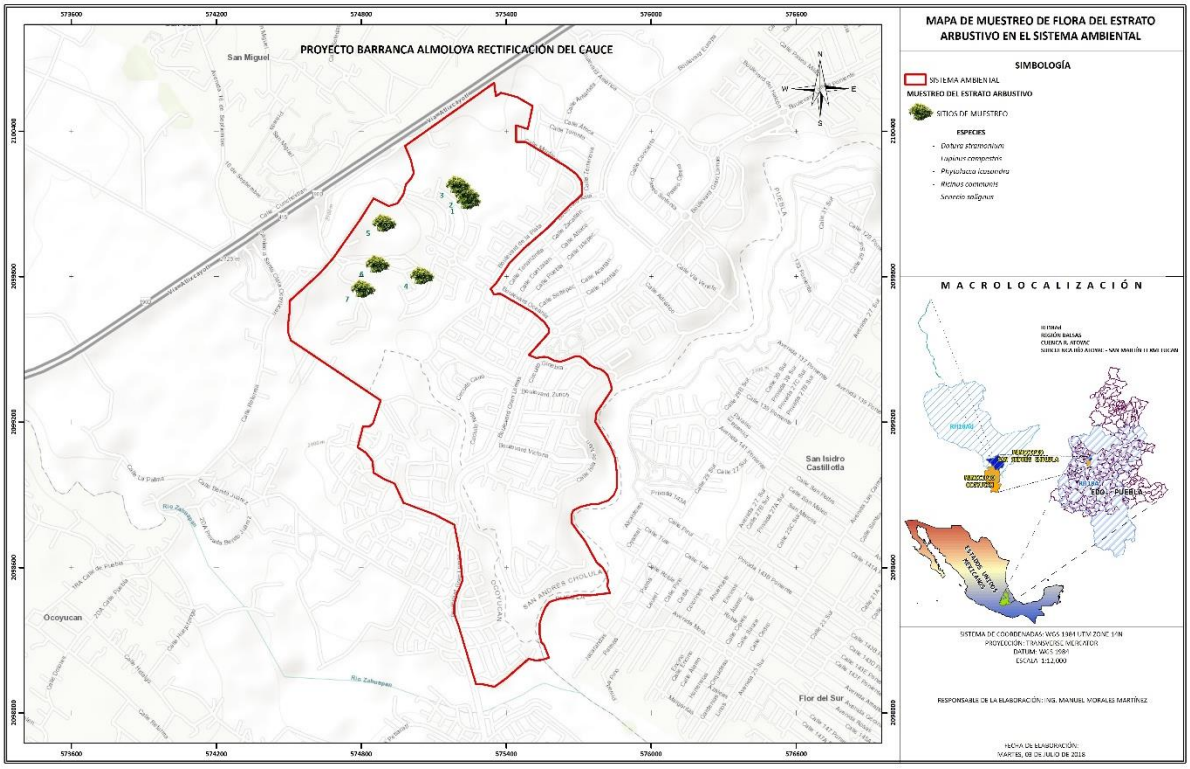


Figura 41. Sitios de muestreo del SA para el estrato arbustivo.

Cuadro 35. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el SA.

ESTRATO HERBÁCEO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575245	2100115
2	575239	2100140
3	575201	2100180
4	575053	2099805
5	574896	2100022
6	574869	2099853
7	574809	2099751

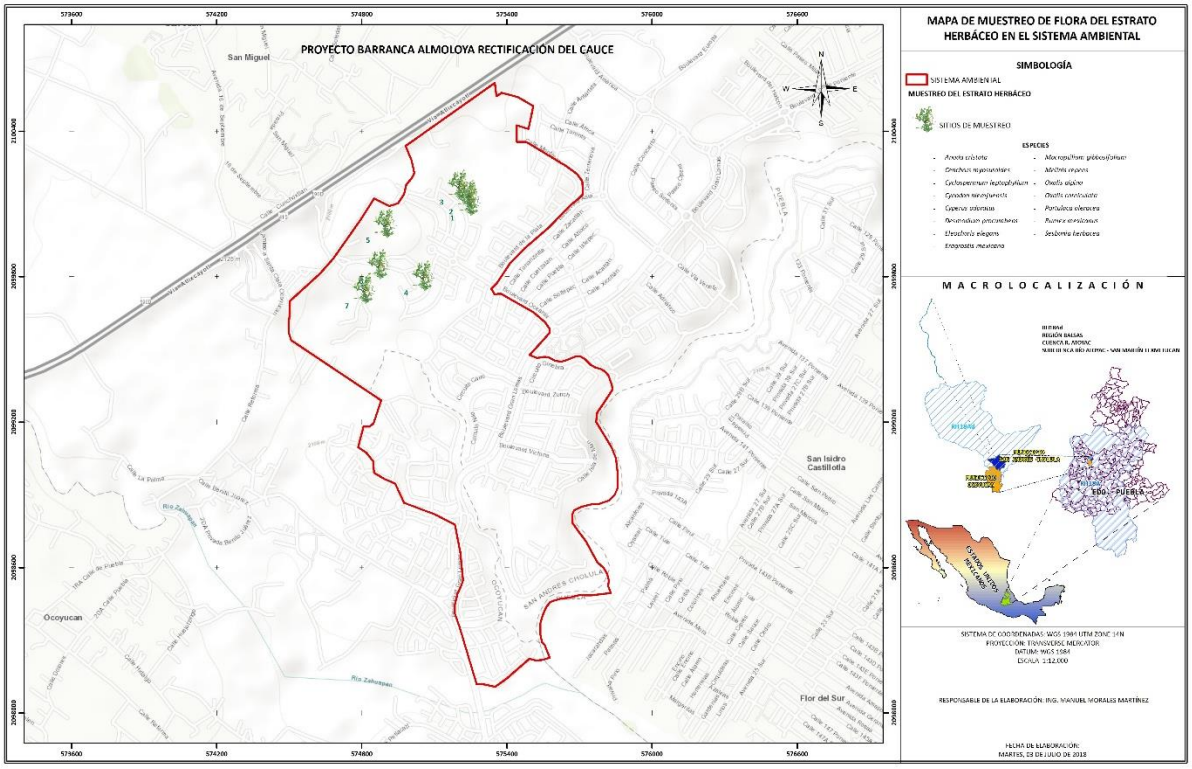


Figura 42. Sitios de muestreo del SA para el estrato herbáceo.

ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

En la siguiente figura se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.

Cuadro 36. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AI.

ESTRATO ARBÓREO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

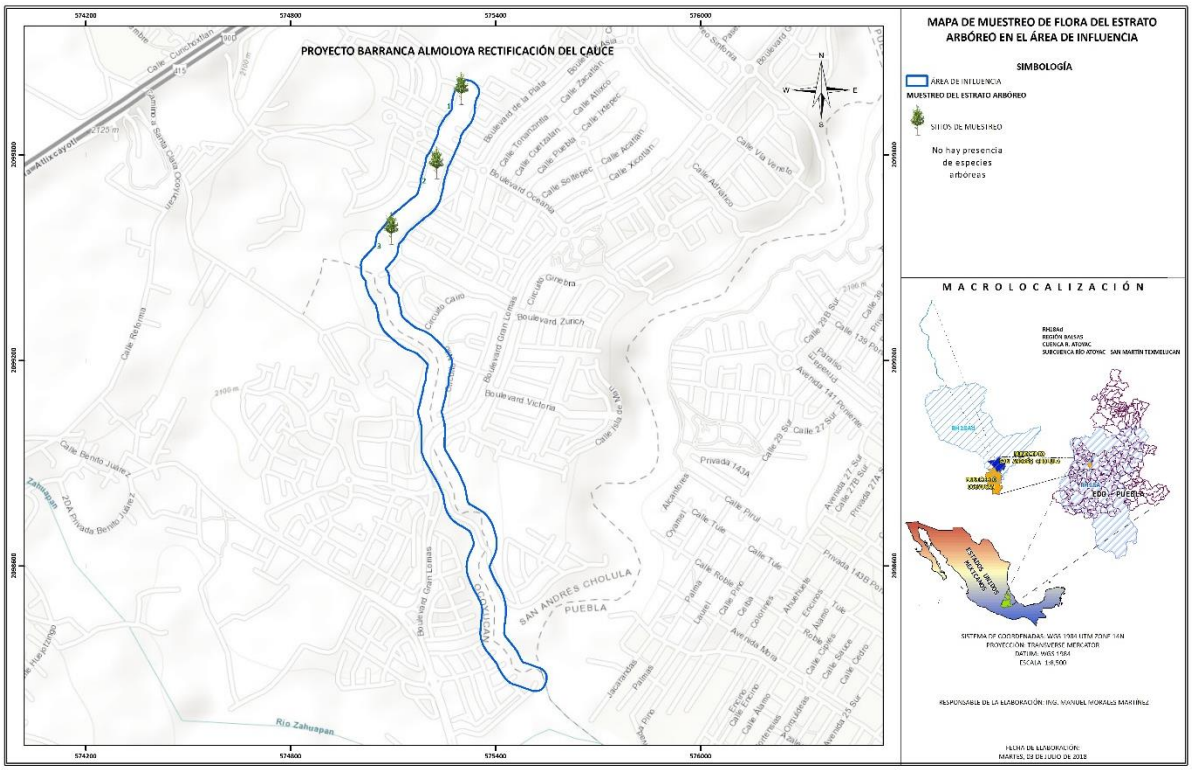


Figura 43. Sitios de muestreo del AI para el estrato arbóreo.

Cuadro 37. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AI.

ESTRATO ARBUSTIVO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

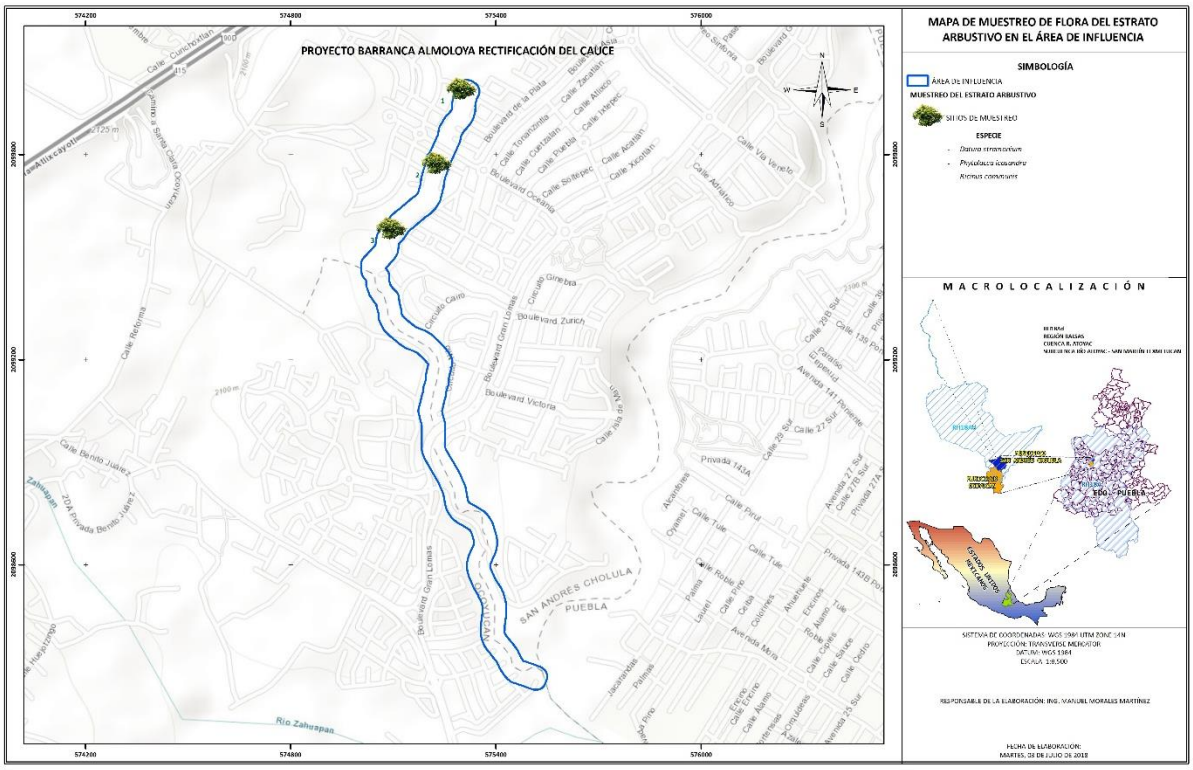


Figura 44. Sitios de muestreo del AI para el estrato arbustivo.

Cuadro 38. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AI.

ESTRATO HERBÁCEO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

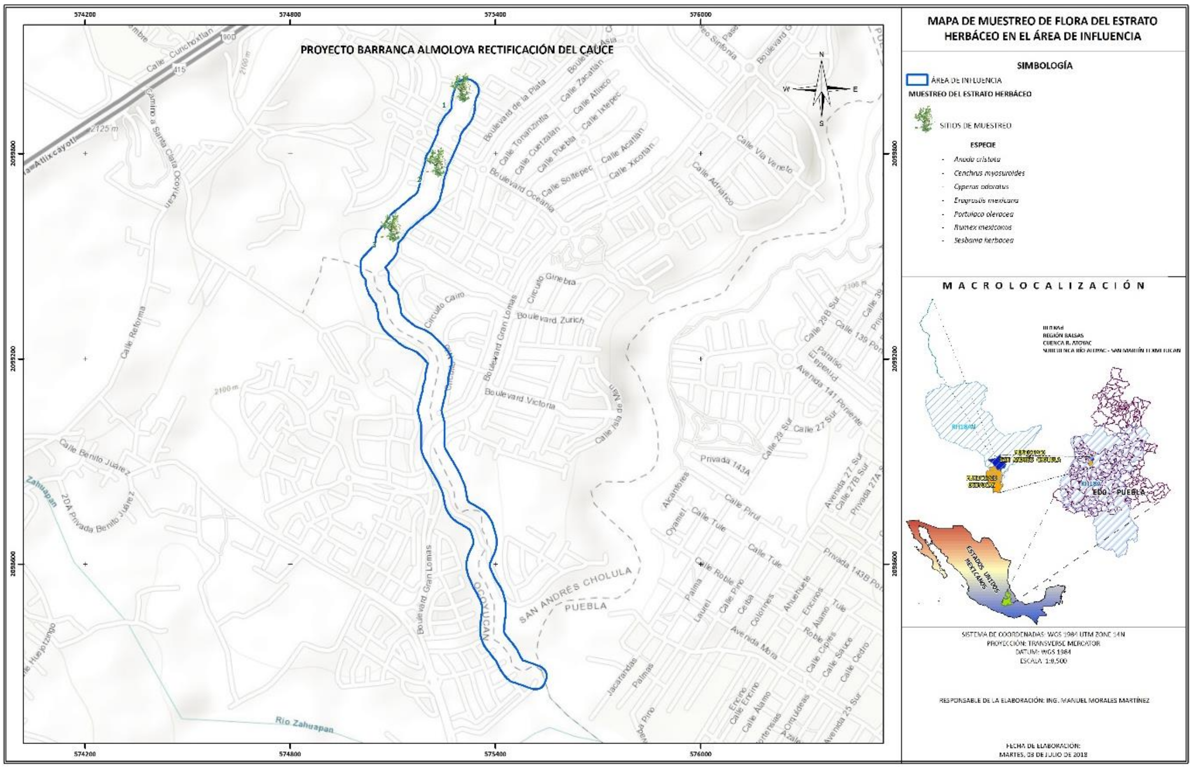


Figura 45. Sitios de muestreo del AI para el estrato herbáceo.

ÁREA DEL PROYECTO (AP)

Respecto a la información generada y tomada en campo para dichas áreas, ya se tienen obras realizadas en el “Proyecto Barranca Almoloya Rectificación del Cauce, consistente en la construcción de dos muros de contención (mampostería) a las márgenes de la Barranca Almoloya y piso de concreto armado en la plantilla de la base del arroyo de agua, del clúster La Plata al Río Atoyac, ubicado en el Municipio de San Andrés Cholula, Estado de Puebla”, del cual se levantaron sitios de referencia para tener un panorama del escenario de cómo se encontraban las áreas con respecto al tipo de vegetación secundaria, recordando que dicha vegetación se encuentra con condiciones de un estado de perturbación alta.

En la siguiente figura se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.

Cuadro 39. Coordenadas de muestreo del estrato arbóreo en el AP.

ESTRATO ARBÓREO		
SITIO	X	Y
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

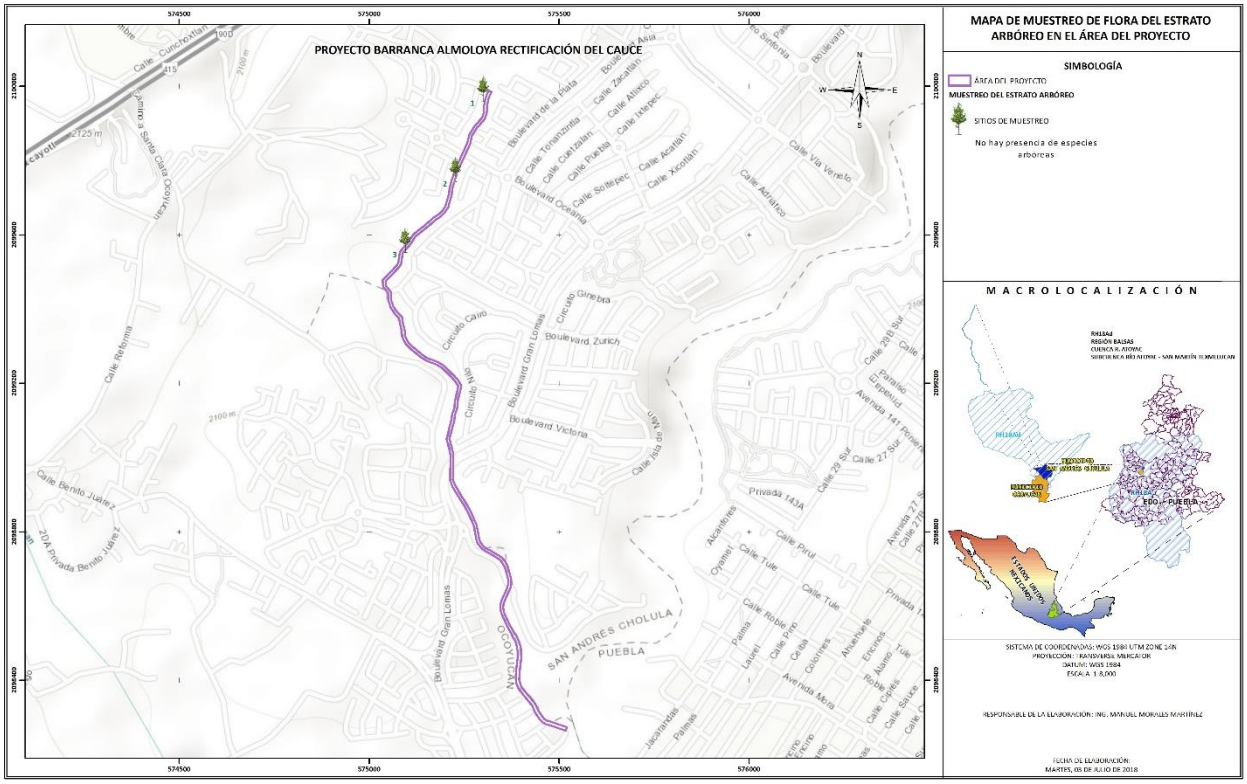


Figura 46. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbóreo.

Cuadro 40. Coordenadas de muestreo del estrato arbustivo en el AP.

ESTRATO ARBUSTIVO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

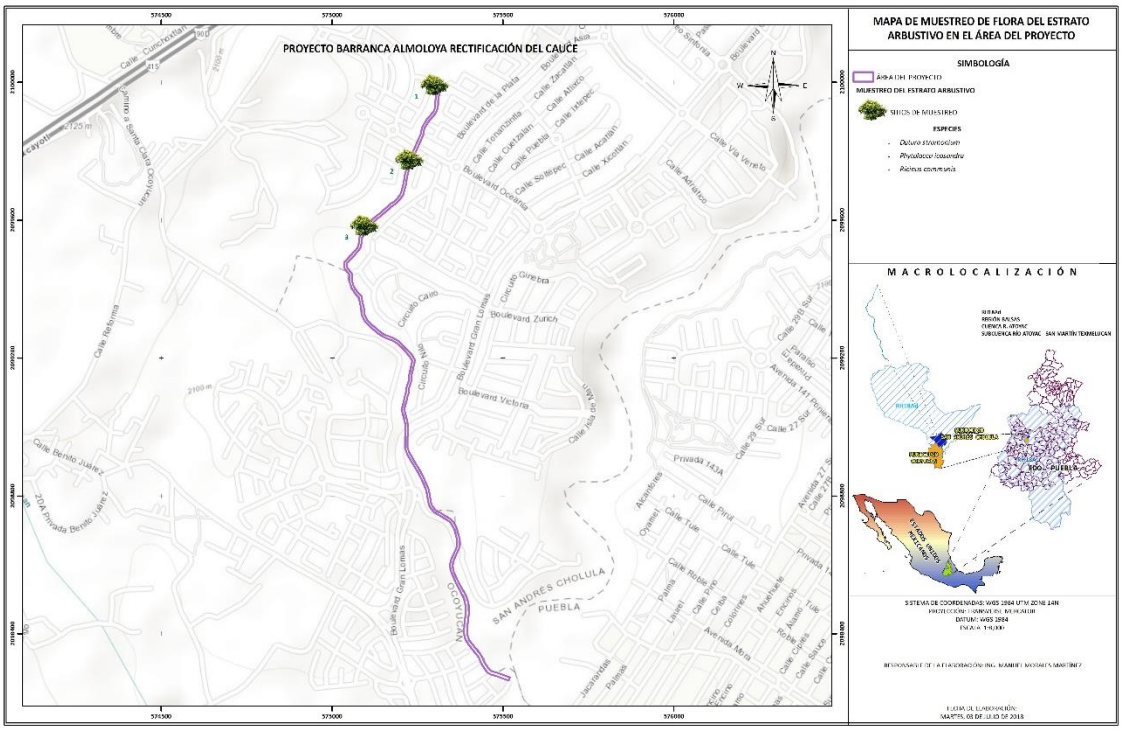


Figura 47. Sitios de muestreo del AP para el estrato arbustivo.

Cuadro 41. Coordenadas de muestreo del estrato herbáceo en el AP.

ESTRATO HERBÁCEO		
SITIO	**X**	**Y**
1	575300	2099993
2	575227	2099776
3	575095	2099585

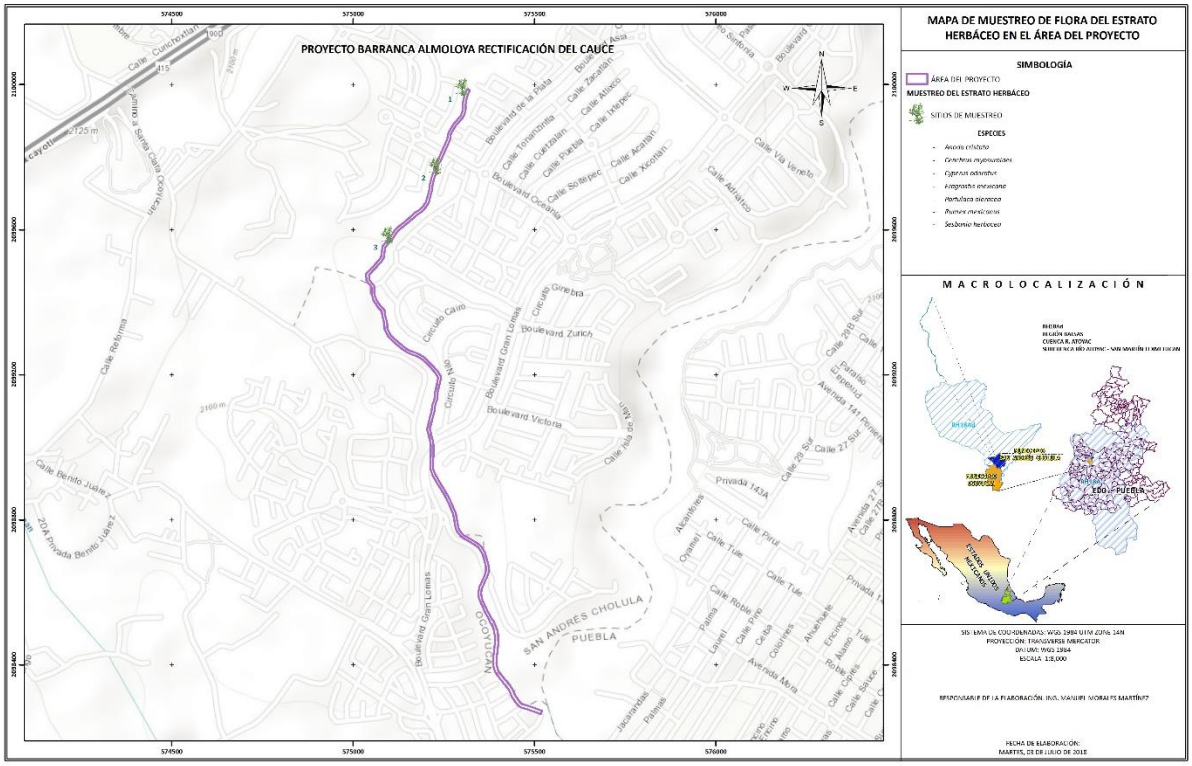


Figura 48. Sitios de muestreo del AP para el estrato herbáceo.

ANÁLISIS DE LA RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD FLORÍSTICA.

Realizado el trabajo de identificación de las especies registradas, la información se utilizó para obtener los análisis de riqueza, abundancia y diversidad florística, los cuales se describen a continuación presentándose tanto para el sistema ambiental, área de influencia como específicamente para el área del proyecto de acuerdo a los sitios de muestreo levantados en cada área.

A continuación, se muestran la abundancia relativa por estrato, del muestreo realizado dentro del sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

Riqueza específica - SA

Cuadro 42. Especies de flora del estrato arbóreo presentes en el SA.

ESTRATO ARBÓREO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
170.5	1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	14	2,436
	2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	143	24,357
	3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	43	7,307
TOTAL						**200**	**34,100**

Cuadro 43. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del SA.

ESTRATO ARBUSTIVO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
170.5	1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	786	133,964
	2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	429	73,071
	3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	200	34,100
	4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	143	24,357
	5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	100	17,050
TOTAL						**1,657**	**282,543**

Cuadro 44. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del SA.

ESTRATO HERBÁCEO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
170.5	1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	24,286	4,140,714
	2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	15,714	2,679,286
	3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	28,571	4,871,429
	4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	91,429	15,588,571
	5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	12,857	2,192,143
	6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	2,857	487,143
	7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	7,143	1,217,857
	8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	18,571	3,166,429
	9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	11,429	1,948,571
	10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	10,000	1,705,000
	11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	10,000	1,705,000
	12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	7,143	1,217,857
	13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	7,143	1,217,857
	14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	2,857	487,143
	15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	12,857	2,192,143
TOTAL						**262,857**	**44,817,143**

Riqueza específica - AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 45. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del AI.

ESTRATO ARBUSTIVO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
14.1146	1	Solanaceae	Datura	*Datura stramonium*	Toloache común	1,667	23,524
	2	Phytolaccaceae	Phytolacca	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	100	1,411
	3	Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Higuerilla	200	2,823
TOTAL						**1,967**	**27,759**

Cuadro 46. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del AI.

ESTRATO HERBÁCEO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
14.1146	1	Malvaceae	Anoda	*Anoda cristata*	Alache	13,333	188,195
	2	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	3,333	47,049
	3	Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	3,333	47,049
	4	Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	26,667	376,389
	5	Portulacaceae	Portulaca	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	10,000	141,146
	6	Polygonaceae	Rumex	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	3,333	47,049
	7	Fabaceae	Sesbania	*Sesbania herbacea*	Sesbania	6,667	94,097
TOTAL						**66,667**	**940,973**

Riqueza específica - AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 47. Especies de flora del estrato arbustivo dentro del AP.

ESTRATO ARBUSTIVO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
1.6201	1	Solanaceae	Datura	*Datura stramonium*	Toloache común	1,667	2,700
	2	Phytolaccaceae	Phytolacca	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	100	162
	3	Euphorbiaceae	Ricinus	*Ricinus communis*	Higuerilla	200	324
TOTAL						**1,967**	**3,186**

Cuadro 48. Especies de flora del estrato herbáceo dentro del AP.

ESTRATO HERBÁCEO							
SUP. (HA)	**ID-AP**	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N° INDIVIDUOS / HA**	**N° INDIVIDUOS TOTAL**
1.6201	1	Malvaceae	Anoda	*Anoda cristata*	Alache	13,333	21,601
	2	Poaceae	Cenchrus	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	3,333	5,400
	3	Cyperaceae	Cyperus	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	3,333	5,400
	4	Poaceae	Eragrostis	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	26,667	43,203
	5	Portulacaceae	Portulaca	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	10,000	16,201
	6	Polygonaceae	Rumex	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	3,333	5,400
	7	Fabaceae	Sesbania	*Sesbania herbacea*	Sesbania	6,667	10,801
TOTAL						**66,667**	**108,007**

DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FLORÍSTICAS - ENDEMISMO

De igual forma se presentan los listados de la distribución de las especies registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA, AI y AP.

Endemismo - SA

Cuadro 49. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el SA.

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
ÁRBOLES					
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	Exótica
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	Endémico
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	Nativa
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Nativa
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	Nativa
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Nativa
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Introducida
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Nativa
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Nativa
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Nativa
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Nativa
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Exótica
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Nativa
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	Nativa
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	Nativa
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Nativa
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	Nativa
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	Exótica
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Nativa
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	Nativa
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Nativa
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Nativa

Endemismo - AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 50. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AI.

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Nativa
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Nativa
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Introducida
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Nativa
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Nativa
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Nativa
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Nativa
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Nativa
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Nativa

Endemismo - AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 51. Endemismo de especies de flora registradas para los diferentes estratos en el AP.

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Nativa
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Nativa
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Introducida
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Nativa
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Nativa
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Nativa
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Nativa
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Nativa
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Nativa

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

A continuación se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad nacional conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA, AI y AP.

Estatus NOM-059 SA

Cuadro 52. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el SA.

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
ÁRBOLES					
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	S/C
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	S/C
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	S/C
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	S/C
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	S/C

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	S/C
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	S/C
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	S/C
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	S/C
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 53. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AI.

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 54. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para los diferentes estratos en el AP.

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO A LA NOM-059-ECOL-2001

A continuación se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad nacional conforme en la NOM-059-ECOL-2001 registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA, AI y AP.

Estatus NOM-059 SA

Cuadro 55. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el SA.

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-ECOL-2001
ÁRBOLES					
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	S/C
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	S/C
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	S/C
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	S/C
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	S/C
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	S/C
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	S/C
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	S/C
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	S/C
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 56. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el AI.

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-ECOL-2001
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 57. Estatus de las especies de flora conforme en la NOM-059-ECOL-2001 para los diferentes estratos en el AP.

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM-059-ECOL-2001
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

ESTATUS DE ESPECIES FLORÍSTICAS DE ACUERDO A CITES

A continuación se presenta el estatus de las especies de acuerdo con la normatividad internacional conforme en la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, en sus siglas CITES; registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA, AI y AP.

Estatus NOM-059 SA

Cuadro 58. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el SA.

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
ÁRBOLES					
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	S/C
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	S/C
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	S/C
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	S/C
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	S/C
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	S/C
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	S/C
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	S/C
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	S/C
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	S/C
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	S/C
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	S/C
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 59. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AI.

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

Estatus NOM-059 AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 60. Estatus de las especies de flora conforme en CITES para los diferentes estratos en el AP.

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS CITES
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	S/C
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	S/C
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	S/C
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	S/C
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	S/C
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	S/C
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	S/C
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	S/C
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	S/C
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	S/C

En los listados de especies que se presentaron anteriormente corresponden a los diferentes estratos existentes, en el sistema ambiental tanto el área de influencia y el área del proyecto se determina con base en consulta de las normatividades tanto nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010 y NOM-059-ECOL-2001) como internacional (CITES); que no existen especies alguna que estén consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.

VARIACIONES ESTACIONALES DE LAS ESPECIES VEGETALES

El ajuste entre los ciclos de vida y actividad de las plantas y la estacionalidad del ambiente en el que viven es un aspecto fundamental de la estrategia ecológica de los organismos vegetales. Por tanto, sería esperable que las posibilidades fenológicas estuvieran limitadas por las condiciones climáticas particulares de cada lugar del mundo. De este modo, la diversidad fenológica local sería escasa. Esta variedad de patrones fenológicos, junto con la diversidad de formas de crecimiento, de tasas y modos de aprovechamiento de los recursos disponibles, de respuestas frente a las perturbaciones, o de relaciones con los organismos circundantes, origina la diversidad funcional existente en las comunidades vegetales complejas[vi]. Hay variaciones notables entre los distintos lugares en los parámetros de vegetación, como son la composición de las especies, la riqueza florística y la cobertura vegetal.

Las plantas se clasifican en tres ciclos de vida como son:

- **PLANTAS ANUALES:** Son plantas herbáceas y de uso ornamental que completan su ciclo de vida en un único periodo de vegetación activa. En la fase de crecimiento, estas especies germinan, crecen, florecen, dan frutos, alcanzan su madurez y se secan. Este proceso se realiza en diez meses (se siembran en primavera y mueren en otoño). Se consideran plantas anuales también, a plantas perennes de regiones más cálidas, que son incapaces de aguantar las bajas temperaturas de nuestros inviernos. Estas plantas son cultivadas por lo vistoso de sus inflorescencias.
- **PLANTAS BIANUALES:** La diferencia de este tipo de plantas con las anteriores, es que completan su ciclo vital en dos años. Como regla general, sus inflorescencias aparecen en la primavera del 2º año y después mueren. Su objeto de cultivo son también las flores.
- **PLANTAS PERENNES (VIVACES):** A diferencia de las plantas anuales y bianuales, las perennes o vivaces florecen y dan semilla varias veces a lo largo de su vida. Estas plantas suelen perder la parte aérea en periodos de parada vegetativa (invierno), pero las raíces sobreviven. Al llegar la primavera vuelven a rebrotar y florecen, repitiéndose el ciclo vegetativo. El objeto de cultivo de estas especies es también por sus flores, aunque desde el punto de vista botánico pertenecen a este grupo algunas especies de vistosidad nula.

A continuación, se presenta el ciclo de vida de las especies registradas en vegetación secundaria en cada uno de los estratos presentes en el SA, AI y AP.

Ciclo de vida de las especies de flora - SA

Cuadro 61. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el SA.

ID-SA	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
ÁRBOLES					
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	Perenne
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	Anual
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	Perenne
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Anual o perenne
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	Anual o perenne
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Anual o perenne
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Anual o perenne
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	Perenne
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Anual
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Perenne
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	Anual o perenne
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	Perenne
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Anual
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	Anual
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	Anual
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Anual
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	Perenne
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	Anual
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	Perenne o anual
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	Perenne o anual
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Anual
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Perenne
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Anual

Ciclo de vida de las especies de flora - AI

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 62. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el AI.

ID-AI	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Anual o perenne
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Anual o perenne
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Anual o perenne
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Anual
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Perenne
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Anual
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Anual
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Anual
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Perenne
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Anual

Ciclo de vida de las especies de flora - AP

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 63. Ciclo de vida de las especies de flora presentes para los diferentes estratos en el AP.

ID-AP	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CICLO DE VIDA
ÁRBOLES					
No hay presencia de especies arbóreas					
ARBUSTOS					
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	Anual o perenne
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	Anual o perenne
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	Anual o perenne
HIERBAS					
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	Anual
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	Perenne
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	Anual
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	Anual
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Anual
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	Perenne
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	Anual

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SIMPSON DENTRO DEL SA, AI y AP.

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson[vii].

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por lo tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado. Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa.

A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad[viii].

Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- Mayor a 0.67 diversidad alta.
- 0.34 a 0.66 diversidad media.
- 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

Dónde:

λ = Índice de dominancia
Pi = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)
n = Número de individuos de la especie
N = Número total de especies

El índice de Simpson de dominancia D=p^2 estima si en un área determinada hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado le dé importancia a las especies muy abundantes y por lo tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma en índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

A continuación, se muestra el cálculo del índice de Simpson respecto a vegetación secundaria de los diferentes estratos para el SA, AI y AP.

Cálculo del Índice de Simpson

SISTEMA AMBIENTAL

Cuadro 64. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbóreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBOLES							
ID-SA	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	2435.714286	0.0714	0.0051
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	24357.14286	0.7143	0.5102
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	7307.142857	0.2143	0.0459
3	**Total**				**34,100**	**1**	**0.5612**
I. Simpson λ							**0.4388**
Dominancia							**0.5612**

En el estrato arbóreo se muestran resultados para el índice de Simpson con un valor de 0.4388, y similares de acuerdo al índice de dominancia cuyo valor es proporcional, en este caso el valor indica una dominancia de 0.5612 lo que indica que la dominancia y la diversidad resultaron con valores medios, debido a que se encontraron semejanza en las especies dentro de los sitios de muestreo.

Cuadro 65. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato arbustivo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBUSTOS							
ID-SA	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	133,964	0.4741	0.2248
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	73,071	0.2586	0.0669
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	34,100	0.1207	0.0146
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	24,357	0.0862	0.0074
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	17,050	0.0603	0.0036
5	**Total**				**282,543**	**1**	**0.3173**
I. Simpson λ							**0.6827**
Dominancia							**0.3173**

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.6827 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.3173 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Cuadro 66. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para SA del estrato herbáceo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID-SA	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	4,140,714	0.0924	0.0085
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	2,679,286	0.0598	0.0036
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	4,871,429	0.1087	0.0118
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	15,588,571	0.3478	0.1210
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	2,192,143	0.0489	0.0024
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	487,143	0.0109	0.0001
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	1,217,857	0.0272	0.0007
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	3,166,429	0.0707	0.0050
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	1,948,571	0.0435	0.0019
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	1,705,000	0.0380	0.0014
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	1,705,000	0.0380	0.0014
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	1,217,857	0.0272	0.0007
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	1,217,857	0.0272	0.0007
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	487,143	0.0109	0.0001
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2,192,143	0.0489	0.0024
15	**Total**				**44,817,143**	**1**	**0.1619**
I. Simpson λ							**0.8381**
Dominancia							**0.1619**

En cuanto al estrato herbáceo muestra resultados para el índice de Simpson con un valor de 0.8381, y similares de acuerdo al índice de dominancia cuyo valor es proporcional, en este caso el valor indica una dominancia de 0.1619 lo que indica que la dominancia es baja, con comparación a la diversidad que resulto con valores altos, debido a que se encontraron semejanza en las especies dentro de los sitios de muestreo.

ÁREA DE INFLUENCIA

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 67. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AI del estrato arbustivo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBUSTOS							
ID-AP	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	23,524	0.8475	0.7182
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,411	0.0508	0.0026
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	2,823	0.1017	0.0103
3	**Total**				**27,759**	**1**	**0.7311**
I. Simpson λ							**0.2689**
Dominancia							**0.7311**

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.2689 lo que indica una diversidad baja, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.7311 lo que indica que la dominancia es alta, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Cuadro 68. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AI del estrato herbáceo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID-AP	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	188,195	0.2000	0.0400
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	47,049	0.0500	0.0025
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	47,049	0.0500	0.0025
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	376,389	0.4000	0.1600
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	141,146	0.1500	0.0225
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	47,049	0.0500	0.0025
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	94,097	0.1000	0.0100
7	**Total**				**940,973**	**1**	**0.2400**
I. Simpson λ							**0.7600**
Dominancia							**0.2400**

En cuanto al estrato herbáceo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.7600 lo que indica una diversidad alta, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.2400 lo que indica que la dominancia es baja, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

ÁREA DEL PROYECTO

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 69. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato arbustivo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
ARBUSTOS							
ID-AP	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	2,700	0.8475	0.7182
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	162	0.0508	0.0026
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	324	0.1017	0.0103
3	**Total**				**3,186**	**1**	**0.7311**
I. Simpson λ							**0.2689**
Dominancia							**0.7311**

En cuanto al estrato arbustivo muestra resultados para el índice de Simpson de 0.2689 lo que indica una diversidad baja, en cuanto a la dominancia de especies cuyo valor es proporcional, este es de 0.7311 lo que indica que la dominancia es alta, debido a que se encontraron diferentes especies dentro de los sitios de muestreo.

Cuadro 70. Cálculo del Índice de diversidad de Simpson para AP del estrato herbáceo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID-AP	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**p(i)²**
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	21,601	0.2000	0.0400
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	5,400	0.0500	0.0025
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	5,400	0.0500	0.0025
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	43,203	0.4000	0.1600

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON							
HIERBAS							
ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	$p(i)^2$
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	16,201	0.1500	0.0225
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	5,400	0.0500	0.0025
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	10,801	0.1000	0.0100
7	**Total**				**108,007**	**1**	**0.2400**
I. Simpson λ							**0.7600**
Dominancia							**0.2400**

En cuanto al estrato herbáceo muestra resultados para el índice de Simpson con un valor de 0.7600, y similares de acuerdo al índice de dominancia cuyo valor es proporcional, en este caso el valor indica una dominancia de 0.2400 lo que indica que la dominancia es baja, con comparación a la diversidad que resulto con valores altos, debido a que se encontraron semejanza en las especies dentro de los sitios de muestreo.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON–WIENER DENTRO DEL SA, AI y AP.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

Densidad relativa

Se refiere a la densidad de una especie, en relación con las demás y expresada en %.

$$\textbf{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} * 100$$

Dominancia relativa

$$\textbf{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Frecuencia relativa

$$\textbf{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Índice de Shannon – Wiener (1949)

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de diversidad de Shannon (H) emplea la siguiente fórmula:

$$\mathrm{H} = -\sum_{i=1}^{S} Pi * ln\ Pi$$

$$\boldsymbol{pi} = \frac{\boldsymbol{n_i}}{\boldsymbol{N}}$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

A continuación, se presenta la abundancia relativa de los tres estratos para el SA, AI y AP.

SISTEMA AMBIENTAL

Cuadro 71. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID-SA	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabachín	2,436	0.0714	-2.6391	-0.1885
2	Salicaceae	*Populus*	*Populus alba*	Álamo blanco	24,357	0.7143	-0.3365	-0.2403
3	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	7,307	0.2143	-1.5404	-0.3301
3	**Total**				**34,100**	**1**	-	**-0.7589**
							I. Shannon H	**0.7589**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.0986**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.6908**

Correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Populus alba* el cual presenta un índice más elevado que el resto de especies. El índice de diversidad correspondiente al estrato arbóreo nos arroja una cierta predominancia de la especie *Wigandia urens.*

Cuadro 72. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	133,964	0.4741	-0.7463	-0.3538
2	Fabaceae	*Lupinus*	*Lupinus campestris*	Garbancillo	73,071	0.2586	-1.3524	-0.3498
3	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	34,100	0.1207	-2.1145	-0.2552
4	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	24,357	0.0862	-2.4510	-0.2113
5	Asteraceae	*Senecio*	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	17,050	0.0603	-2.8077	-0.1694
5	**Total**				**282,543**	**1**	-	**-1.3395**
							I. Shannon H	**1.3395**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.6094**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8323**

Correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Datura stramonium* el cual presenta un índice más elevado que el resto de especies. Para el caso del estrato arbustivo, se puede notar claramente que la especie *Datura stramonium* es la que presenta un índice de diversidad mayor.

Cuadro 73. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el SA.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID-SA	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	4,140,714	0.0924	-2.3817	-0.2201
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	2,679,286	0.0598	-2.8170	-0.1684
3	Apiaceae	*Cyclospermum*	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	4,871,429	0.1087	-2.2192	-0.2412
4	Poaceae	*Cynodon*	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	15,588,571	0.3478	-1.0561	-0.3673
5	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	2,192,143	0.0489	-3.0177	-0.1476
6	Fabaceae	*Desmodium*	*Desmodium procumbens*	Desmodium	487,143	0.0109	-4.5218	-0.0491
7	Cyperaceae	*Eleocharis*	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	1,217,857	0.0272	-3.6055	-0.0980
8	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	3,166,429	0.0707	-2.6500	-0.1872
9	Fabaceae	*Macroptilium*	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	1,948,571	0.0435	-3.1355	-0.1363
10	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pasto rosado	1,705,000	0.0380	-3.2690	-0.1244
11	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis alpina*	Oxalis	1,705,000	0.0380	-3.2690	-0.1244
12	Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	1,217,857	0.0272	-3.6055	-0.0980
13	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	1,217,857	0.0272	-3.6055	-0.0980
14	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	487,143	0.0109	-4.5218	-0.0491
15	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2,192,143	0.0489	-3.0177	-0.1476
15	**Total**				**44,817,143**	**1**	-	**-2.2567**
							I. Shannon H	**2.2567**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.7081**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8333**

Correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio con un estado moderado, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de las especies *Cynodon nlemfuensis* y *Cyclospermum leptophyllum* los cuales presentan un índice más elevado que el resto de especies. Para el estrato herbáceo

se obtuvo que la especie mejor representada y que por ende tiene un índice mayor, corresponde a la especie *Cynodon nlemfuensis.*

ÁREA DE INFLUENCIA

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 74. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AI.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	23,524	0.8475	-0.1655	-0.1403
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,411	0.0508	-2.9789	-0.1515
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	2,823	0.1017	-2.2858	-0.2325
3	**Total**				**27,759**	**1**	-	**-0.5242**
							I. Shannon H	**0.5242**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.0986**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.4771**

Correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Datura stramonium* el cual presenta un índice más elevado que el resto de especies. Para el caso del estrato arbustivo, se puede notar claramente que la especie *Ricinus communis* es la que presenta un índice de diversidad mayor.

Cuadro 75. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AI.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	188,195	0.2000	-1.6094	-0.3219
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	47,049	0.0500	-2.9957	-0.1498
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	47,049	0.0500	-2.9957	-0.1498
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	376,389	0.4000	-0.9163	-0.3665
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	141,146	0.1500	-1.8971	-0.2846
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	47,049	0.0500	-2.9957	-0.1498
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	94,097	0.1000	-2.3026	-0.2303
7	**Total**				**940,973**	**1**	-	**-1.6526**
							I. Shannon H	**1.6526**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.9459**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8493**

Correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio con un estado moderado, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Eragrostis mexicana* la cual presentan un índice

más elevado que el resto de especies. Para el estrato herbáceo se obtuvo que la especie mejor representada y que por ende tiene un índice mayor, corresponde a la especie *Eragrostis mexicana.*

ÁREA DEL PROYECTO

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 76. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Solanaceae	*Datura*	*Datura stramonium*	Toloache común	2,700	0.8475	-0.1655	-0.1403
2	Phytolaccaceae	*Phytolacca*	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	162	0.0508	-2.9789	-0.1515
3	Euphorbiaceae	*Ricinus*	*Ricinus communis*	Higuerilla	324	0.1017	-2.2858	-0.2325
3	**Total**				**3,186**	**1**	-	**-0.5242**
							I. Shannon H	**0.5242**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.0986**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.4771**

Correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado baja con un estado pobre con perturbación, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Datura stramonium* el cual presenta un índice más elevado que el resto de especies. Para el caso del estrato arbustivo, se puede notar claramente que la especie *Ricinus communis* es la que presenta un índice de diversidad mayor.

Cuadro 77. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el AP.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID-AP	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Malvaceae	*Anoda*	*Anoda cristata*	Alache	21,601	0.2000	-1.6094	-0.3219
2	Poaceae	*Cenchrus*	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	5,400	0.0500	-2.9957	-0.1498
3	Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	5,400	0.0500	-2.9957	-0.1498
4	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	43,203	0.4000	-0.9163	-0.3665
5	Portulacaceae	*Portulaca*	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	16,201	0.1500	-1.8971	-0.2846
6	Polygonaceae	*Rumex*	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	5,400	0.0500	-2.9957	-0.1498
7	Fabaceae	*Sesbania*	*Sesbania herbacea*	Sesbania	10,801	0.1000	-2.3026	-0.2303
7	**Total**				**108,007**	**1**	-	**-1.6526**
							I. Shannon H	**1.6526**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.9459**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.8493**

Correspondiente al estrato herbáceo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio con un estado moderado, debido a la distribución estable en cuanto a especies, sin embargo, se establece cierta predominancia de la especie *Eragrostis mexicana* la cual presentan un índice

más elevado que el resto de especies. Para el estrato herbáceo se obtuvo que la especie mejor representada y que por ende tiene un índice mayor, corresponde a la especie *Anoda cristata.*

Una vez expuesto el índice de Shannon para los diversos estratos analizados para el sistema ambiental, es necesario determinar aquellas especies que representen una mayor importancia para cada uno de los niveles de análisis.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DENTRO DEL SA, AI Y AP.

El valor de importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeer Novelli (1983) y Corella et al. 2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie.

Este valor es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos tres parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I. es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO_2, agua, nutrientes, espacio y otros. La (s) especie (s) que sea (n) más eficiente (s) en lograr aprovechas esta energía será (n) la (s) dominante (s). Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades, es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad.

Dominancia

Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et. Al.* (1993) como:

$$\mathrm{Dr}(\%) = \frac{DaS}{DaT} * 100$$

Donde:

Dr (%): Dominancia relativa
DaS: Dominancia absoluta por especie
DaT: Dominancia absoluta de todas las especies

Es importante mencionar que la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad

Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

$$D = \frac{N}{A}$$

Donde:

D: Densidad
N: Número de individuos
A: Área muestreada

La densidad relativa reportada por Edwards *et. Al.* (1993) se describe como: la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área.

$$\mathrm{Dr} = \frac{Densidad\ por\ especie}{Densidad\ total\ de\ especie} * 100$$

Frecuencia

Frecuencia según Franco *et al*. (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

La fórmula general de la frecuencia relativa

$$\mathrm{Fr} = \frac{a}{A} * 100$$

Donde:

a: número de apariciones de una determinada especie
A: número de apariciones de todas las especies.

El índice de valor de importancia se calculó para los tres estratos, en los diferentes niveles de análisis que a continuación se presenta:

SISTEMA AMBIENTAL

Cuadro 78. Índice de valor de importancia del estrato arbóreo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID-SA	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Nicotiana glauca*	Tabachín	2436	14	7.14	33	7	0.04	7.14	48
2	*Populus alba*	Álamo blanco	24357	143	71.43	33	71	0.42	71.43	176
3	*Wigandia urens*	Palo de maranguti	7307	43	21.43	33	21	0.13	21.43	76
3	∑		**34,100**	**200**	**100**	**100**	**100**	**1**	**100**	**300**

Respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en su estrato arbóreo es *Populus alba*, en contraste con la especie *Nicotiana glauca* que presentan menor valor de importancia.

Cuadro 79. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID-SA	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Datura stramonium*	Toloache común	133,964	786	47.41	40	47	0.28	47.41	135
2	*Lupinus campestris*	Garbancillo	73,071	429	25.86	10	26	0.15	25.86	62
3	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	34,100	200	12.07	10	12	0.07	12.07	34
4	*Ricinus communis*	Higuerilla	24,357	143	8.62	20	9	0.05	8.62	37
5	*Senecio salignus*	Asomiate amarillo	17,050	100	6.03	20	6	0.04	6.03	32
5	∑		**282,543**	**1,657**	**100**	**100**	**100**	**1**	**100**	**300**

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Datura stramonium,* y la que registra menor valor de importancia es *Senecio salignus,* tal como se muestra en el cuadro anterior.

Cuadro 80. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el SA.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID-SA	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Anoda cristata*	Alache	4,140,714	24,286	9.24	10	9	0.05	9.24	29
2	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	2,679,286	15,714	5.98	10	6	0.04	5.98	22
3	*Cyclospermum leptophyllum*	Apio silvestre	4,871,429	28,571	10.87	15	11	0.06	10.87	37
4	*Cynodon nlemfuensis*	Estrella africana	15,588,571	91,429	34.78	5	35	0.20	34.78	75
5	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	2,192,143	12,857	4.89	8	5	0.03	4.89	17

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID-SA	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
6	*Desmodium procumbens*	Desmodium	487,143	2,857	1.09	3	1	0.01	1.09	5
7	*Eleocharis elegans*	Eleocharis	1,217,857	7,143	2.72	3	3	0.02	2.72	8
8	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	3,166,429	18,571	7.07	8	7	0.04	7.07	22
9	*Macroptilium gibbosifolium*	Jícama de Monte	1,948,571	11,429	4.35	5	4	0.03	4.35	14
10	*Melinis repens*	Pasto rosado	1,705,000	10,000	3.80	8	4	0.02	3.80	15
11	*Oxalis alpina*	Oxalis	1,705,000	10,000	3.80	5	4	0.02	3.80	13
12	*Oxalis corniculata*	Vinagrillo	1,217,857	7,143	2.72	5	3	0.02	2.72	11
13	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	1,217,857	7,143	2.72	8	3	0.02	2.72	13
14	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	487,143	2,857	1.09	3	1	0.01	1.09	5
15	*Sesbania herbacea*	Sesbania	2,192,143	12,857	4.89	5	5	0.03	4.89	15
15	**∑**		**44,817,143**	**262,857**	**100**	**100**	**100**	**1**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Cynodon nlemfuensis*, y las que registran menor valor de importancia son *Desmodium procumbens* y *Rumex mexicanus*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

ÁREA DE INFLUENCIA

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 81. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AI.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID-AP	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Datura stramonium*	Toloache común	23,524	1,667	84.75	60	85	6.00	84.75	229
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	1,411	100	5.08	20	5	0.36	5.08	30
3	*Ricinus communis*	Higuerilla	2,823	200	10.17	20	10	0.72	10.17	40
3	**∑**		**27,759**	**1,967**	**100**	**100**	**100**	**7**	**100**	**300**

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Datura stramonium,* y la que registra menor valor de importancia es *Phytolacca icosandra,* tal como se muestra en el cuadro anterior.

Cuadro 82. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AI.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID-AP	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Anoda cristata*	Alache	188,195	13,333	20.00	18	20	1.42	20.00	58
2	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	47,049	3,333	5.00	9	5	0.35	5.00	19
3	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	47,049	3,333	5.00	9	5	0.35	5.00	19
4	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	376,389	26,667	40.00	27	40	2.83	40.00	107
5	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	141,146	10,000	15.00	18	15	1.06	15.00	48
6	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	47,049	3,333	5.00	9	5	0.35	5.00	19
7	*Sesbania herbacea*	Sesbania	94,097	6,667	10.00	9	10	0.71	10.00	29
7	**∑**		**940,973**	**66,667**	**100**	**100**	**100**	**7**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Eragrostis mexicana*, y las que registran menor valor de importancia son *Cenchrus myosuroides*, *Cyperus odoratus* y *Rumex mexicanus*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

ÁREA DEL PROYECTO

Para el caso del estrato arbóreo, no se registró la presencia de alguna especie de árboles, presentes en los sitios de muestreo tomados en campo; por lo cual no se presentan datos estadísticos para los cálculos pertinentes a este estrato.

Cuadro 83. Índice de valor de importancia del estrato arbustivo, en el AP.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID-AP	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Datura stramonium*	Toloache común	2,700	1,667	84.75	60	85	52.31	84.75	229
2	*Phytolacca icosandra*	Jaboncillo	162	100	5.08	20	5	3.14	5.08	30
3	*Ricinus communis*	Higuerilla	324	200	10.17	20	10	6.28	10.17	40
3	**∑**		**3,186**	**1,967**	**100**	**100**	**100**	**62**	**100**	**300**

Para el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Datura stramonium,* y la que registra menor valor de importancia es *Phytolacca icosandra,* tal como se muestra en el cuadro anterior.

Cuadro 84. Índice de valor de importancia del estrato herbáceo, en el AP.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID-AP	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Anoda cristata*	Alache	21,601	13,333	20.00	18	20	12.34	20.00	58
2	*Cenchrus myosuroides*	Cadillo arenoso	5,400	3,333	5.00	9	5	3.09	5.00	19
3	*Cyperus odoratus*	Coyolillo	5,400	3,333	5.00	9	5	3.09	5.00	19
4	*Eragrostis mexicana*	Zacate casamiento	43,203	26,667	40.00	27	40	24.69	40.00	107
5	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	16,201	10,000	15.00	18	15	9.26	15.00	48
6	*Rumex mexicanus*	Lengua de vaca	5,400	3,333	5.00	9	5	3.09	5.00	19
7	*Sesbania herbacea*	Sesbania	10,801	6,667	10.00	9	10	6.17	10.00	29
7	**∑**		**108,007**	**66,667**	**100**	**100**	**100**	**62**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Eragrostis mexicana*, y las que registran menor valor de importancia son *Cenchrus myosuroides*, *Cyperus odoratus* y *Rumex mexicanus*, tal como se muestra en el cuadro anterior.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

La diversidad y la composición florística son atributos de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. El concepto de diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad (Krebs 1999). Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad y su distribución

A continuación, se presenta la composición florística para cada uno de los niveles:

SISTEMA AMBIENTAL

En total se registraron 3 especies de árboles en 3 géneros y 3 familias, 5 especies de arbustos en 5 géneros y 5 familias y 15 especies de hierbas en 14 géneros y 8 familias. De manera general las familias con mayor riqueza de especies fueron Cyperaceae (2), Fabaceae (4), Poaceae (4) y Solanaceae (2), que concentraron 52.17% del total de las especies encontradas. Las especies con las mayores densidades de los tres estratos fueron: *Populus alba* (143 individuos), *Datura stramonium* (786), *Lupinus campestris* (429), *Cynodon nlemfuensis* (91,429), *Cyclospermum leptophyllum* (28,571), *Anoda cristata* (24,286) y *Eragrostis mexicana* (18,571). Éstas representan 62.03% del total de los individuos registrados. La diversidad y equitatividad por estrato fueron: Arbóreo: 0.7589 y 0.6908, Arbustivo: 1.3395 y 0.8323; y Herbáceo: 2.2567 y 0.8333; respectivamente, valores que indican que la comunidad vegetal tiene una diversidad que va desde baja en mal estado a media en un estado moderado.

ÁREA DE INFLUENCIA

Para el caso de árboles, dentro de este nivel no se presentó la presencia de ninguna especie, 3 especies de arbustos en 3 géneros y 3 familias y 7 especies de hierbas en 7 géneros y 6 familias. De manera general las familias se encontraron de manera constante solo una fue la que obtuvo mayor riqueza de especies siendo Poaceae (2), que concentra el 11.11% del total de las especies encontradas. Las especies con las mayores densidades de los estratos fueron: *Datura stramonium* (1,667), *Eragrostis mexicana* (26,667), *Anoda cristata* (13,333) y *Portulaca oleracea* (10,000). Éstas representan 75.27% del total de los individuos registrados. La diversidad y equitatividad por estrato fueron: Arbustivo: 0.5242 y 0.4771; y Herbáceo: 1.6529 y 0.8493; respectivamente, valores que indican que la comunidad vegetal tiene una diversidad que va desde baja en mal estado a media en un estado moderado.

ÁREA DEL PROYECTO

Para el caso de árboles, dentro de este nivel no se presentó la presencia de ninguna especie, 3 especies de arbustos en 3 géneros y 3 familias y 7 especies de hierbas en 7 géneros y 6 familias. De manera general las familias se encontraron de manera constante solo una fue la que obtuvo mayor riqueza de especies siendo Poaceae (2), que concentra el 11.11% del total de las especies encontradas. Las especies con las mayores densidades de los estratos fueron: *Datura stramonium* (1,667), *Eragrostis mexicana* (26,667), *Anoda cristata* (13,333) y *Portulaca oleracea* (10,000). Éstas representan 75.27% del total de los individuos registrados. La

diversidad y equitatividad por estrato fueron: Arbustivo: 0.5242 y 0.4771; y Herbáceo: 1.6529 y 0.8493; respectivamente, valores que indican que la comunidad vegetal tiene una diversidad que va desde baja en mal estado a media en un estado moderado.

FORMACIONES VEGETALES

La formación es una comunidad vegetal de orden superior, compuesta por una o varias sinusias, con fisionomía homogénea. Una sinusia es una comunidad de plantas de estructura uniforme, caracterizada por poseer un solo tipo de forma vital[ix]. Se reconocen dentro de las formaciones cuatro unidades de orden superior: lignosa, herbosa, deserta y errantia.

- **Lignosa** incluye formaciones de plantas leñosas dominadas por árboles (silva) o por arbustos (fruticeta).
- **Herbosa** comprende formaciones dominadas por especies herbáceas.
- **Deserta** se usa para aquellas formaciones con vegetación muy abierta por escasez de agua líquida, efecto de la salinidad, movilidad del suelo o escaso desarrollo edáfico.
- **Errantia** comprende las formaciones principalmente integradas por plantas no vasculares y polen o espermatofitos errantes en agua, suelo o aire.

Igual se le conoce como formaciones vegetales a los grupos de vegetación individualizados por su tamaño y por su fisonomía, puede tratarse de **formaciones "climax"** o potenciales (surgidas en relación con su medio natural, sin intervención del ser humano) o formaciones secundarias (debidas a la actuación humana). Las formaciones vegetales se disponen en comunidades cuyo conjunto constituye el paisaje vegetal de un área. Dado que el clima ejerce una influencia decisiva sobre la vegetación, estudiaremos los paisajes vegetales según las áreas climáticas.

Existen diferentes metodologías de criterios y ordenación, los más comunes y utilizables son dos:

- Fitosociológica: sistema jerárquico de clasificación de la vegetación.
- Cuantitativa: tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios levantados en campo.

Referente a la explicación de los párrafos anteriores, las especies de flora que se encontraron presente en los tres niveles de análisis, se organizaron de manera jerárquica de acuerdo a su tamaño para determinar en qué orden se encuentran dichas especies:

FITOSOCIOLÓGICA

SISTEMA AMBIENTAL

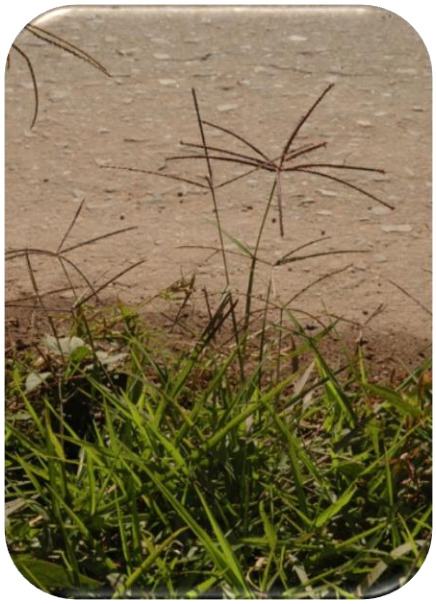
Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" Estrato Arbóreo	
	**Nombre científico:** *Populus alba* **Nombre común:** Álamo blanco **Descripción:** Árbol de hasta 30 m de alto, con tronco recto, corteza gris verdoso o blanca. Copa globosa y densa y follaje durante algunos meses. Hojas ovaladas pero con dientes irregulares, de 10 cm, verde brillante en el haz y blancas en el envés. Flores verdes diminutas unisexuales, sin pétalos, crecen en racimos alargados, los masculinos de hasta 6 cm y los femeninos más largos. Las flores femeninas y las masculinas se producen en diferentes árboles. Polinizado por viento. Fruto es una cápsula ovoide con dos valvas libera múltiples semillas claviformes envueltas en una masa de fibras algodonosas.
	**Nombre científico:** *Nicotiana glauca* **Nombre común:** Tabachín **Descripción:** Arbusto poco ramificado o árbol de vida corta, de 1.5 a 6 m de alto. Sin pelos, verdoso o azul-purpúreo. Hojas cordado-ovadas, elípticas o lanceoladas, lámina de 3 a 25 cm de largo, generalmente dos veces más larga que el pecíolo, por 1 a 8 cm de ancho, ápice agudo, base obtusa, sin pelos. El fruto es una cápsula de 7 a 15 mm de largo, ampliamente elipsoide; semillas más largas que anchas, más o menos angulares, lateralmente comprimidas, de aproximadamente 0.5 mm de largo, café, superficie reticulada.
	**Nombre científico:** *Wigandia urens* **Nombre común:** Palo de maranguti **Descripción:** Planta robusta, leñosa hacia la base, arbustiva o arborescente, cubierta de pelos, de hasta 6 m de alto. Hojas: Alternas, ovadas, ovales o casi circulares, de hasta 50 (raramente más) cm de largo y hasta 37 cm de ancho. Las flores pueden estar ramificadas y se ubican generalmente hacia las puntas de los tallos. Fruto seco llamado cápsula (más o menos cubierta por el cáliz), ovado-oblonga, de hasta 1 cm de largo, cubierta de abundantes pelillos, al madurar se abre dejando salir las numerosas semillas. A veces es urticante.

Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" **Estrato Arbustivo**	
	**Nombre científico:** *Ricinus communis* **Nombre común:** Higuerilla **Descripción:** Planta herbácea alta, a veces algo arbustivo, de color verde claro a azul-grisáceo, en ocasiones rojiza. Tamaño hasta de 6 m de alto. Tallo engrosado, ramificado con hojas en forma de lámina casi orbicular, de 10 a 60 cm de diámetro, profundamente palmatilobada, las divisiones ovado-oblongas a lanceoladas, agudas o acuminadas, borde irregularmente dentado-glanduloso; pecíolo tan largo o más largo que la lámina: glándulas entre la lámina y el pecíolo. Flores masculinas con un perianto de 6 a 12 mm de largo, el de las flores femeninas de 4 a 8 mm de largo, ovario densamente cubierto por largos tubérculos blandos, que parecen pelos gruesos.
	**Nombre científico:** *Senecio salignus* **Nombre común:** Asomiate amarillo **Descripción:** Arbusto comúnmente muy ramificado y algo frondoso, a veces con pelillos, tamaño hasta de 2.5 m de alto, aunque generalmente más pequeña. Los tallos principales partiendo casi desde la base. Hojas alternas, sésiles o casi sésiles, angostas, de hasta 9 cm de largo y hasta 1.5 cm de ancho, algo puntiagudas, a veces con los márgenes aserrados, haciéndose angostas en la base, sin pelillos. Inflorescencia compuesta de numerosas cabezuelas pediceladas y acompañadas de bractéolas, dispuestas en panículas más o menos redondeadas. El fruto es seco y no se abre, contiene una sola semilla, se le conoce como aquenio, es claviforme a casi cilíndrico, de color café-verdoso a negruzco y con pelillos en su superficie, en el ápice del fruto se presenta una estructura llamada vilano que consiste de numerosas cerdas blancas, tan largas como las corolas de las flores del disco.

	**Nombre científico:** *Phytolacca icosandra* **Nombre común:** Jaboncillo3 **Descripción:** Hierba o arbusto anual o perenne de vida corta, con frecuencia robusta, sin pelos o poco pubescente, algo suculenta, tamaño hasta de 2 m de alto. Tallo ramificado, hueco, anguloso; hojas elípticas u ovado-elípticas, de 7 a 20 cm de largo por 2.5 a 9.5 cm de ancho, ápice agudo, acuminado y a veces mucronado, base atenuada a acuminada; pecíolos bien manifiestos, de 1 a 6 cm de largo. Inflorescencia en racimos pedunculados, numerosos, axilares y terminales, de 8 a 15 cm o más de largo en estado de fructificación, raquis frecuentemente pubescente.
	**Nombre científico:** *Datura stramonium* **Nombre común:** Toloache común **Descripción:** Hierba robusta de 30 cm a 1 m de alto. Tallo: Glabrescente (con pelos). Hojas: Con láminas ovadas, de 2.5 a 20 cm de largo por 1 a 18 cm de ancho, ápice agudo, margen sinuado a ligeramente lobado, base atenuada, a veces oblicua, membranáceas, sin pelos, de color verde oscuro en el haz. Flores: Erectas, sobre pedúnculos de 5 a 10 mm de largo; cáliz tubular, casi cilíndrico, de 1.5 a 5 cm de largo por 0.5 a 1 cm de diámetro con dientecillos de alrededor de 5 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho. Fruto en forma de cápsula erecta, ovoide, de alrededor de 4 cm de largo por 2.5 cm de diámetro, dehiscente por 4 valvas, armada con espinas largas y agudas, subyúgales o poco desiguales.
	**Nombre científico:** *Lupinus campestris* **Nombre común:** Garbancillo **Descripción:** Tamaño de 15 a 60 cm de alto, tallo con médula sólida, densa y finamente canescente erecto, ramificado en la parte superior a manera de arbusto. Hojas con pecíolos más largos de 4 a 8 cm de largo, esparcidamente canescentes, foliolos de las hojas más grandes 6 a 8, foliolos más grandes de 4.5 a 8 cm de largo, de 9 a 15 mm de ancho, elípticos a elíptico-oblanceolados, ápice generalmente agudo, en ocasiones obtuso, termina en una proyección corta, formada por la extensión del nervio medio, de color verde intenso en el haz y esparcidamente estrigosos, pálidos en el envés y fina a densamente canescente; estípulas a menudo moradas, de 5 a 12 mm de largo.

Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Herbosa"

Estrato Herbáceo	
	**Nombre científico:** *Macroptilium gibbosifolium* **Nombre común:** Jícama de Monte **Descripción:** Planta herbácea voluble, perenne. Hasta varios metros. Tallo delgado, cubierto por pelos largos más o menos tiesos; estípulas pequeñas, con pelos largos. Hojas con pecíolo de 1 a 3 cm de largo, muy pubescente, foliolos de forma muy variable, angostamente oblongos u orbiculares, por lo general lobulados cerca de la base, de 1.5 a 3 cm de largo por 4 a 20 mm de ancho, ápice obtuso o redondeado, borde entero, base redondeada o ligeramente cuneada, pilosos en ambas caras; brácteas lanceoladas, pubescentes, caducas. Flores muy cortamente pediceladas, casi sésiles, bractéolas diminutas casi sésiles; corola de color púrpura o color salmón, de 8 mm de largo; cáliz de 3 mm de largo, con los lóbulos subuladas, del mismo tamaño o más largos que el tubo, con muchos pelos largos más o menos tiesos.
	**Nombre científico:** *Oxalis corniculata* **Nombre común:** Vinagrillo **Descripción:** Hierba anual o perenne rizomatosa, erecta, decumbente o rastrera. Hasta 15 cm de alto, hasta 120 cm de largo, con pelos no septados de 0.1 a 1 mm de largo, los pelos rectos o curvos, doblados hacia arriba o hacia atrás, ocasionalmente ausentes. Foliolos 3, obcordados, escotados un quinto a un medio, rara vez hasta siete décimos de su largo, sin depósitos de oxalatos. Inflorescencia de 1 a 4 sobre pedicelos hasta de 25 mm de largo.
	**Nombre científico:** *Oxalis alpina* **Nombre común:** Oxalis **Descripción:** Hierba perenne a menudo con hasta 20 bulbos. Hojas 4-30 cm de alto; folíolos 3, 4-27 mm de largo, 4-38 mm de ancho; pedicelos de menos de 5 cm de largo. Flores perfectas, los pétalos con garras, connatos en la base; corolas azul, lavanda, rosa o blanca, hasta 27 mm de largo. Fruto elipsoide, 5-12 mm cápsulas explosivas de carne larga.

	**Nombre científico:** *Portulaca oleracea* **Nombre común:** Verdolaga **Descripción:** Hierba carnosa, rastrera, a veces algo ascendente, con pocos pelos o sin ellos. De 5 a 40 cm de largo. Tallo a veces rojizo, ramificado, con las ramas extendidas radialmente. Hojas alternas, obovado-cuneadas a espatuladas, de 0.5 a 3 (5) cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada. Flores sésiles, solitarias o agrupadas por pocas, rodeadas por escasos pelos inconspicuos; sépalos ovados a orbiculares, de 2.5 a 4.5 mm de largo y de ancho, algo aquillados; pétalos amarillos, de 3 a 5 mm de largo; estambres 6 a 10, estilo 4 a 6-lobado.
	**Nombre científico:** *Cynodon nlemfuensis* **Nombre común:** Estrella africana **Descripción:** Hierba perenne, tallo delgado, sin pelos, erecto o recostado sobre el suelo y con las puntas ascendentes por 30-60 cm. Hojas alternas, dispuestas sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que envuelve parcialmente al tallo y la parte superior de la hoja llamada lámina que es angosta y plana, a veces doblada, con pelos especialmente hacia la base; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranosa que presenta pelos llamada lígula, muy corta, a veces con pelillos. La inflorescencia está ubicada todas juntas formando un verticilo en la punta del tallo. Las espigas están compuestas de numerosas espiguillas de apretadamente dispuestas en 2 hileras sobre un mismo lado del eje de la espiga, con o sin aristas.

	**Nombre científico:** *Cyclospermum leptophyllum* **Nombre común:** Apio silvestre **Descripción:** Planta herbácea, anual o perenne, muy ramificada o no, delicada, erecta o reclinada sobre el suelo pero con los extremos ascendentes, glabra (sin ningún tipo de pelos).De 5-60 cm, raramente hasta 1 m de alto. Tallo ramificado, delgado, erecto o ascendente, a veces con rayas longitudinales. Láminas compuestas, oblongo-ovadas o deltoides-ovadas, con las divisiones o foliolos lineares a filiformes (en forma de hilo), de 2 a 7 mm de largo por 1 mm o menos de ancho. Inflorescencia umbelas simples o compuestas, de unos 2 cm de alto, opuestas a las hojas, sésiles o casi sésiles, radios primarios (1) 3 (5), involucro (brácteas en la base de la umbela) ausente.
	**Nombre científico:** *Eragrostis mexicana* **Nombre común:** Zacate casamiento **Descripción:** Planta anual, amacollada, erecta o algo ascendente, grisácea. Hasta de 60 cm (1.2 m) de alto, tallo erecto, liso, sin ramificaciones o ramificado en los nudos inferiores; entrenudos sin pelos, huecos o rellenos de un tejido esponjoso. Vaina foliar con o sin pelos, a veces con depresiones glandulosas sobre las nervaduras y en los márgenes; lámina plana, generalmente sin pelos. Panícula más o menos abierta, angosta a anchamente ovoide en contorno general, sin pelos, pedicelos capilares. Espiguilla de 4 a 9 mm de largo, lanceolado-oblongas, grisáceas; glumas desiguales o subiguales, ápice agudo, caedizas; nervaduras laterales conspicuas, pálea con tricomas marginales muy pequeños en sus quillas, a menudo persistente.
	**Nombre científico:** *Melinis repens* **Nombre común:** Pasto rosado **Descripción:** Planta perenne, algunas veces anual. De 0.7 a 1 m de longitud, tallo erecto o doblado en los nudos, delgado, nudos con pelos simples. Lígula en forma de anillo de pelos de 0.5 a 1 mm de longitud; láminas foliares angostas, planas o dobladas a lo largo de su nervio medio, de 8 a 18 cm de longitud, de 2 a 5 mm de ancho. Panícula color púrpura cambiando a rosa, plateada con la edad, de 6 a 20 cm de longitud. Espiguillas de 5 a 6 mm de longitud, pedicelos capilares, con varios dobleces o curvos, pelos largos de color plateado con pelos finos, emarginadas o ligeramente lobadas, con una diminuta

	punta prolongada y recta; la palea de la flor estéril bien desarrollada, más angosta que la lema.
	**Nombre científico:** *Anoda cristata* **Nombre común:** Alache **Descripción:** Hierba o sub-arbusto erecto, decumbente o rastrero. Tamaño hasta de 1 m de alto. Tallo muchas veces con pelos más o menos largos. Sus hojas son variables ovadas, lanceoladas, hastadas (en forma de flecha) o algunas veces 3 a 7-palmatilobadas, de 2 a 9 mm de longitud, verdes y a menudo con una mancha purpúrea irregular a lo largo del nervio central. Flores sobre pedúnculos largos, axilares. Cáliz de 5 a 10 mm de longitud en flor, continua su crecimiento en fruto hasta 20 mm; pétalos de 8 a 26 mm de longitud, de color lila o morados, raras veces blancos.
	**Nombre científico:** *Rumex mexicanus* **Nombre común:** Lengua de vaca **Descripción:** Hierba perenne, sin pelos, de color verde claro o amarillento. De 30 cm a 1 m de alto. Tallo tendido en el suelo y con las puntas ascendentes, estriado, algo ondulado. En el lugar donde nace cada hoja y rodeando al tallo y a veces la base del pecíolo, se encuentra la ócrea, que es un tubo membranoso, translúcido, que se rompe y destruye pronto. Las hojas son alternas, angostas, de hasta 20 cm de largo, angostándose hacia el ápice y hacia la base, los pecíolos cortos, de hasta 3 cm de largo. Las flores sobre pedicelos de hasta 5 mm de largo, dispuestas en panículas densas de hasta 30 cm de largo, ubicadas en las puntas de los tallos.
	**Nombre científico:** *Cyperus odoratus* **Nombre común:** Coyolillo **Descripción:** Perenne de vida corta o a veces anual, con un tamaño de 16 a 90 y hasta 130 cm de altura. Tallo triquetro, hasta de 5 mm de grueso en el ápice, en ocasiones con la base en forma de bulbo. Las láminas en forma de V o de M en corte transversal, de 10 a 65 cm de longitud por 4 a 12 mm de ancho, vainas de color paja a café. Brácteas desde 4, pero más común de 6 a 10, de 6 a 70 cm de longitud por de 1 a 12 mm de ancho, desiguales, inflorescencia con 6 a 10 pedúnculos o rayos desiguales, hasta de 20 cm de longitud, ocasionalmente ausentes. Espiguillas de 5 a 27 mm de longitud, cafés a café-rojizas, más o menos divaricadas.

	**Nombre científico:** *Desmodium procumbens* **Nombre común:** Desmodium **Descripción:** Hierba postrada, decumbente o erecta, anual, frecuentemente de alrededor de 1 m de alto o largo, a veces hasta 1.5 m. Tallo cilíndrico, puede ser algo leñoso en la base, ramificado, con pelitos cortos, a veces en forma de gancho. Hojas generalmente trifoliadas, a veces solo 1 folíolo, sin pelos o con pelos rectos o en forma de ganchito, folíolos ovados, lanceolados, rómbicos a transversalmente oblongos, el ápice atenuado, la base obtusa a cuneada a redonda; pecíolos 1-3 cm de largo, con estípulas (brácteas en la base) subuladas (angostamente triangular), arriba de 5 mm de largo, estipulas (brácteas abajo de cada folíolo) subuladas, 2–3 mm de largo.
	**Nombre científico:** *Eleocharis elegans* **Nombre común:** Eleocharis **Descripción:** Hierba con tallos de hasta 1.5 m de largo, erectos a recostados, cilíndricos, son huecos y por dentro presentan membranas frágiles. Hojas reducidas a únicamente las vainas que abrazan el tallo, son rojizas o purpúreas y presentan el ápice truncado y a menudo con un pequeño dientecillo. Numerosas flores densamente agrupadas en una espiguilla solitaria, cilíndrica o cónica, de hasta 3.2 cm de largo, ubicada en la punta del tallo. Cada flor en la axila de una bráctea (llamada gluma o escama) angosta, con el ápice algo redondeado, membranáceas, de color café, con la vena principal evidente y el margen algo translúcido, sin pelos. Las flores no presentan ni cáliz ni corola, únicamente 3 estambres y el ovario con un estilo dividido en 2 o 3 ramas.

	**Nombre científico:** *Cenchrus myosuroides* **Nombre común:** Cadillo arenoso **Descripción:** Hierba perenne, de hasta 2 m de alto con hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que abraza parcialmente al tallo, a veces con algunos pelillos, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga, angosta y plana, a veces con pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranácea, con pelos en el margen, llamada lígula. Las inflorescencias son espigas compactas de hasta 23 cm de largo, ubicadas en la punta de los tallos. Estas espigas se componen de pequeñas espiguillas que se disponen distanciadas unas de otras sobre el eje de la inflorescencia. Las espiguillas presentan en la base un anillo de espinas generalmente ásperas al tacto.
	**Nombre científico:** *Sesbania herbacea* **Nombre común:** Sesbania **Descripción:** Planta robusta, de hasta 4 m de alto. Tallo liso, con pocos pelos o sin ellos en la punta. Hojas alternas, pinnaticompuestas, de hasta 30 cm de largo, cada hoja puede tener de 20-70 foliolos estrechamente oblongos a linear-elípticos o lineares, con margen liso, de hasta 3.5 cm de largo y 8 mm de ancho, lisos y algo cerosos. Estípulas no persistentes. Flores solitarias en las axilas de las hojas, el tubo del cáliz es liso y de 3-4 cm de largo; la corola de 1.5-2.0 cm de largo, pétalos amarillos con líneas y/o puntos color púrpura.

ÁREA DE INFLUENCIA

Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" **Estrato Arbóreo**
No hay especies arbóreas
Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" **Estrato Arbustivo**

	**Nombre científico:** *Ricinus communis* **Nombre común:** Higuerilla **Descripción:** Planta herbácea alta, a veces algo arbustivo, de color verde claro a azul-grisáceo, en ocasiones rojiza. Tamaño hasta de 6 m de alto. Tallo engrosado, ramificado con hojas en forma de lámina casi orbicular, de 10 a 60 cm de diámetro, profundamente palmatilobada, las divisiones ovado-oblongas a lanceoladas, agudas o acuminadas, borde irregularmente dentado-glanduloso; pecíolo tan largo o más largo que la lámina: glándulas entre la lámina y el pecíolo. Flores masculinas con un perianto de 6 a 12 mm de largo, el de las flores femeninas de 4 a 8 mm de largo, ovario densamente cubierto por largos tubérculos blandos, que parecen pelos gruesos.
	**Nombre científico:** *Phytolacca icosandra* **Nombre común:** Jaboncillo3 **Descripción:** Hierba o arbusto anual o perenne de vida corta, con frecuencia robusta, sin pelos o poco pubescente, algo suculenta, tamaño hasta de 2 m de alto. Tallo ramificado, hueco, anguloso; hojas elípticas u ovado-elípticas, de 7 a 20 cm de largo por 2.5 a 9.5 cm de ancho, ápice agudo, acuminado y a veces mucronado, base atenuada a acuminada; pecíolos bien manifiestos, de 1 a 6 cm de largo. Inflorescencia en racimos pedunculados, numerosos, axilares y terminales, de 8 a 15 cm o más de largo en estado de fructificación, raquis frecuentemente pubescente.
	**Nombre científico:** *Datura stramonium* **Nombre común:** Toloache común **Descripción:** Hierba robusta de 30 cm a 1 m de alto. Tallo: Glabrescente (con pelos). Hojas: Con láminas ovadas, de 2.5 a 20 cm de largo por 1 a 18 cm de ancho, ápice agudo, margen sinuado a ligeramente lobado, base atenuada, a veces oblicua, membranáceas, sin pelos, de color verde oscuro en el haz. Flores: Erectas, sobre pedúnculos de 5 a 10 mm de largo; cáliz tubular, casi cilíndrico, de 1.5 a 5 cm de largo por 0.5 a 1 cm de diámetro con dientecillos de alrededor de 5 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho. Fruto en forma de cápsula erecta, ovoide, de alrededor de 4 cm de largo por 2.5 cm de diámetro, dehiscente por 4 valvas,

	armada con espinas largas y agudas, subyúgales o poco desiguales.
Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Herbosa" Estrato Herbáceo	
	**Nombre científico:** *Portulaca oleracea* **Nombre común:** Verdolaga **Descripción:** Hierba carnosa, rastrera, a veces algo ascendente, con pocos pelos o sin ellos. De 5 a 40 cm de largo. Tallo a veces rojizo, ramificado, con las ramas extendidas radialmente. Hojas alternas, obovado-cuneadas a espatuladas, de 0.5 a 3 (5) cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada. Flores sésiles, solitarias o agrupadas por pocas, rodeadas por escasos pelos inconspicuos; sépalos ovados a orbiculares, de 2.5 a 4.5 mm de largo y de ancho, algo aquillados; pétalos amarillos, de 3 a 5 mm de largo; estambres 6 a 10, estilo 4 a 6-lobado.
	**Nombre científico:** *Eragrostis mexicana* **Nombre común:** Zacate casamiento **Descripción:** Planta anual, amacollada, erecta o algo ascendente, grisácea. Hasta de 60 cm (1.2 m) de alto, tallo erecto, liso, sin ramificaciones o ramificado en los nudos inferiores; entrenudos sin pelos, huecos o rellenos de un tejido esponjoso. Vaina foliar con o sin pelos, a veces con depresiones glandulosas sobre las nervaduras y en los márgenes; lámina plana, generalmente sin pelos. Panícula más o menos abierta, angosta a anchamente ovoide en contorno general, sin pelos, pedicelos capilares. Espiguilla de 4 a 9 mm de largo, lanceolado-oblongas, grisáceas; glumas desiguales o subiguales, ápice agudo, caedizas; nervaduras laterales conspicuas, pálea con tricomas marginales muy pequeños en sus quillas, a menudo persistente.

	**Nombre científico:** *Anoda cristata* **Nombre común:** Alache **Descripción:** Hierba o sub-arbusto erecto, decumbente o rastrero. Tamaño hasta de 1 m de alto. Tallo muchas veces con pelos más o menos largos. Sus hojas son variables ovadas, lanceoladas, hastadas (en forma de flecha) o algunas veces 3 a 7-palmatilobadas, de 2 a 9 mm de longitud, verdes y a menudo con una mancha purpúrea irregular a lo largo del nervio central. Flores sobre pedúnculos largos, axilares. Cáliz de 5 a 10 mm de longitud en flor, continua su crecimiento en fruto hasta 20 mm; pétalos de 8 a 26 mm de longitud, de color lila o morados, raras veces blancos.
	**Nombre científico:** *Rumex mexicanus* **Nombre común:** Lengua de vaca **Descripción:** Hierba perenne, sin pelos, de color verde claro o amarillento. De 30 cm a 1 m de alto. Tallo tendido en el suelo y con las puntas ascendentes, estriado, algo ondulado. En el lugar donde nace cada hoja y rodeando al tallo y a veces la base del pecíolo, se encuentra la ócrea, que es un tubo membranoso, translúcido, que se rompe y destruye pronto. Las hojas son alternas, angostas, de hasta 20 cm de largo, angostándose hacia el ápice y hacia la base, los pecíolos cortos, de hasta 3 cm de largo. Las flores sobre pedicelos de hasta 5 mm de largo, dispuestas en panículas densas de hasta 30 cm de largo, ubicadas en las puntas de los tallos.
	**Nombre científico:** *Cyperus odoratus* **Nombre común:** Coyolillo **Descripción:** Perenne de vida corta o a veces anual, con un tamaño de 16 a 90 y hasta 130 cm de altura. Tallo triquetro, hasta de 5 mm de grueso en el ápice, en ocasiones con la base en forma de bulbo. Las láminas en forma de V o de M en corte transversal, de 10 a 65 cm de longitud por 4 a 12 mm de ancho, vainas de color paja a café. Brácteas desde 4, pero más común de 6 a 10, de 6 a 70 cm de longitud por de 1 a 12 mm de ancho, desiguales, inflorescencia con 6 a 10 pedúnculos o rayos desiguales, hasta de 20 cm de longitud, ocasionalmente ausentes. Espiguillas de 5 a 27 mm de longitud, cafés a café-rojizas, más o menos divaricadas.

	**Nombre científico:** *Cenchrus myosuroides* **Nombre común:** Cadillo arenoso **Descripción:** Hierba perenne, de hasta 2 m de alto con hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que abraza parcialmente al tallo, a veces con algunos pelillos, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga, angosta y plana, a veces con pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranácea, con pelos en el margen, llamada lígula. Las inflorescencias son espigas compactas de hasta 23 cm de largo, ubicadas en la punta de los tallos. Estas espigas se componen de pequeñas espiguillas que se disponen distanciadas unas de otras sobre el eje de la inflorescencia. Las espiguillas presentan en la base un anillo de espinas generalmente ásperas al tacto.
	**Nombre científico:** *Sesbania herbacea* **Nombre común:** Sesbania **Descripción:** Planta robusta, de hasta 4 m de alto. Tallo liso, con pocos pelos o sin ellos en la punta. Hojas alternas, pinnaticompuestas, de hasta 30 cm de largo, cada hoja puede tener de 20-70 foliolos estrechamente oblongos a linear-elípticos o lineares, con margen liso, de hasta 3.5 cm de largo y 8 mm de ancho, lisos y algo cerosos. Estípulas no persistentes. Flores solitarias en las axilas de las hojas, el tubo del cáliz es liso y de 3-4 cm de largo; la corola de 1.5-2.0 cm de largo, pétalos amarillos con líneas y/o puntos color púrpura.

ÁREA DEL PROYECTO

Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" **Estrato Arbóreo**
No hay especies arbóreas
Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Lignosa" **Estrato Arbustivo**

	**Nombre científico:** *Ricinus communis* **Nombre común:** Higuerilla **Descripción:** Planta herbácea alta, a veces algo arbustivo, de color verde claro a azul-grisáceo, en ocasiones rojiza. Tamaño hasta de 6 m de alto. Tallo engrosado, ramificado con hojas en forma de lámina casi orbicular, de 10 a 60 cm de diámetro, profundamente palmatilobada, las divisiones ovado-oblongas a lanceoladas, agudas o acuminadas, borde irregularmente dentado-glanduloso; pecíolo tan largo o más largo que la lámina: glándulas entre la lámina y el pecíolo. Flores masculinas con un perianto de 6 a 12 mm de largo, el de las flores femeninas de 4 a 8 mm de largo, ovario densamente cubierto por largos tubérculos blandos, que parecen pelos gruesos.
	**Nombre científico:** *Phytolacca icosandra* **Nombre común:** Jaboncillo3 **Descripción:** Hierba o arbusto anual o perenne de vida corta, con frecuencia robusta, sin pelos o poco pubescente, algo suculenta, tamaño hasta de 2 m de alto. Tallo ramificado, hueco, anguloso; hojas elípticas u ovado-elípticas, de 7 a 20 cm de largo por 2.5 a 9.5 cm de ancho, ápice agudo, acuminado y a veces mucronado, base atenuada a acuminada; pecíolos bien manifiestos, de 1 a 6 cm de largo. Inflorescencia en racimos pedunculados, numerosos, axilares y terminales, de 8 a 15 cm o más de largo en estado de fructificación, raquis frecuentemente pubescente.
	**Nombre científico:** *Datura stramonium* **Nombre común:** Toloache común **Descripción:** Hierba robusta de 30 cm a 1 m de alto. Tallo: Glabrescente (con pelos). Hojas: Con láminas ovadas, de 2.5 a 20 cm de largo por 1 a 18 cm de ancho, ápice agudo, margen sinuado a ligeramente lobado, base atenuada, a veces oblicua, membranáceas, sin pelos, de color verde oscuro en el haz. Flores: Erectas, sobre pedúnculos de 5 a 10 mm de largo; cáliz tubular, casi cilíndrico, de 1.5 a 5 cm de largo por 0.5 a 1 cm de diámetro con dientecillos de alrededor de 5 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho. Fruto en forma de cápsula erecta, ovoide, de alrededor de 4 cm de largo por 2.5 cm de diámetro, dehiscente por 4 valvas,

	armada con espinas largas y agudas, subyúgales o poco desiguales.
Fichas técnicas de las especies por orden jerárquico "Herbosa" Estrato Herbáceo	
	**Nombre científico:** *Portulaca oleracea* **Nombre común:** Verdolaga **Descripción:** Hierba carnosa, rastrera, a veces algo ascendente, con pocos pelos o sin ellos. De 5 a 40 cm de largo. Tallo a veces rojizo, ramificado, con las ramas extendidas radialmente. Hojas alternas, obovado-cuneadas a espatuladas, de 0.5 a 3 (5) cm de largo, por 0.2 a 1.5 cm de ancho, ápice redondeado o truncado, base cuneada. Flores sésiles, solitarias o agrupadas por pocas, rodeadas por escasos pelos inconspicuos; sépalos ovados a orbiculares, de 2.5 a 4.5 mm de largo y de ancho, algo aquillados; pétalos amarillos, de 3 a 5 mm de largo; estambres 6 a 10, estilo 4 a 6-lobado.
	**Nombre científico:** *Eragrostis mexicana* **Nombre común:** Zacate casamiento **Descripción:** Planta anual, amacollada, erecta o algo ascendente, grisácea. Hasta de 60 cm (1.2 m) de alto, tallo erecto, liso, sin ramificaciones o ramificado en los nudos inferiores; entrenudos sin pelos, huecos o rellenos de un tejido esponjoso. Vaina foliar con o sin pelos, a veces con depresiones glandulosas sobre las nervaduras y en los márgenes; lámina plana, generalmente sin pelos. Panícula más o menos abierta, angosta a anchamente ovoide en contorno general, sin pelos, pedicelos capilares. Espiguilla de 4 a 9 mm de largo, lanceolado-oblongas, grisáceas; glumas desiguales o subiguales, ápice agudo, caedizas; nervaduras laterales conspicuas, pálea con tricomas marginales muy pequeños en sus quillas, a menudo persistente.

	**Nombre científico:** *Anoda cristata* **Nombre común:** Alache **Descripción:** Hierba o sub-arbusto erecto, decumbente o rastrero. Tamaño hasta de 1 m de alto. Tallo muchas veces con pelos más o menos largos. Sus hojas son variables ovadas, lanceoladas, hastadas (en forma de flecha) o algunas veces 3 a 7-palmatilobadas, de 2 a 9 mm de longitud, verdes y a menudo con una mancha purpúrea irregular a lo largo del nervio central. Flores sobre pedúnculos largos, axilares. Cáliz de 5 a 10 mm de longitud en flor, continua su crecimiento en fruto hasta 20 mm; pétalos de 8 a 26 mm de longitud, de color lila o morados, raras veces blancos.
	**Nombre científico:** *Rumex mexicanus* **Nombre común:** Lengua de vaca **Descripción:** Hierba perenne, sin pelos, de color verde claro o amarillento. De 30 cm a 1 m de alto. Tallo tendido en el suelo y con las puntas ascendentes, estriado, algo ondulado. En el lugar donde nace cada hoja y rodeando al tallo y a veces la base del pecíolo, se encuentra la ócrea, que es un tubo membranoso, translúcido, que se rompe y destruye pronto. Las hojas son alternas, angostas, de hasta 20 cm de largo, angostándose hacia el ápice y hacia la base, los pecíolos cortos, de hasta 3 cm de largo. Las flores sobre pedicelos de hasta 5 mm de largo, dispuestas en panículas densas de hasta 30 cm de largo, ubicadas en las puntas de los tallos.
	**Nombre científico:** *Cyperus odoratus* **Nombre común:** Coyolillo **Descripción:** Perenne de vida corta o a veces anual, con un tamaño de 16 a 90 y hasta 130 cm de altura. Tallo triquetro, hasta de 5 mm de grueso en el ápice, en ocasiones con la base en forma de bulbo. Las láminas en forma de V o de M en corte transversal, de 10 a 65 cm de longitud por 4 a 12 mm de ancho, vainas de color paja a café. Brácteas desde 4, pero más común de 6 a 10, de 6 a 70 cm de longitud por de 1 a 12 mm de ancho, desiguales, inflorescencia con 6 a 10 pedúnculos o rayos desiguales, hasta de 20 cm de longitud, ocasionalmente ausentes. Espiguillas de 5 a 27 mm de longitud, cafés a café-rojizas, más o menos divaricadas.

	**Nombre científico:** *Cenchrus myosuroides* **Nombre común:** Cadillo arenoso **Descripción:** Hierba perenne, de hasta 2 m de alto con hojas alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, con las venas paralelas, divididas en 2 porciones, la inferior llamada vaina que abraza parcialmente al tallo, a veces con algunos pelillos, y la parte superior de la hoja llamada lámina que es larga, angosta y plana, a veces con pelillos; entre la vaina y la lámina, por la cara interna, se presenta una prolongación membranácea, con pelos en el margen, llamada lígula. Las inflorescencias son espigas compactas de hasta 23 cm de largo, ubicadas en la punta de los tallos. Estas espigas se componen de pequeñas espiguillas que se disponen distanciadas unas de otras sobre el eje de la inflorescencia. Las espiguillas presentan en la base un anillo de espinas generalmente ásperas al tacto.
	**Nombre científico:** *Sesbania herbacea* **Nombre común:** Sesbania **Descripción:** Planta robusta, de hasta 4 m de alto. Tallo liso, con pocos pelos o sin ellos en la punta. Hojas alternas, pinnaticompuestas, de hasta 30 cm de largo, cada hoja puede tener de 20-70 foliolos estrechamente oblongos a linear-elípticos o lineares, con margen liso, de hasta 3.5 cm de largo y 8 mm de ancho, lisos y algo cerosos. Estípulas no persistentes. Flores solitarias en las axilas de las hojas, el tubo del cáliz es liso y de 3-4 cm de largo; la corola de 1.5-2.0 cm de largo, pétalos amarillos con líneas y/o puntos color púrpura.

CUANTITATIVA

RIQUEZA ESPECÍFICA, ABUNDANCIA RELATIVA, ÍNDICE DE SIMPSON E ÍNDICE DE SHANNON–WIENER DE LAS ESPECIES DE FLORA

A continuación, se muestra la riqueza específica, abundancia relativa e índice de Shannon y Simpson para la flora silvestre por estrato de los tres niveles de análisis.

La **riqueza específica** es la forma sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

En los cuadros siguientes se muestra la riqueza específica para el SA, AI y AP.

Cuadro 85. Riqueza específica de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria.

RIQUEZA ESPECÍFICA VEGETACIÓN SECUNDARIA				
ÁREA	ESTRATO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Área del Proyecto	Arbóreo	-	-	-
	Arbustivo	3	3	3
	Herbáceo	6	7	7
Área de Influencia	Arbóreo	-	-	-
	Arbustivo	3	3	3
	Herbáceo	6	7	7
Sistema Ambiental	Arbóreo	3	3	3
	Arbustivo	5	5	5
	Herbáceo	8	14	15

Los resultados obtenidos de los diversos análisis de flora realizados, se conjuntaron con el objetivo de determinar y cuantificar la riqueza de organismos de las zonas. Dado lo anterior se obtuvo la abundancia relativa y diversidad de cada una de las especies halladas en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

Cuadro 86. Índice de Shannon – Wienner de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria.

Proyecto	$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi * ln\ Pi$			
VEGETACIÓN SECUNDARIA				
AP	ALTAMENTE PERTURBADA	**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		H = **---**	H = **0.5242**	H = **1.6526**
		H' máx.= **---**	H' máx.= **1.0986**	H' máx.= **1.9459**
		J= **---**	J= **0.4771**	J= **0.8493**
AI		**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		H = **---**	H = **0.5242**	H = **1.6526**
		H' máx.= **---**	H' máx.= **1.0986**	H' máx.= **1.9459**
		J= **---**	J= **0.4771**	J= **0.8493**
SA		**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		H = **0.7589**	H = **1.3395**	H = **2.2567**
		H' máx.= **1.0986**	H' máx.= **1.6094**	H' máx.= **2.7081**
		J= **0.6908**	J= **0.8323**	J= **0.8333**

Cuadro 87. Índice de Simpson de flora en los tres niveles SA, AI y AP para vegetación secundaria.

Proyecto	$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$			
VEGETACIÓN SECUNDARIA				
AP	ALTAMENTE PERTURBADA	**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		I. Simpson λ = **---**	I. Simpson λ = **0.2689**	I. Simpson λ = **0.7600**
		Dominancia = **---**	Dominancia = **0.7311**	Dominancia = **0.2400**

AI		**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		I. Simpson λ = **---**	I. Simpson λ = **0.2689**	I. Simpson λ = **0.7600**
		Dominancia = **---**	Dominancia = **0.7311**	Dominancia = **0.2400**
SA		**Arbóreo**	**Arbustivo**	**Herbáceo**
		I. Simpson λ = **0.4388**	I. Simpson λ = **0.6827**	I. Simpson λ = **0.8381**
		Dominancia = **0.5612**	Dominancia = **0.3173**	Dominancia = **0.1619**

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros anteriores podemos hacer un análisis de diversidad de especies existente en el sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto.

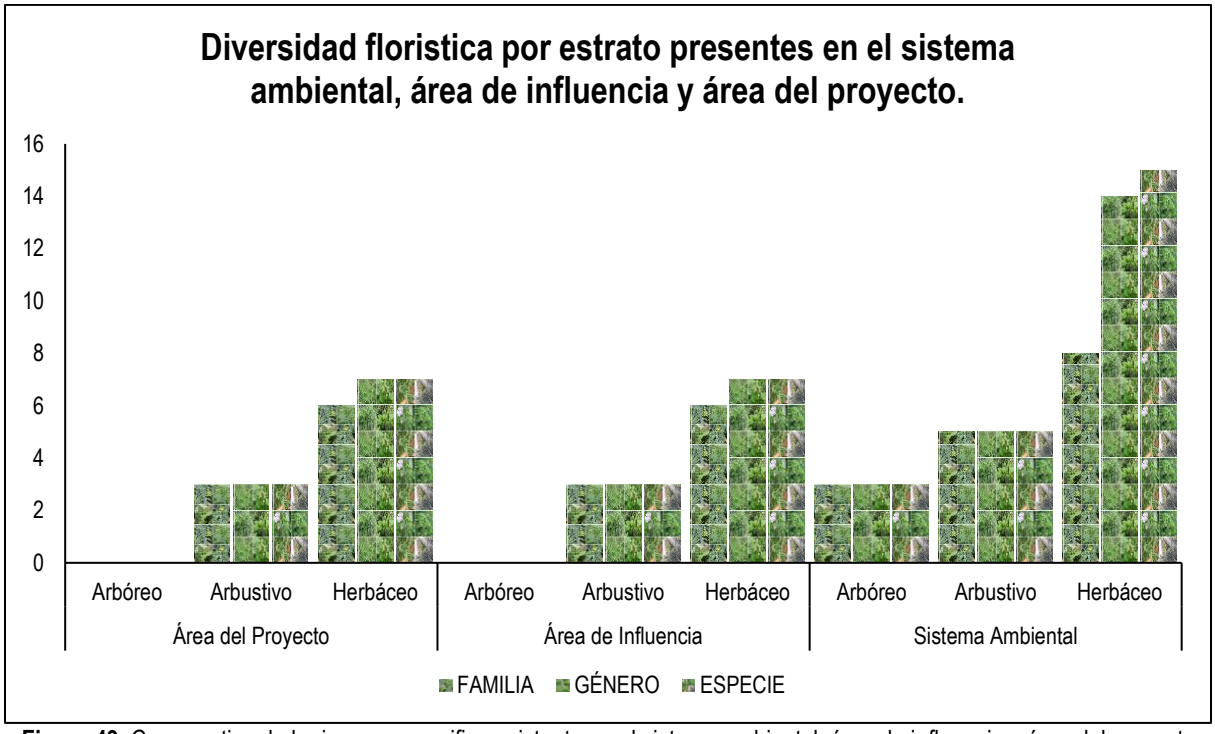


Figura 49. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

En el grafico anterior se puede apreciar con mayor claridad una mayor riqueza florística en el sistema ambiental comparada con el área de influencia y esta a su vez con el área del proyecto.



Figura 50. Tipo de vegetación presente en el sistema ambiental.



Figura 51. Tipo de vegetación presente en el área de influencia.



Figura 52. Tipo de vegetación presente en el área del proyecto.

b) Fauna

INTRODUCCIÓN

La urbanización es uno de los principales factores de origen antropogénico que ha causado la reducción de la superficie que ocupan diferentes hábitats, y por lo tanto, es considerada como una amenaza para la biodiversidad. Sin embargo, la fauna silvestre ha desarrollado mecanismos adaptativos que le permite desarrollarse dentro de hábitats fragmentados. Aprovechando al máximo los recursos presentes en el área es decir, especies de flora asociadas a asentamientos humanos y áreas de recreación, edificaciones como sitios de refugio.

Sin embargo, existen excepciones, en las cuales algunas especies son intolerantes a hábitats fragmentados, y debido a la vital importancia de la fauna silvestre, en la actualidad la conservación y programas de protección a las especies ha aumentado de forma considerable. Así como la necesidad de conocer la composición específica de alguna región determinada ya sea por un fin de preservación o protección a las especies ante ciertas actividades antropogénicas que presenten un riesgo para la supervivencia y evolución de las mismas. Dentro de los programas de protección a fauna silvestre se encuentran las Manifestaciones de Impacto Ambiental, las cuales buscan reducir, como su nombre lo indica, el impacto de las actividades humanas (urbanización) sobre las poblaciones y hábitats de las especies (Andrade *et. al*., 2010).

Es por ello que la riqueza biológica no sólo es un valor en sí misma, sino que representa un recurso que debe protegerse debido a que se ve sometido a numerosas amenazas (Edwards y Abivardi, 1998). Es innegable que el crecimiento poblacional en México y en el mundo genera demandas de infraestructura e

insumos, por ello, en México y en el mundo, se reconocen como los principales factores que amenazan la riqueza y el endemismo de las especies al cambio de uso de suelo, la explotación no racional de los recursos naturales y al cambio climático.

METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE FAUNA SILVESTRE

AVIFAUNA

- **Conteo por puntos**

Técnica que consiste en identificar y contabilizar aves desde un sitio definido denominado “punto de conteo”. El punto de conteo presenta una superficie circular de radio definido. Dentro del punto, se contabilizan a la totalidad de las aves vistas y/o escuchadas a lo largo de un periodo de tiempo correspondiente a 10 minutos. Durante el periodo de muestreo, habrá que evitar contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, se lleva a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Sin embargo, la llegada al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, por lo tanto, es recomendable esperar 10 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla.

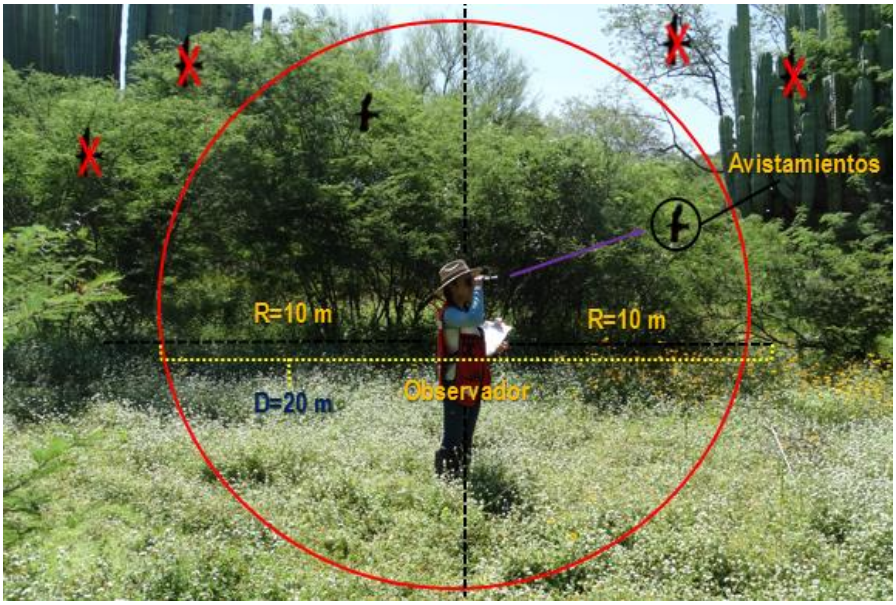


Figura 53. Ejemplo del establecimiento de un punto de conteo para avifauna.

MASTOFAUNA

Para la determinación de especies de mastofauna se recurrió a una técnica directa (censo muestreal de especies observadas) y una técnica indirecta (rastreo de especie), a continuación se describe cada técnica empleada:

Censo muestreal de especies observadas (método directo):

Consiste en hacer recorridos en puntos de muestreo, en los cuales se toma nota de todas las especies vistas en dicho punto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa (Ceballos *et. al*., 2002).

Rastreo de especies (método indirecto):

El rastreo de especies consiste en la búsqueda, a través de puntos de muestreo, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

HERPETOFAUNA

Para el muestro de herpetofauna se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a en puntos de muestreo. El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos en los puntos de muestreo se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Además, se recurrió a la captura directa, la cual se efectuó de manera manual en el caso de lacertilios (Gallina et al., 2011).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA CADA ESPECIE

Para cada una de las especies pertenecientes a los grupos faunísticos de interés, avifauna, mastofauna y herpetofauna, se manejará algunos atributos que permitan describir y considerar la importancia ecológica que representan cada una en el ecosistema y/o hábitat en el cual fueron registradas. A continuación se presentan los atributos que se considerarán:

I. **CATEGORÍA DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010**
II. **CATEGORÍA DE ACUERDO LA IUCN**
III. **RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A CITES**
IV. **CATEGORÍA DE RESIDENCIA**
V. **CATEGORÍA DE ENDEMISMO**
VI. **TENDENCIA POBLACIONAL**

I. CATEGORÍA DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la norma. En el caso de las especies que no se encuentren enlistadas dentro de la norma se les agregará a la categoría SC (Sin Categoría).

Cuadro 88. Estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 para la fauna silvestre.

Estatus	Descripción
Amenazada (A)	Especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Sujeta a Protección especial (Pr)	Especies que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.
En Peligro de extinción (P)	Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Probablemente extinta en el medio silvestre (P)	Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.

II. CATEGORÍA DE ACUERDO A LA IUCN

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la UICN. Como se describe a continuación:

Cuadro 89. Estatus de acuerdo a la UICN para la fauna silvestre.

Estatus	Descripción
Extinto (EX)	Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón
Extinto en estado silvestre (EW)	Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
En Peligro crítico (EN)	Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para En Peligro (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
Vulnerable (VU)	Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

Estatus	Descripción
Casi amenazado (NT)	Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

III. RÉGIMEN DE PROTECCIÓN DE ACUERDO A CITES

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres. Las especies que se encuentran citadas dentro de la CITES, se agrupan en los tres apéndices de dicha convención, que se describen a continuación:

Cuadro 90. Apéndices citados dentro de en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Estatus	Descripción
Apéndice I	En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES. Estas especies están en peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales, por ejemplo, para la investigación científica. En estos casos excepcionales, puede realizarse la transacción comercial siempre y cuando se autorice mediante la concesión de un permiso de importación y un permiso de exportación (o certificado de reexportación).
Apéndice II	En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies. Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre.
Apéndice III	En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Sólo se autoriza el comercio internacional de especímenes de estas especies previa presentación de los permisos o certificados apropiados.

IV. CATEGORÍA DE RESIDENCIA

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Dicha categoría solamente aplica para el caso exclusivo de las especies de aves. Las categorías empleadas fueron las siguientes:

Cuadro 91. Categorías de residencia empleadas para la avifauna silvestre especialmente.

Categoría	Descripción	Estacionalidad
Residentes (R)	Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.	Todo el año
Migratorias de Invierno (MI)	Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur	Septiembre y Abril
Migratorias de Verano (MV)	Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano.	Marzo y Septiembre
Transitorias (T)	Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la primavera.	Otoño, Primavera
Accidentales (A)	Especies cuya presencia en México, es rara o irregular, por lo general individuos en dispersión fuera de su área de distribución habitual, o individuos que han sido arrastrados por fenómenos meteorológicos.	

V. CATEGORÍA DE ENDEMISMO

En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

Cuadro 92. Categorías de endemismo empleadas para la fauna silvestre.

Categoría	Descripción
Endémicas (E)	Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México
Semiendémicas (SE)	Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.
Cuasiendémicas (CE)	Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.
Exóticas (Exo)	Especies que han sido introducidas a un hábitat y/o región diferente a la de su origen

VI. TENDENCIA POBLACIONAL

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

Cuadro 93. Categoría referente a la tendencia poblacional para la fauna silvestre.

Tendencia poblacional	Descripción
Creciente	Cuando la especie es abundante y presenta una distribución amplia, y por lo tanto, representa un colonizador altamente efectivo.
Decreciente	Las poblaciones de la especie han sido severamente reducidas, variando de comunes apoco frecuentes.
Estable	La densidad poblacional de la especie no es variable, es decir se mantiene relativamente constante durante la mayoría del año.
Desconocido	Existen pocos datos específicos sobre la densidad de población y la abundancia, de tal manera que no se pueden establecer parámetros poblacionales sobre la especie.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ALFA DE FAUNA SILVESTRE A TRAVÉS DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS NO PARAMÉTRICOS

La biodiversidad o diversidad biológica se define como "la variabilidad entre las especies de diferentes hábitats, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad intraespecífica, entre especies y ecosistemas". El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Moreno, 2001).

La estrategia de estudio de la biodiversidad, involucra inventarios intensivos de múltiples taxa relativamente bien conocidos a nivel taxonómico y con abundante información disponible sobre su historia natural. El análisis y síntesis de la información obtenida de estos inventarios, debe permitir mostrar una fotografía de la biodiversidad lo más clara y precisa posible. Pero se debe tener en cuenta que corresponde a una sola fotografía en un momento específico en el tiempo.

Sin embargo, para estudiar la biodiversidad se puede considerar y separar en diferentes niveles para obtener información más allá de sólo listados de especies.

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto es a un nivel "local". La forma más sencilla de estimar el alfa-diversidad de una comunidad concreta es mediante el número (o riqueza) de especies que la componen. Sin embargo, esta medida no tiene en cuenta la uniformidad o equilibrio. En una comunidad dada, generalmente existen pocas especies con un alto grado de dominancia (medida como número de individuos), y muchos individuos con una abundancia relativa baja. Cuanto mayor sea la uniformidad de la comunidad, las distintas especies aparecerán de forma más equilibrada en cuanto a su proporción. Una comunidad será más diversa si, además de poseer un alto número de especies, posee además una alta uniformidad (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt 2004). Para tener en cuenta tanto la riqueza en especies como la uniformidad, se han elaborado distintos índices.

En la elaboración de análisis estadísticos es común que se presente la necesidad de realizar comparaciones entre las características de dos o más poblaciones, para lograr esto existen diferentes tipos de pruebas que permiten inferir sobre las características de las poblaciones mediante el análisis de datos muestrales. Dichas pruebas pueden clasificarse en varios tipos, entre los que se encuentran las pruebas paramétricas y no paramétricas, siendo estas últimas una alternativa para realizar inferencia sobre características poblacionales cuando no se cumplen los supuestos distribucionales necesarios para el uso de las pruebas paramétricas (consideradas con mayor capacidad para rechazar la hipótesis nula cuando es falsa). Cada una de las pruebas se formula con base en diferentes supuestos, los cuales cuando se tienen tamaños de muestra pequeños, pueden ser difíciles de verificar y al ser violados originan errores en las pruebas que pueden llevar a obtener conclusiones equivocadas.

DIVERSIDAD ALFA (α)

1. Riqueza específica
   - Método paramétrico
     - Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)
2. Índices de diversidad proporcional
   - Índice de Shannon-Wiener (H´)
   - Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)
3. Distribución de abundancias
   - Equidad (J)
   - Dominancia (D)

DIVERSIDAD ALFA (α)

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

Modelo logarítmico y potencial

Modelo matemático que se utiliza para predecir la riqueza de especies, dicho modelo corresponde a un método no paramétrico de estimación, debido a que implica calcular los valores de los parámetros de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Dichos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

Modelo logarítmico $S = \alpha + \beta \log (M)$

Modelo potencial $S = \alpha \ M^{\beta}$

S= Riqueza
α= Parámetro
β=Parámetro
M= Muestras

Índices de diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Para determinar la biodiversidad de los sitios se utilizó el índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Somarriba, 1999).

$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \cdot \ln Pi$$

H = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

Índice de Simpson modificado por Pielou (Dp)

Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$D_p = \sum_{i=1}^{S} \left[\frac{ni\,(ni-1)}{N\,(N-1)} \right]$$

ni= número de individuos de la especie i en la muestra.
N= número total de individuos en la muestra.
S= número total de especies en la muestra.

No obstante, si las comunidades fueran infinitamente grandes jamás se podría capturar más allá de una pequeña fracción de su diversidad. Por ello, Pielou (1969) modificó el índice de Simpson para que sea aplicable a comunidades finitas.

MUESTREO REALIZADO

A continuación se muestra el número de sitios establecidos (puntos de muestreo) en cada unidad de análisis (área del proyecto (Escenario previo y actual), área de influencia y sistema ambiental). El muestreo para determinar las especies de fauna silvestre se llevó a cabo en el mes de Junio de 2018.

- **SISTEMA AMBIENTAL (SA)**

En el sistema ambiental se establecieron 7 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna se establecieron. A continuación, se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de conteo y puntos de muestreo establecidos:

Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo en el sistema ambiental

Cuadro 94. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental.

Punto de muestreo	Coordenadas	
	X	Y
1	575025.90	2100261.18
2	575139.00	2100212.00
3	575202.00	2100177.00
4	575258.00	2100107.00
5	574885.00	2100024.99
6	575050.00	2099799.01
7	574802.00	2099752.00

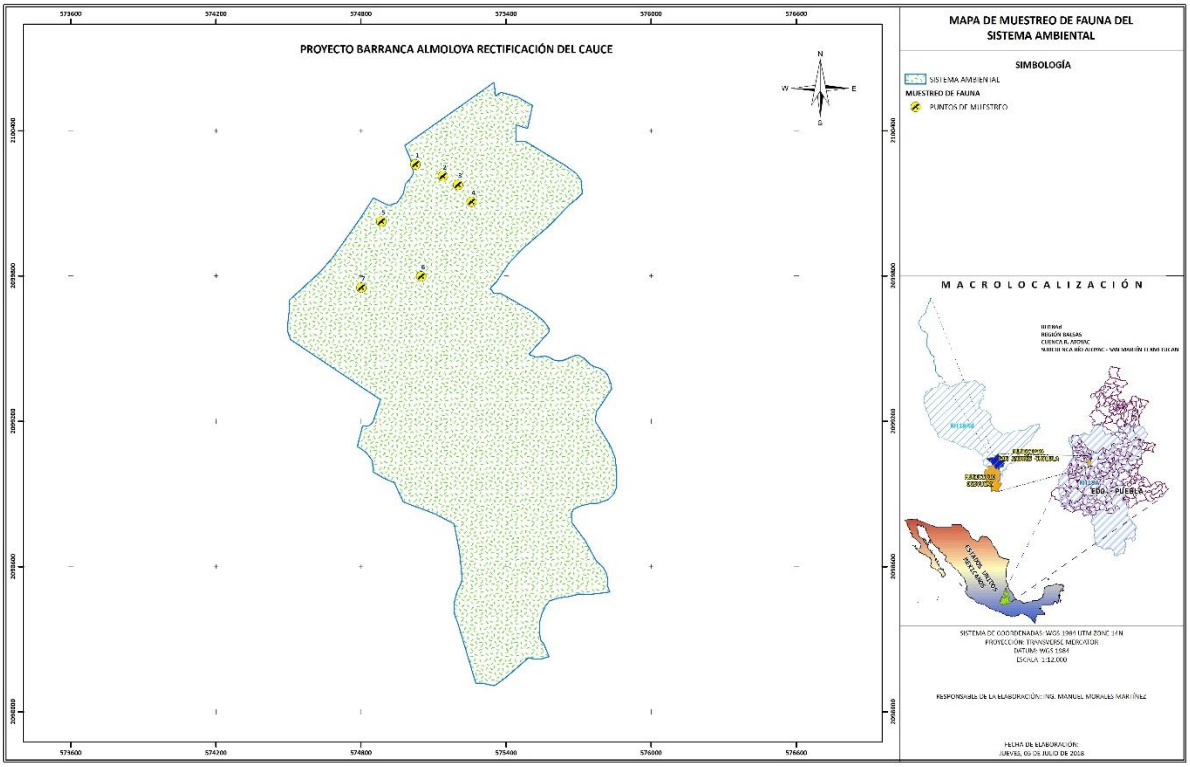


Figura 54. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el sistema ambiental.

➢ ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

En el área de influencia se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo en el área de influencia

Cuadro 95. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia.

Punto de muestreo	Coordenadas	
	X	Y
1	575327.29	2099972.83
2	575235.04	2099763.34
3	575110.29	2099566.83

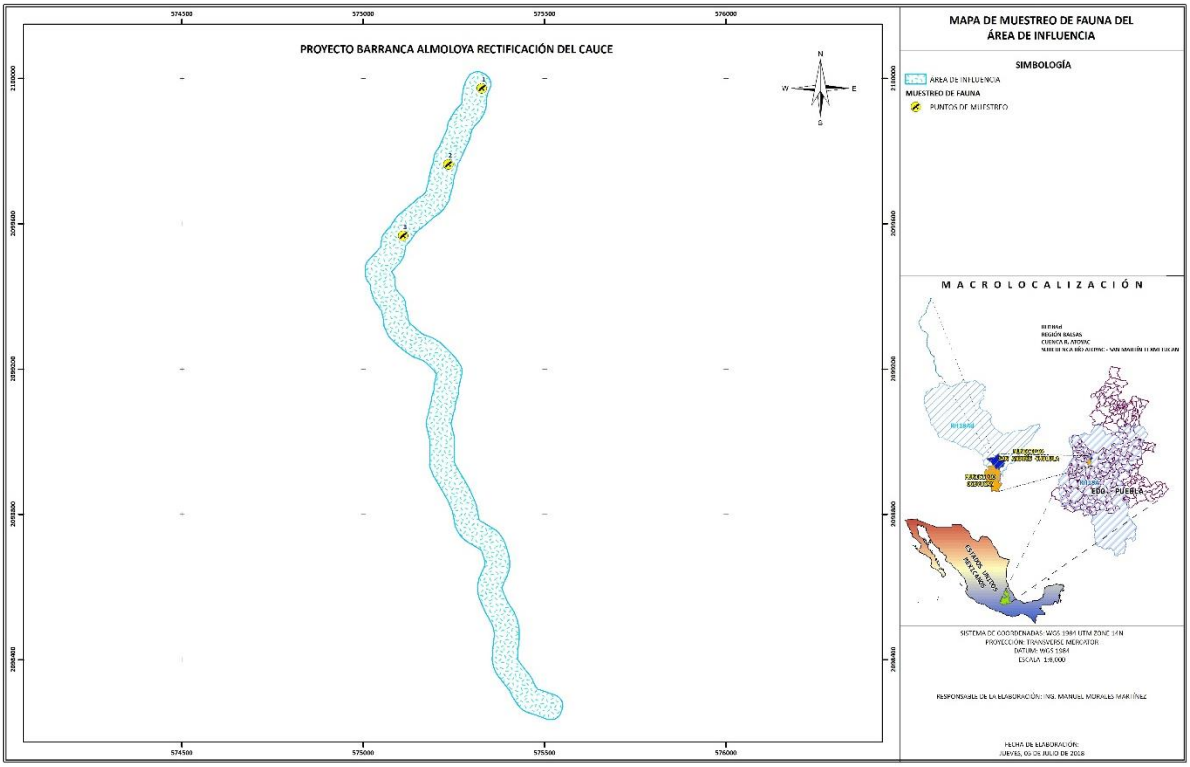


Figura 55. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área de influencia.

➢ ÁREA DEL PROYECTO (AP) ESCENARIO PREVIO

En el área del proyecto, en el escenario previo a la ejecución del mismo, y que funciona como referencia para establecer las condiciones potenciales previas al establecimiento del proyecto; se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo

Cuadro 96. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo).

Punto de muestreo	Coordenadas	
	X	Y
1	575139.00	2100212.00
2	575202.00	2100177.00
3	575258.00	2100107.00

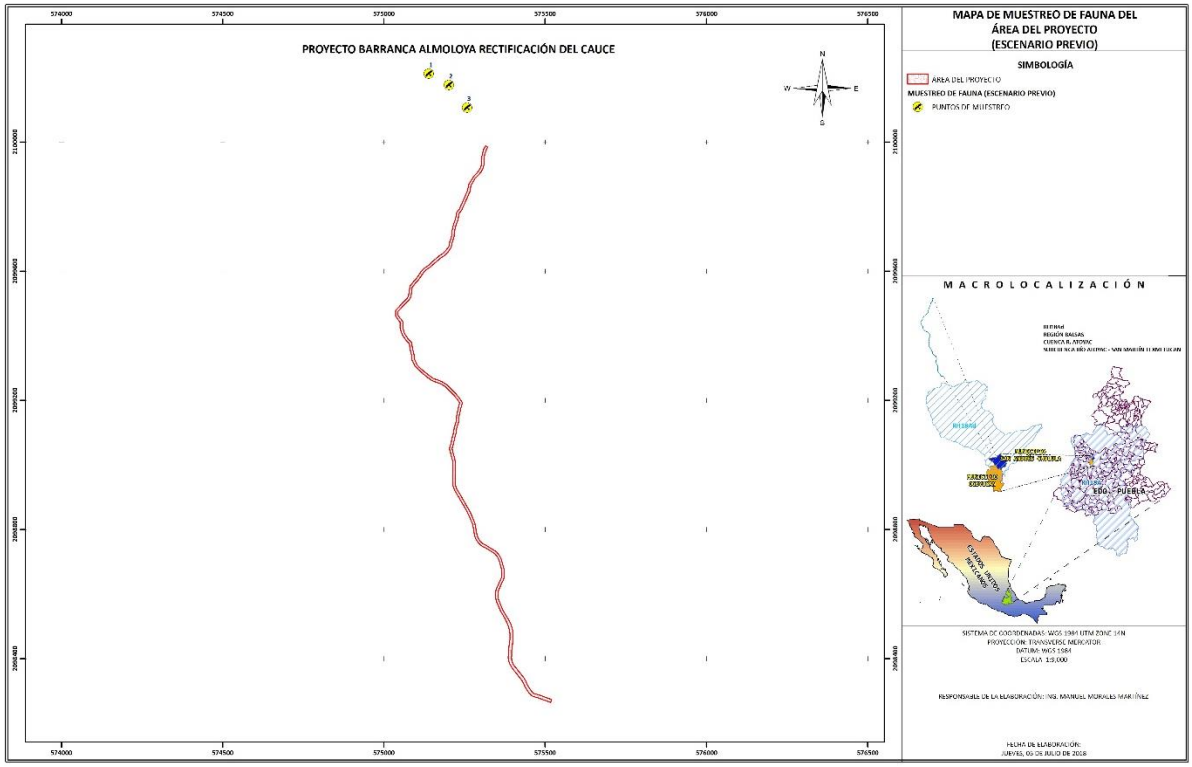


Figura 56. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario previo).

➢ ÁREA DEL PROYECTO (AP) ESCENARIO ACTUAL

En el área del proyecto, en el escenario actual, y que describe las condiciones presentes; se establecieron 3 puntos de muestreo para la determinación de avifauna, mastofauna y herpetofauna. A continuación se muestran las coordenadas geográficas de cada uno de los puntos de muestreo establecidos:

- Coordenadas geográficas y ubicación de los puntos de muestreo

Cuadro 97. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual).

Punto de muestreo	Coordenadas geográficas	
	X	Y
1	575313.00	2099985.00
2	575232.00	2099773.00
3	575096.00	2099579.00

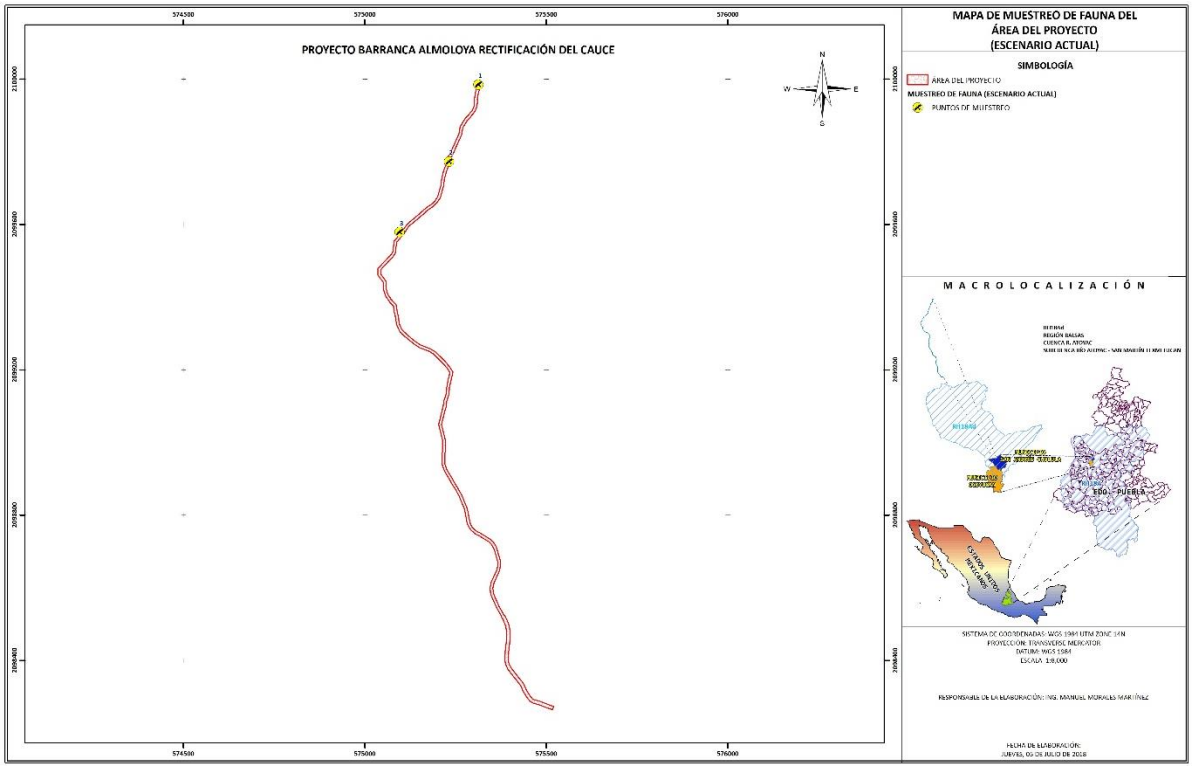


Figura 57. Puntos de muestreo establecidos para la determinación de fauna en el área del proyecto (Escenario actual).

ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

La situación actual del sistema ambiental corresponde a un área completamente urbanizada, la cual se encuentra cubierta por fraccionamientos; y en la cual únicamente se presentan remanentes de vegetación secundaria, con arbolado casi nulo, en lo que a vegetación forestal se refiere. Ya que las áreas verdes que se presentan, están compuestas por vegetación introducida, cuyo uso es de recreación únicamente. Por lo tanto, la disponibilidad de hábitats para la fauna silvestre es casi nulo, ya que grupos menos vulnerables, como lo es la avifauna, son las únicas especies que pueden aprovechar la situación actual del entorno. En contraste con la mastofauna, grupo extremadamente vulnerable, para el cual ya no se presentan hábitats disponibles.



Figura 58. Condiciones actuales del sistema ambiental.

Como se muestra en la figura anterior, el sistema ambiental se encuentra conformado por asentamientos humanos (fraccionamientos) y vías de comunicación en su totalidad; en el caso de las mínimas porciones de superficie donde aún no se establecen construcciones, la vegetación presente corresponde a un tipo de vegetación secundaria, rodeada de suburbios, fauna doméstica y vías de comunicación; barreras físicas que impiden la presencia y/o distribución de mastofauna e incluso algunas especies de herpetofauna.

Por lo tanto, las especies de fauna registradas, y que se presentan a continuación, corresponde a especies urbanas, que se han adaptado a sitios sujetos a asentamientos antropogénicos.

ANÁLISIS DE LA AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 7 puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental:

Cuadro 98. Especies de aves registradas en el sistema ambiental en los puntos de conteo establecidos. SC (Sin categoría), LC (Preocupación menor), R (Residente), MI (Migratorio de Invierno), MV (Migratorio de Verano), T (Transitorio). SE (Semiendémico), EN (Endémico), CE (Cuasiendémico). N (Nectívoro), I (Insectívoro), C (Carnívoro), F (Frugívoro), G (Granívoro), O (Omnívoro).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	SC	LC	**II**	Creciente	R	**SE**	N	3
2	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	C	1
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	6
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	4
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	SC	LC	**II**	Desconocido	R	--	N	3
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	6
7	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	SC	LC	--	Creciente	MI,R	**--**	I-N	5
8	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	SC	LC	--	Decreciente	R	**Exo**	O	2
9	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	4
10	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	3
11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	2
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	6
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	I-G	2
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	2
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	5
16	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	SC	LC	--	Estable	R, MI	**SE**	I	1
17	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	LC	--	Estable	R	**--**	G	2
18	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	7
Total											**64**

En el sistema ambiental, se registraron 64 individuos y 18 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (UICN), todas las especies presentan una categoría de preocupación menor (LC); y, finalmente, en lo referente a la Convención sobre Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES), únicamente dos especies se encuentran enlistadas en el apéndice II de dicho documento, apéndice descrito al inicio del apartado correspondiente a fauna silvestre.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional, proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies, presentan una tendencia poblacional favorable (creciente o estable). Por otro lado, la mayoría de la avifauna registrada en el sistema ambiental, se caracteriza por presentar una dieta insectívora y omnívora principalmente.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el sistema ambiental se encuentra dentro de una zona urbana.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 99. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el sistema ambiental.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PC01	PC02	PC03	PC04	PC05	PC06	PC07	ni
1	*Cynanthus latirostris*	1	0	0	1	0	0	1	3
2	*Elanus leucurus*	1	0	0	0	0	0	0	1
3	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2	0	0	2	6
4	*Hirundo rustica*	2	0	0	2	0	0	0	4
5	*Hylocharis leucotis*	0	1	1	0	0	1	0	3
6	*Melozone fusca*	0	2	0	1	2	0	1	6
7	*Oreothlypis celata*	0	1	1	0	2	1	0	5
8	*Passer domesticus*	0	1	0	0	1	0	0	2

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PC01	PC02	PC03	PC04	PC05	PC06	PC07	ni
9	*Passerina caerulea*	0	0	2	0	0	2	0	4
10	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1	0	0	1	3
11	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	0	1	0	0	2
12	*Spizella pallida*	0	2	1	0	2	1	0	6
13	*Spizella passerina*	0	2	0	0	0	0	0	2
14	*Sporophila torqueola*	0	0	1	0	0	1	0	2
15	*Stelgidopteryx serripennis*	1	0	0	2	0	0	2	5
16	*Tyrannus vociferans*	0	0	0	0	1	0	0	1
17	*Volatinia jacarina*	0	1	0	0	1	0	0	2
18	*Zenaida macroura*	0	0	5	0	0	2	0	7
N		**6**	**8**	**6**	**6**	**7**	**6**	**5**	**64**
Riqueza (S)									**6.29**
Desviación estándar									**0.95**
Max ni									**7**
Dominancia (D)									**0.11**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 7 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 6.29 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 11 % en el sistema ambiental. A continuación, se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el sistema ambiental.

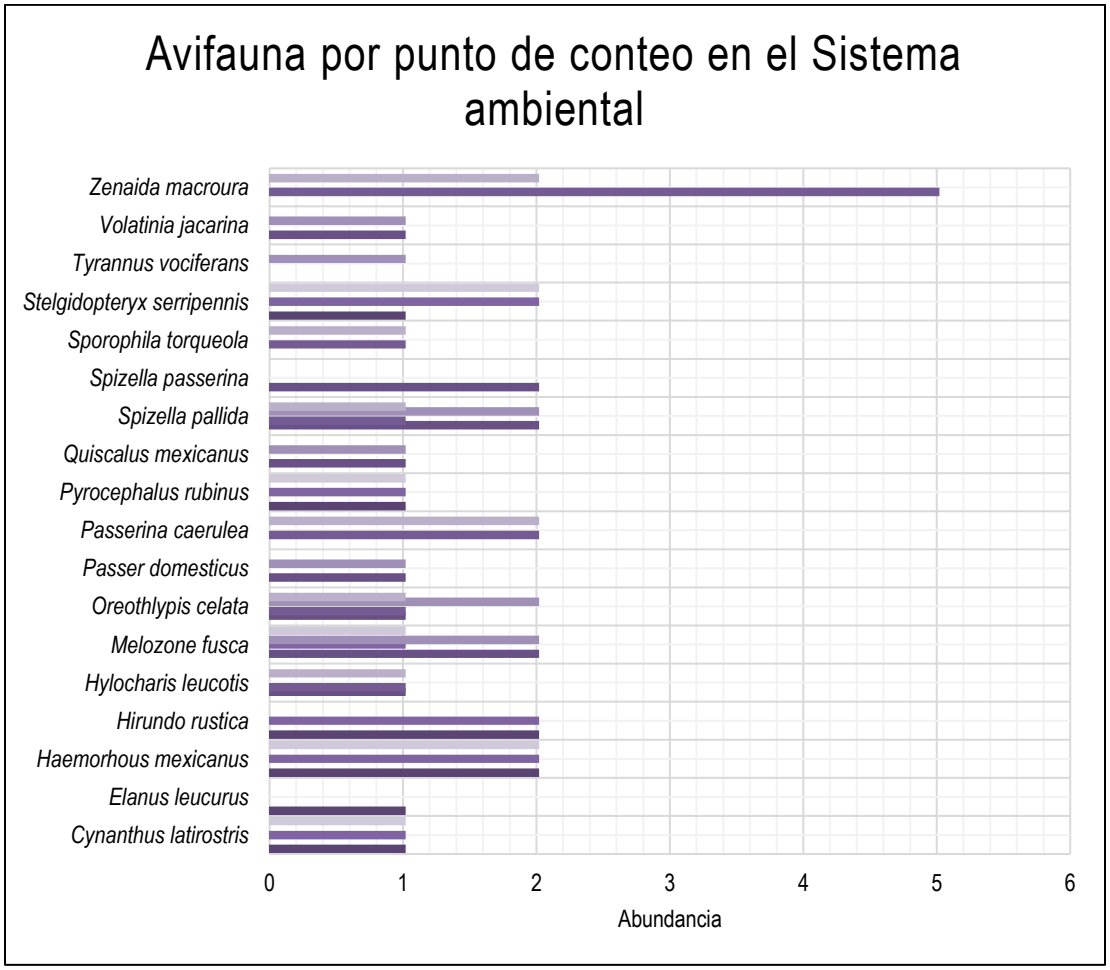


Figura 59. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental.

Cuadro 100. Riqueza específica de la avifauna registrada en sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
12	17	18

De las 12 familias de avifauna registradas en el sistema ambiental, la familia mejor representada corresponde a Passerellidae, con tres especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la

estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 101. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el sistema ambiental.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	6
PC02	14
PC03	17
PC04	17
PC05	18
PC06	18
PC07	18

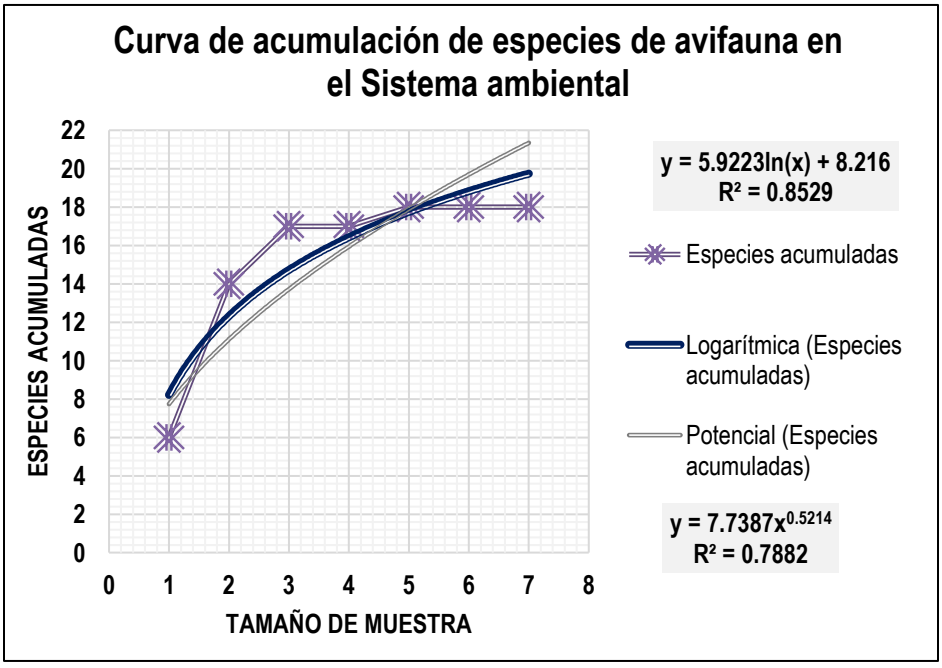


Figura 60. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro 102. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
7	8.216	5.9223	20

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 20 especies de aves para el sistema ambiental; de acuerdo a los 7 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 90 % de las especies estadísticamente presentes en el sistema ambiental, lo cual puede indicar que el 10 % restante corresponde a especies de aves que se desplazaron del sistema ambiental.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 103. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	3	2.00	6	0.0014881
2	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.00	0	0.0000000
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	6	5.00	30	0.0074405
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	4	3.00	12	0.0029762
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	3	2.00	6	0.0014881
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	6	5.00	30	0.0074405
7	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	5	4.00	20	0.0049603
8	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	2	1.00	2	0.0004960
9	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	4	3.00	12	0.0029762
10	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	3	2.00	6	0.0014881
11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	1.00	2	0.0004960
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	5.00	30	0.0074405
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	2	1.00	2	0.0004960
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	2	1.00	2	0.0004960
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	5	4.00	20	0.0049603
16	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	1	0.00	0	0.0000000
17	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	2	1.00	2	0.0004960
18	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	7	6.00	42	0.0104167
N							**64**
N (N-1)							**4032**
Dp							**0.06**
1-Dp							**0.94**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el sistema ambiental, existe un 6 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 94 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 104. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	3	0.05	4.69	0.14
2	Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	1	0.02	1.56	0.06
3	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	6	0.09	9.38	0.22
4	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	4	0.06	6.25	0.17
5	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	3	0.05	4.69	0.14
6	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	6	0.09	9.38	0.22
7	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	5	0.08	7.81	0.20
8	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	2	0.03	3.13	0.11
9	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	4	0.06	6.25	0.17
10	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	3	0.05	4.69	0.14
11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.03	3.13	0.11
12	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	6	0.09	9.38	0.22
13	Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	2	0.03	3.13	0.11
14	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	2	0.03	3.13	0.11
15	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	5	0.08	7.81	0.20
16	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	1	0.02	1.56	0.06
17	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	2	0.03	3.13	0.11
18	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	7	0.11	10.94	0.24
18	**Total**			**64**	**1**	**100**	**2.75**
I. Shannon (H´)							**2.75**
H´ max = Ln S							**2.89**
JH´= H/Hmax							**0.95**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.89, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.75, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

MASTOFAUNA

Como se mencionó anteriormente, el sistema ambiental ya no representa un ecosistema viable para el establecimiento de especies de mastofauna debido casi la totalidad de la superficie de tal área se encuentra compuesta por fraccionamientos, como se muestra en la figura siguiente. Además, de que

dicha área se encuentra rodeada de barreras físicas como lo son las vías de comunicación, las cuales impiden el flujo de especies y presencia de las mismas.

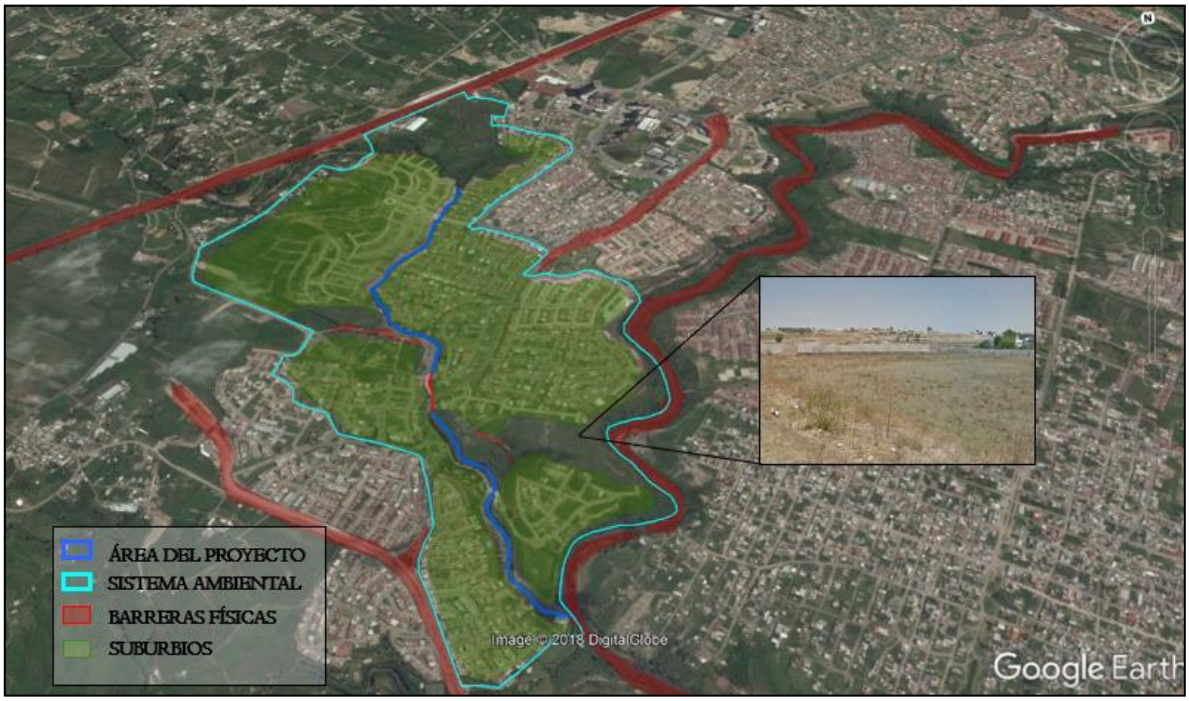


Figura 61. Barreras físicas para la mastofauna presentes en el sistema ambiental.

Por lo tanto, la única especie que ha encontrado los recursos suficientes para establecerse corresponde a *Rattus norvegicus*, especie altamente asociada a habitas fragmentados y contaminados. Para la cual se describen sus atributos a continuación:

Cuadro 105. Especie de mastofauna registrada en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Endemismo	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	Estrategia trófica	No. registros
Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata común	SC	LC	--	Estable	Exo	40.00%	Común	O	2
											2

R. norvegicus no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, presenta una tendencia favorable estable. Adicionalmente, se determinó el porcentaje de ocurrencia de la especie, el cual se encuentra basado en el número de registros que se tiene de las especies en la zona, disponibilidad de hábitat y recursos tróficos. De tal manera, que la especie es común, con un porcentaje de ocurrencia del 40 %.

R. norvegicus, se caracteriza por distribuirse en la mayoría de los asentamientos humanos; ya que presenta una tendencia a habitar en lugares bajos como alcantarillas, madrigueras bajo tierra. Debajo

de ruinas, rocas o arbustos. Ya que principalmente consume desperdicios humanos; con una dieta amplia que incluye semillas, frutas, invertebrados e incluso estiércol. Además, corresponde a una especie de mastofauna sin relevancia ecológica, ya que corresponde a una especie exótica; originaria del sudeste de Siberia, noreste de China y Japón, desde donde se extendió y fue introducida a América; y que corresponde a una especie altamente indicadora de hábitats perturbados y fragmentados severamente.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los 7 puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental:

Cuadro 106. Listado de especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental. LC (Preocupación menor), Exo (Exótica), O (Omnívora), SC (Sin categoría).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	40.00%	Común	1
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	46.00%	Común	7
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	42.00%	Común	1
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	40.00%	Común	1
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	41.00%	Común	2
Total										**12**

En el sistema ambiental se registraron 12 individuos y 5 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia estable. Por otro lado, todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio, lo cual significa que dichas especies son comunes en el sistema ambiental.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

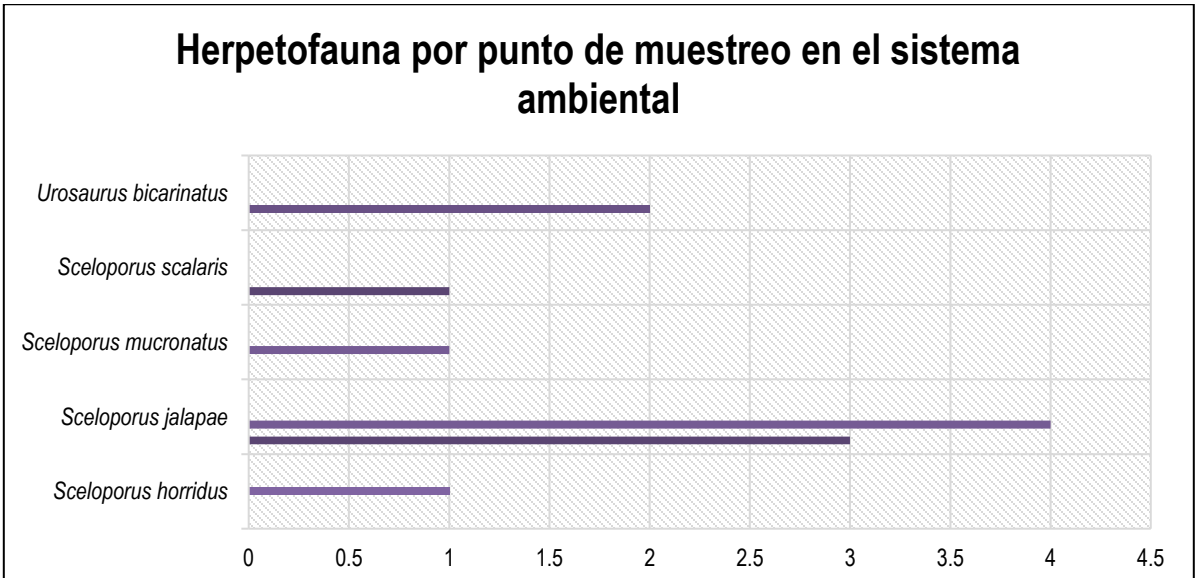
Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el sistema ambiental se encuentra dentro de una zona urbana.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 107. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA							
		PM01	PM02	PM03	PM04	PM05	PM06	PM07	ni
1	*Sceloporus horridus*	0	0	0	1	0	0	0	1
2	*Sceloporus jalapae*	3	0	4	0	0	0	0	7
3	*Sceloporus mucronatus*	0	0	1	0	0	0	0	1
4	*Sceloporus scalaris*	1	0	0	0	0	0	0	1
5	*Urosaurus bicarinatus*	0	2	0	0	0	0	0	2
N		**2**	**1**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**12**
Riqueza (S)									**0.86**
Desviación estándar									**0.90**
Max ni									**7**
Dominancia (D)									**0.58**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo establecido en el sistema ambiental. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de herpetofauna en los 7 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 0.86 especies de herpetofauna por punto de muestreo, ya que en tres de los puntos establecidos no se registró la presencie de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 58 % en el sistema ambiental.



	Sceloporus horridus	Sceloporus jalapae	Sceloporus mucronatus	Sceloporus scalaris	Urosaurus bicarinatus
PM07	0	0	0	0	0
PM06	0	0	0	0	0
PM05	0	0	0	0	0
PM04	1	0	0	0	0
PM03	0	4	1	0	0
PM02	0	0	0	0	2
PM01	0	3	0	1	0

Figura 62. Distribución de cada uno de los individuos de las especies de herpetofauna en cada punto de muestreo en el sistema ambiental.

Cuadro 108. Riqueza específica de herpetofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
1	2	5

En el sistema ambiental solamente se registró la presencia de una familia, la cual corresponde a la familia Phrynosomatidae, representada con cinco especies.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran un método estadístico para determinar el número de especies de herpetofauna que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho método estadístico se presenta debido a que la superficie forestal del Sistema Ambiental es amplia, por lo tanto, realizar un muestreo en la totalidad de la misma implica una inversión de tiempo considerablemente alta. Por lo tanto, dicho análisis arrojará un número estimado de especies de herpetofauna presentes en el Sistema ambiental.

Cuadro 109. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el sistema ambiental.

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	2
PM02	3
PM03	4
PM04	5
PM05	5
PM06	5
PM07	5

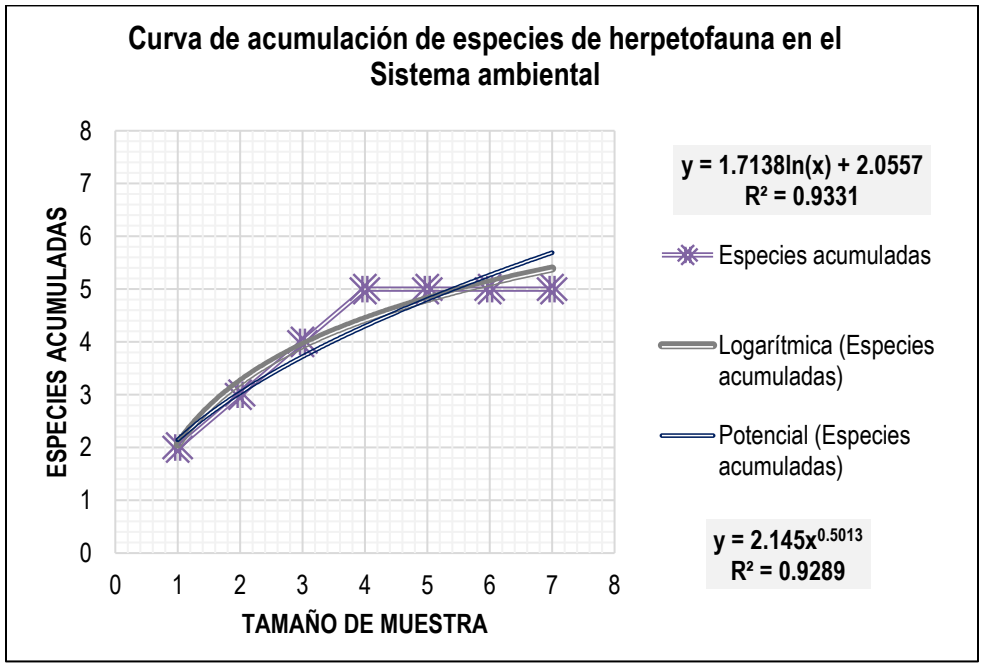


Figura 63. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la curva que se muestra previamente, el modelo se logarítmico es el que se ajusta mejor. Por lo tanto, el cálculo para obtener el número de especies que se encuentran estadísticamente en el Sistema Ambiental se realizará con dicha ecuación:

Cuadro 110. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de muestreo	Alfa	Beta	Resultado
7	2.0557	1.7138	5

De acuerdo al análisis realizado, se obtuvo una riqueza específica de 5 especies de herpetofauna en el sistema ambiental. Lo cual indica que se registró el 100 % de las especies que estadísticamente se encuentran en el área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 111. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	7	6.00	42	0.32
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	1.00	2	0.02
N							**12**
N (N-1)							**132**
Dp							**0.33**
1-Dp							**0.67**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el sistema ambiental, existe un 33 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 67 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 112. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna registradas en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	1	0.08	8.33	0.21
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	7	0.58	58.33	0.31
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	1	0.08	8.33	0.21
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	1	0.08	8.33	0.21
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	0.17	16.67	0.30
5	**Total**			**12**	**1**	**100**	**1.23**
I. Shannon (H´)							**1.23**
H´ max = Ln S							**1.61**
JH´= H/Hmax							**0.77**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (sistema ambiental). En base a la tendencia de los datos

obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 1.61, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 1.23, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Sistema ambiental en el Anexo V. FAUNA.

ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

En la mayor parte de la superficie del área de influencia se presentan asentamientos humanos y barreras físicas que corresponden a las bardas de los fraccionamientos, lo cual condiciona la distribución de fauna silvestre, por lo tanto el superficie de hábitat potencial disponible para las especies de fauna silvestre el área de influencia, corresponde a la superficie aledaña e inmediata al área del proyecto, como se muestra en la imagen siguiente:



Figura 64. Disponibilidad de hábitat para la fauna silvestre en el área de influencia (AI).

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área de influencia:

Cuadro 113. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área de influencia

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	2
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	SC	LC	--	Creciente	MI,R	**--**	I-N	3
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	SC	LC	--	Decreciente	R	**Exo**	O	1
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	1
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	2
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	1
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	LC	--	Estable	R	**--**	G	1
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	3
Total											**23**

En el área de influencia, se registraron 23 individuos y 13 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Por otro lado, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, ninguna de las especies de avifauna se encuentran enlistadas en algún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 114. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área de influencia.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
2	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
3	*Melozone fusca*	1	1	0	2
4	*Oreothlypis celata*	0	2	1	3
5	*Passer domesticus*	0	1	0	1
6	*Passerina caerulea*	0	0	1	1
7	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
8	*Quiscalus mexicanus*	0	2	0	2
9	*Spizella pallida*	0	2	1	3
10	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
11	*Stelgidopteryx serripennis*	1	0	0	1
12	*Volatinia jacarina*	0	1	0	1
13	*Zenaida macroura*	0	0	3	3
N		**5**	**6**	**5**	**23**
Riqueza (S)					**5.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**3**
Dominancia (D)					**0.13**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 5.33 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 13 % en el área del proyecto. A continuación se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área de influencia.

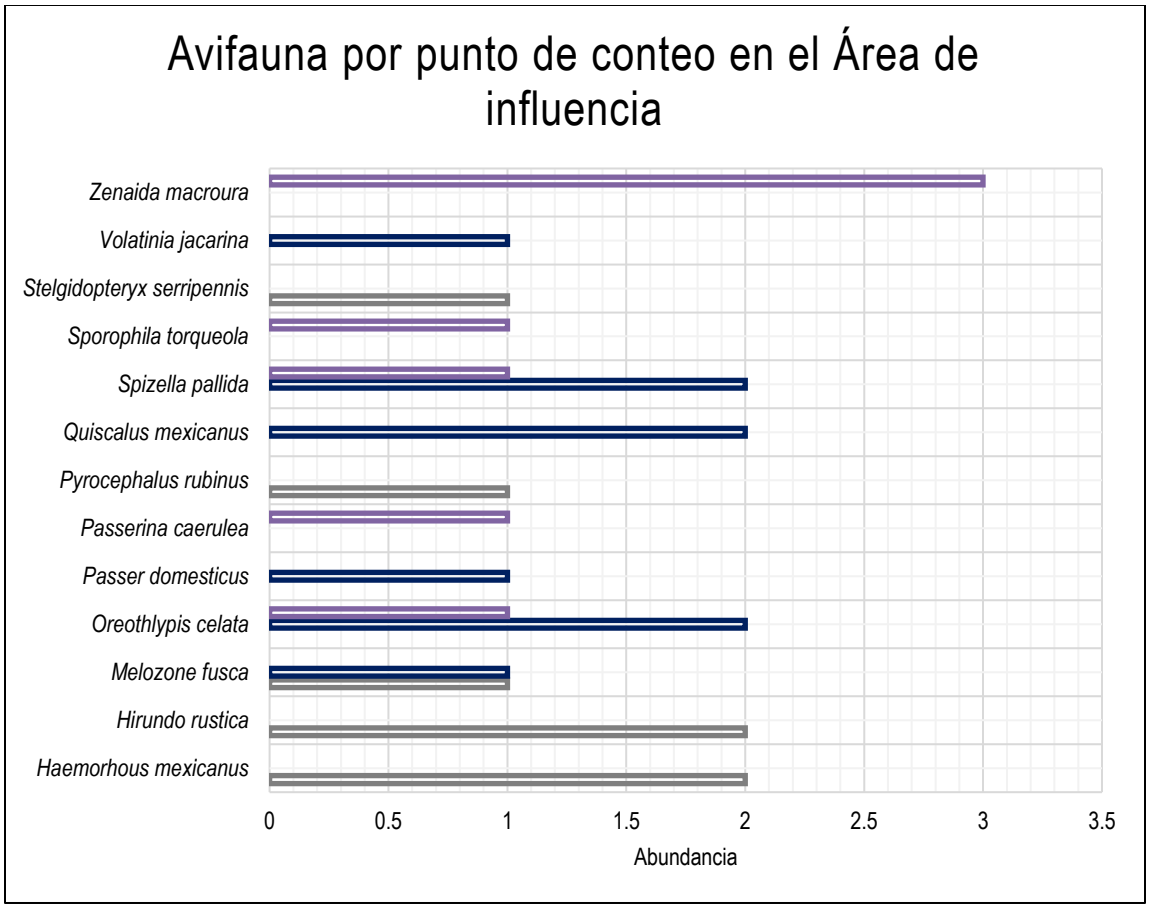


Figura 65. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Cuadro 115. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
9	13	13

De las 9 familias de avifauna registradas en el área de influencia, las familias registradas se encuentran equitativamente representadas, ya que presentan una o dos especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 116. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área de influencia.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	5
PC02	10
PC03	13

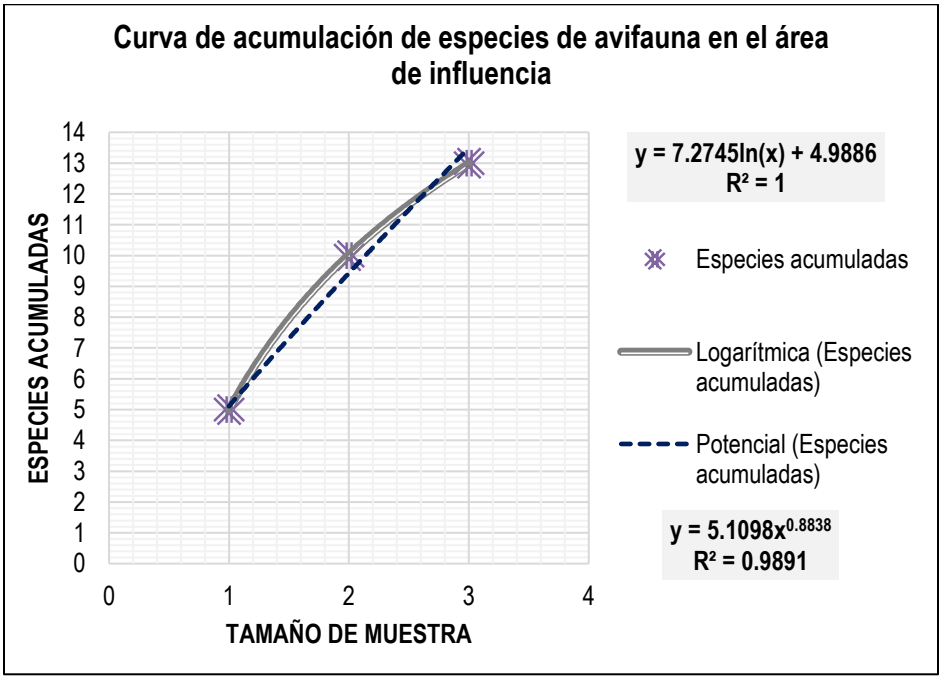


Figura 66. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro 117. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
3	4.9886	7.2745	13

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 13 especies de aves para el área de influencia; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área de influencia.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 118. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0039526
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0039526
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	1.00	2	0.0039526
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	3	2.00	6	0.0118577
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.00	0	0.0000000
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.00	0	0.0000000
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	1.00	2	0.0039526
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0118577
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.00	0	0.0000000
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	0	0.0000000
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	3	2.00	6	0.0118577
N							**23**
N (N-1)							**506**
Dp							**0.05**
1-Dp							**0.95**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área de influencia, existe un 5 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 95 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 119. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.09	8.70	0.21
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.09	8.70	0.21
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	0.09	8.70	0.21
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	3	0.13	13.04	0.27
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.04	4.35	0.14
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.04	4.35	0.14
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.04	4.35	0.14
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.09	8.70	0.21

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.13	13.04	0.27
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.04	4.35	0.14
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.04	4.35	0.14
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.04	4.35	0.14
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	3	0.13	13.04	0.27
13	**Total**			**23**	**1**	**100**	**2.46**
I. Shannon (H´)							**2.46**
H´ max = Ln S							**2.56**
JH´= H/Hmax							**0.96**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área de influencia). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.56, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.46, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

En el caso de la mastofauna, el escenario actual del área del área de influencia, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen siguiente, la presencia de bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y como se aprecia, actualmente la vegetación es casi nula en el área de influencia. Lo cual reduce totalmente la posibilidad de que alguna especie de mamífero se establezca en el área.



Figura 67. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área de influencia.

Como se observa, las condiciones actuales del área de influencia corresponden a áreas completamente fragmentadas, en las cuales ya no se presentan rastros de mastofauna.

Por lo tanto, actualmente el área de influencia NO presenta rastros ni presencia de ninguna especie de mastofauna.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia:

Cuadro 120. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área de influencia. SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	42.00%	Abundante	2
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	40.00%	Abundante	1
Total										**3**

En el área de influencia, se registraron 2 individuos y 2 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), ambas especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC por su siglas en inglés). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, ambas especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el área de influencia, no presenta condiciones óptimas para el establecimiento de herpetofauna.

Además, es imperativo hacer mención que debido al número extremadamente reducido de especies de herpetofauna registradas en el área, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 121. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia.

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus jalapae*	0	2	0	2
2	*Urosaurus bicarinatus*	0	0	1	1
N		**0**	**1**	**1**	**3**
Riqueza (S)					**0.67**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**2**
Dominancia (D)					**0.67**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 0.66 especies de reptiles por punto de muestreo, ya que en uno de ellos no se registró la presencia de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 67 % en el área de influencia. A continuación, se muestra la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas.

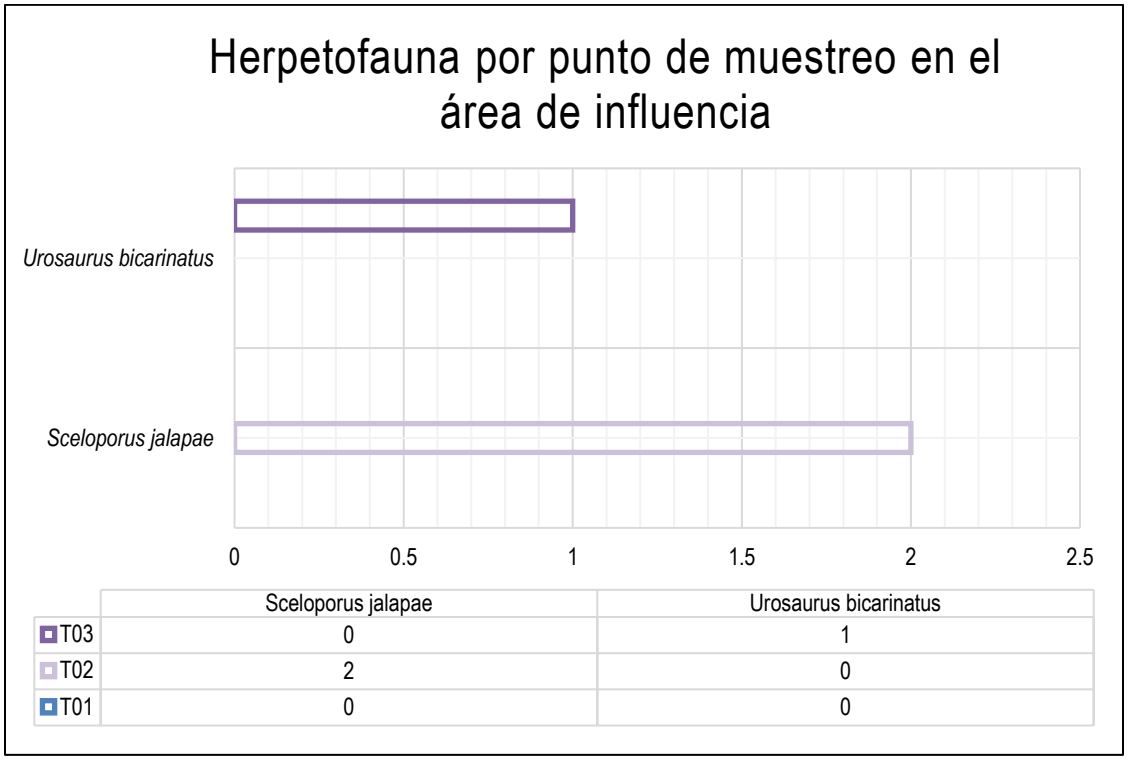


Figura 68. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia.

Cuadro 122. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
1	2	2

En el área de influencia, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por dos especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 123. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área de influencia.

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	1
PM02	2
PM03	2

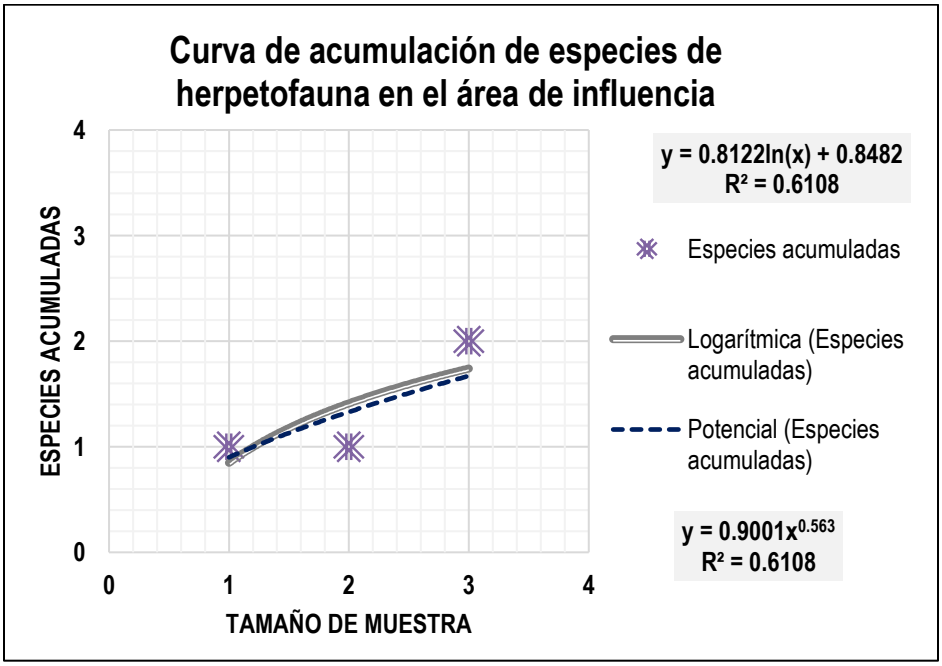


Figura 69. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan, por lo tanto, solamente se muestra el resultado del modelo potencial.

Cuadro 124. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	Alfa	Beta	Resultado
3	0.9001	0.563	2

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 2 especies de herpetofauna para el área de influencia; de acuerdo a los 3 puntos de muestreo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área de influencia, de acuerdo a la tendencia de los datos obtenidos, y a las condiciones totalmente fragmentadas del área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 125. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	2	1.00	2	0.33
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.00	0	0.00
N							**3**
N (N-1)							**6**
Dp							**0.33**
1-Dp							**0.67**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área de influencia, existe un 33 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 67 % de que dos individuos sean de diferentes especies, es decir, que esos dos individuos corresponda un a *S. jalapae* y el otro a *U. bicarinatus*.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 126. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	2	0.67	66.67	0.27
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.33	33.33	0.37
2	**Total**			**3**	**1**	**100**	**0.64**
I. Shannon (H´)							**0.64**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.92**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área de influencia). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a herpetofauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 0.69, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 0.64, lo cual indica que la diversidad es alta, debido a que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores. Esto ocurre debido a que la distribución de las abundancias en ambas especies es similar, por lo tanto, el grado de entropía es alto. Y de acuerdo a las condiciones actuales del área de influencia, la diversidad presente es alta, ya que para el grado de fragmentación elevado y la casi nula disponibilidad de hábitat, aún dos especies siguen frecuentando el área. Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área de Influencia en el Anexo V. Fauna.

ANÁLISIS DEL ÁREA DEL PROYECTO (AP)

La situación actual del área del proyecto, corresponde a una etapa completamente intervenida, ya que no se presentan hábitats potenciales para que las especies de fauna silvestre, y por lo tanto, puedan establecer su ciclo biológico. Ya que de manera aunada, el área del proyecto se encuentra dentro de una zona urbana, es decir, las áreas aledañas al mismo, se encuentran completamente pobladas por fraccionamientos urbanos. Por lo tanto, el área en general, ya no representa un ecosistema idóneo para el desarrollo de algunos grupos de fauna silvestre más vulnerable, como corresponde a la mastofauna y algunas especies de herpetofauna (anfibios y serpientes). Por lo tanto, para llevar a cabo el análisis de biodiversidad del área del proyecto, en lo que a fauna silvestre se refiere. Se tomaron algunos sitios de muestreo de referencia aledaños al área del proyecto, de tal manera que se presente un escenario previo, que muestre un panorama similar a las condiciones iniciales de dicha área (AP); y un escenario actual del área del proyecto, con lo cual se busca determinar la biodiversidad que se ha perdido.

A continuación, se muestran algunas imágenes que describen la situación actual del proyecto, y el área de referencia que muestra un escenario previo (escenario potencial) a la ejecución del proyecto:



Figura 70. Área del proyecto. A) Escenario previo del área del proyecto (referencia) y B) Escenario actual del área del proyecto.

Por lo tanto, el análisis de fauna silvestre en el área del proyecto se llevará a cabo atendiendo dos escenarios; los cuales corresponden al escenario previo y al escenario actual.

AP (ESCENARIO PREVIO)

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área del proyecto, correspondiente al escenario previo:

Cuadro 127. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	SC	LC	**II**	Creciente	R	**SE**	N	1
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	SC	LC	**II**	Desconocido	R	--	N	2
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	3
6	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	SC	LC	--	Creciente	MI,R	**--**	I-N	5
7	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	SC	LC	--	Decreciente	R	**Exo**	O	1
8	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	2
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	1
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	1
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	2
14	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	LC	--	Estable	R	**--**	G	1
15	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	5
Total											**32**

En el escenario previo del área del proyecto, se registraron 31 individuos y 15 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Por otro lado, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, únicamente las especies pertenecientes a la familia Trochilidae se encuentran enlistadas en el Apéndice II, el cual hace referencia a especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II, puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES, no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies. Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el escenario de referencia (escenario previo) aún presenta vegetación (arbustiva y herbácea en su mayoría), tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 128. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Cynanthus latirostris*	1	0	0	1
2	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
3	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
4	*Hylocharis leucotis*	0	1	1	2
5	*Melozone fusca*	1	2	0	3
6	*Oreothlypis celata*	0	4	1	5
7	*Passer domesticus*	0	1	0	1
8	*Passerina caerulea*	0	0	2	2
9	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
10	*Quiscalus mexicanus*	0	1	0	1
11	*Spizella pallida*	0	2	1	3
12	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1
13	*Stelgidopteryx serripennis*	2	0	0	2
14	*Volatinia jacarina*	0	1	0	1
15	*Zenaida macroura*	0	0	5	5
N		**6**	**7**	**6**	**32**
Riqueza (S)					**6.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**5**
Dominancia (D)					**0.16**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 6.33 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 16 % en el área del proyecto. A continuación se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto.

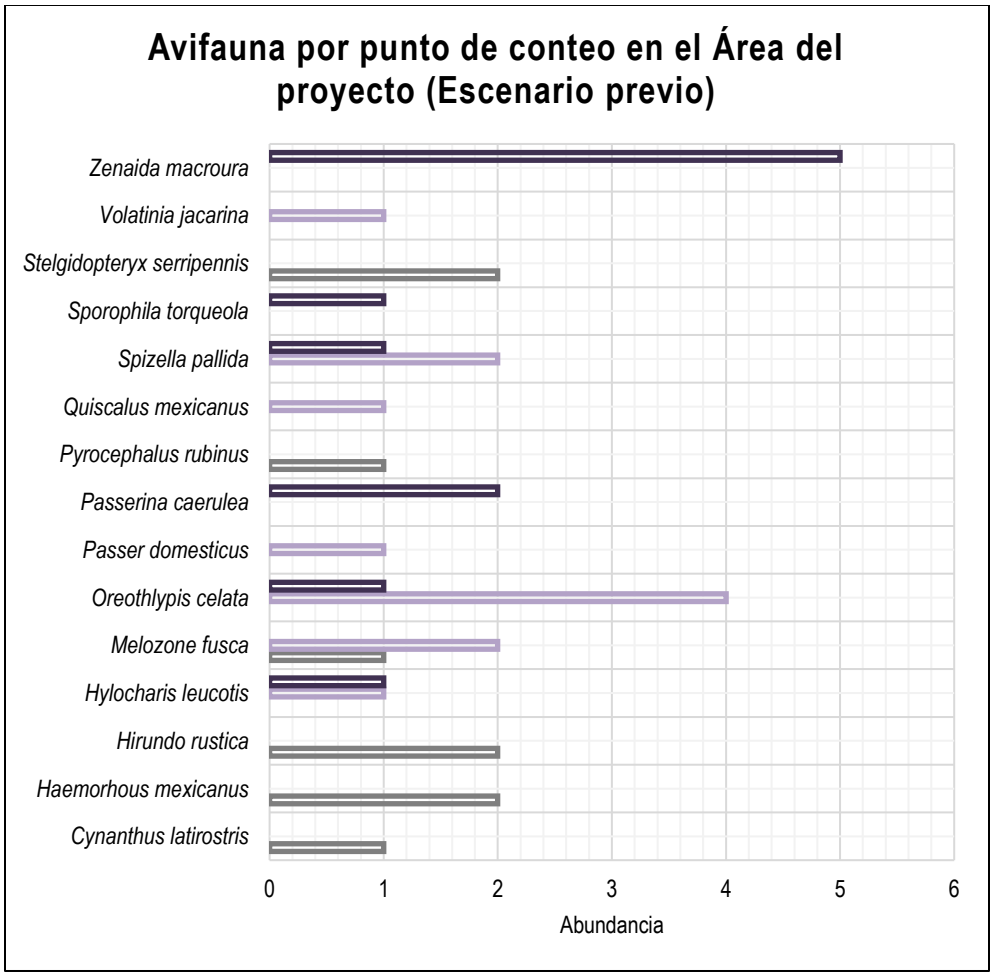


Figura 71. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Cuadro 129. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo).

Familias	Géneros	Especies
10	15	15

De las 10 familias de avifauna registradas en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo, las familias registradas se encuentran equitativamente representadas, ya que presentan una o dos especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad,

condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 130. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	6
PC02	12
PC03	15

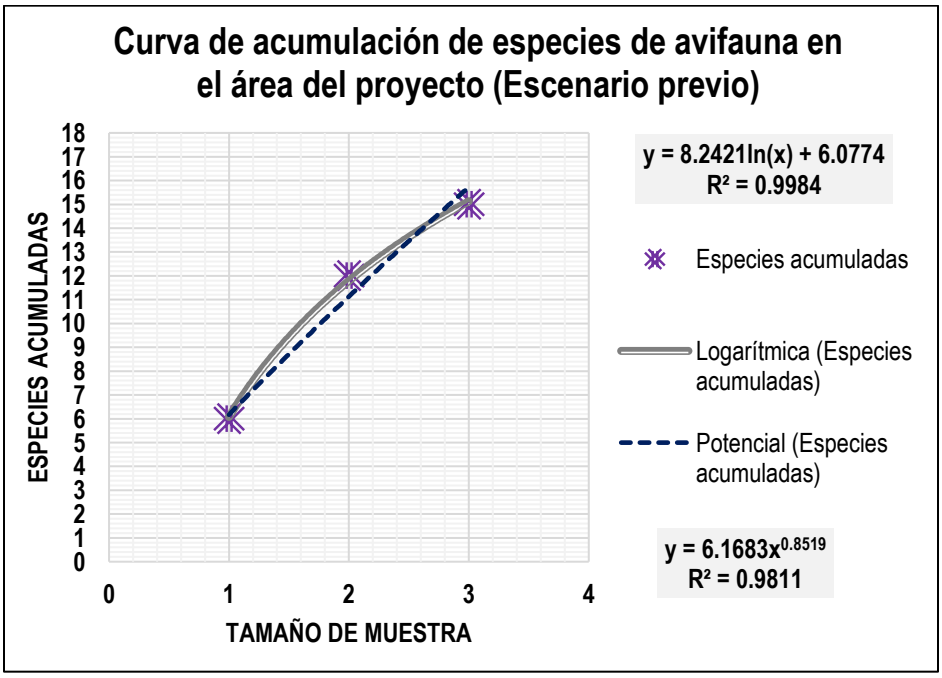


Figura 72. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro 131. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
3	6.0774	8.2421	15

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 15 especies de aves para el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron

establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 132. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	1	0.00	0	0.0000000
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0020161
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0020161
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	2	1.00	2	0.0020161
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	3	2.00	6	0.0060484
6	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	5	4.00	20	0.0201613
7	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.00	0	0.0000000
8	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	1.00	2	0.0020161
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.00	0	0.0000000
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0060484
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	1.00	2	0.0020161
14	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	0	0.0000000
15	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	5	4.00	20	0.0201613
N							**32**
N (N-1)							**992**
Dp							**0.06**
1-Dp							**0.94**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo), existe un 7% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 94 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 133. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	1	0.03	3.13	0.11
2	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.06	6.25	0.17
3	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.06	6.25	0.17

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro orejas blancas	2	0.06	6.25	0.17
5	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	3	0.09	9.38	0.22
6	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	5	0.16	15.63	0.29
7	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.03	3.13	0.11
8	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	0.06	6.25	0.17
9	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.03	3.13	0.11
10	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	1	0.03	3.13	0.11
11	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.09	9.38	0.22
12	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.03	3.13	0.11
13	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	2	0.06	6.25	0.17
14	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.03	3.13	0.11
15	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	5	0.16	15.63	0.29
15	**Total**			**32**	**1**	**100**	**2.54**
I. Shannon (H´)							**2.54**
H´ max = Ln S							**2.71**
JH´= H/Hmax							**0.94**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.71, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.54, lo cual indica que la diversidad es media, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

En el caso de la mastofauna, el escenario previo a la ejecución del proyecto, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen posterior, la presencia de aguas negras y las bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y, aunque aún se conserven indicios de vegetación (herbácea y arbustiva en su mayoría) no es lo suficientemente densa, para brindar hábitats potenciales para la mastofauna.



Figura 73. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario previo.

A continuación, se describe a la única especie de mamífero registrado en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo:

Cuadro 134. Listado de especies de mastofauna registradas en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Endemismo	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	Estrategia trófica	No. registros
1	Muridae	*Rattus norvegicus*	Rata común	SC	LC	--	Estable	Exo	40.00%	Común	O	2
Total												**2**

En el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo, se registraron solamente dos individuos de una especie de mastofauna, la cual no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, presenta una tendencia favorable estable. Adicionalmente, se determinó el porcentaje de ocurrencia de la especie, el cual se encuentra basado en el número de registros que se tiene de las especies en la zona, disponibilidad de hábitat y recursos tróficos. De tal manera, que la especie es común, con un porcentaje de ocurrencia del 40 %.

R. norvegicus, se caracteriza por distribuirse en la mayoría de los asentamientos humanos; ya que presenta una tendencia a habitar en lugares bajos como alcantarillas, madrigueras bajo tierra. Debajo de ruinas, rocas o arbustos. Ya que principalmente consume desperdicios humanos; con una dieta amplia que incluye semillas, frutas, invertebrados e incluso estiércol. Además, corresponde a una especie de mastofauna sin relevancia ecológica, ya que corresponde a una especie exótica; originaria del sudeste de Siberia, noreste de China y Japón, desde donde se extendió y fue introducida a América; y que corresponde a una especie altamente indicadora de hábitats perturbados y fragmentados severamente.

A continuación, se presenta una breve descripción de la única especie de mastofauna registrada en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo:



DIAGNOSIS: Especie de complexión robusta, la cola regularmente menor que la longitud de la cabeza y cuerpo; con un peso variable de los 250-485 g. La coloración es altamente variable; las orejas y ojos proporcionalmente son pequeños, el hocico es achatado.

REPRODUCCIÓN: El periodo de gestación comprende de 21 a 23 días, llegando a tener entre 4 a 6 camadas en un ciclo anual de siete crías.

LOCALIDADES DE REGISTRO: Prácticamente se localiza en cualquier ambiente habitado por el hombre, y en el cual haya desechos que sirvan de alimento para la especie.

IMPORTANCIA: Bioindicadora de hábitats altamente perturbados y fragmentados.

A continuación, se muestra un a tributo adicional de *R. norvegicus*, el cual corresponde a la estacionalidad (número de observaciones de la especie a lo largo de cada mes):

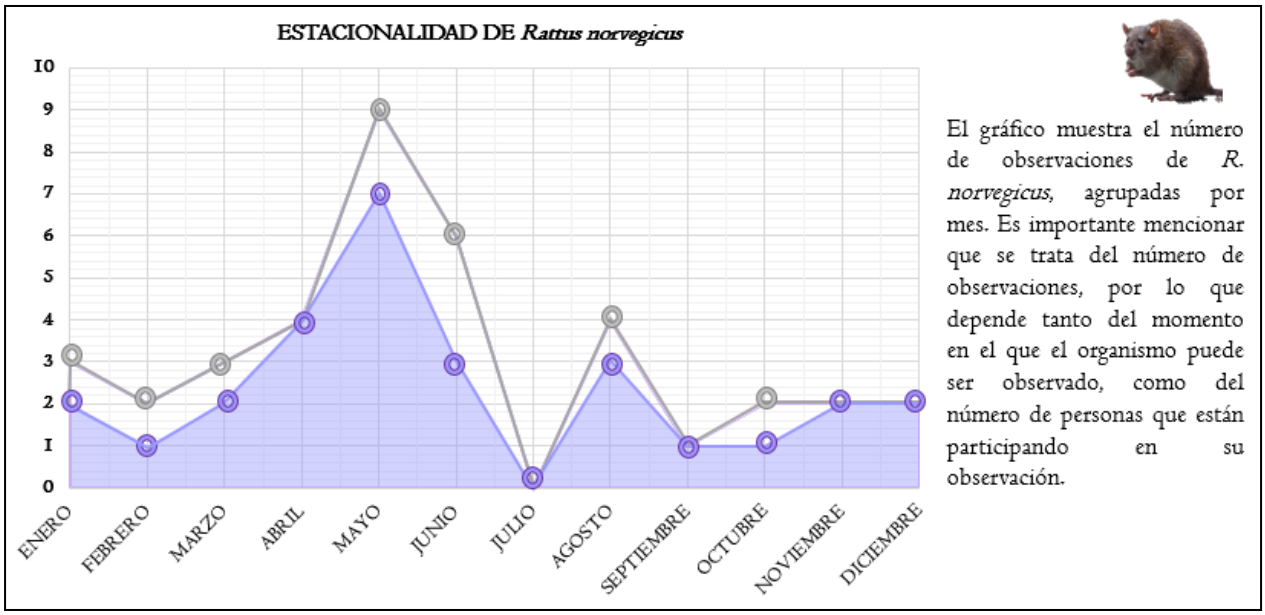


Figura 74. Estacionalidad e historial de *Sciurus aureogaster*.

Como se muestra, es más común observarla durante los meses de Abril, Mayo y Junio, lo cual indica que la densidad poblacional de la especie es alta durante ese lapso de tiempo, en comparación con el resto del año.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

RIQUEZA ESPECÍFICA

Para la mastofauna, no se representará una matriz de abundancia, debido a que solamente se registró a *R. norvegicus* en un punto de muestreo, de los tres que fueron establecidos en el área del proyecto (escenario previo), en el que únicamente se registró a los dos individuos.

Cuadro 135. Riqueza específica de la mastofauna registrada en el área del proyecto (escenario previo).

Familias	Géneros	Especies
1	1	1

Como se mencionó previamente, solamente se registró la presencia de una especie de mastofauna, por lo tanto, únicamente se tiene una familia y un género representados en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo.

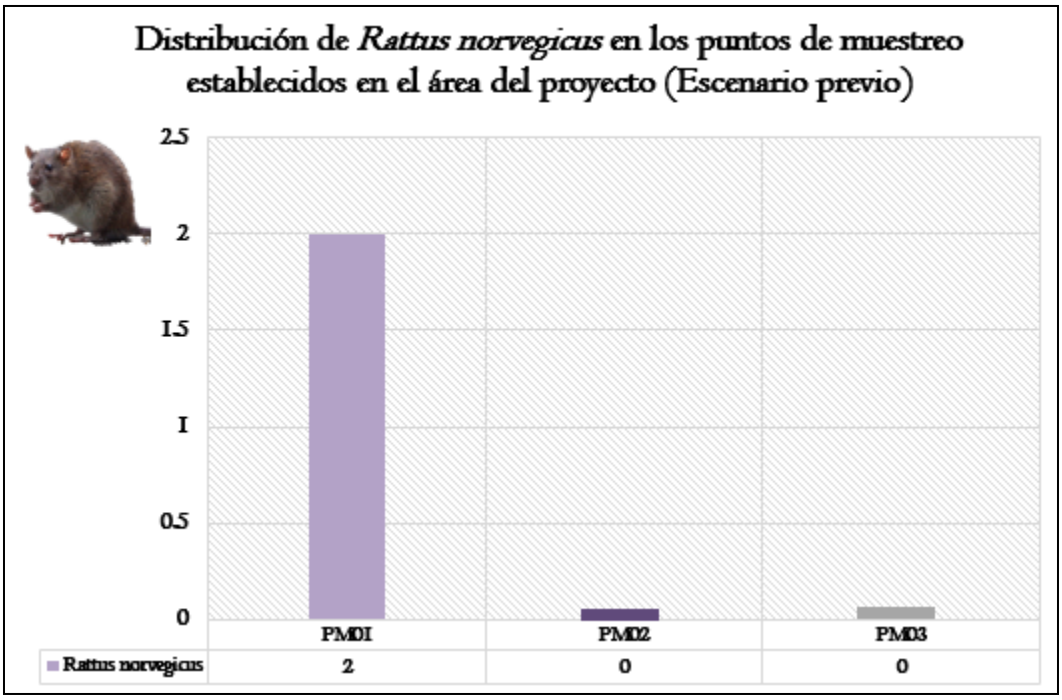


Figura 75. Distribución de *R. norvegicus* en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (Escenario previo).

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Debido a que solamente se registró una especie de mamíferos y dos individuos, el resultado de los índices de diversidad sería irrelevante, ya que en el caso del índice de Shannon-Wiener y Simpson modificado por Pielou el resultado sería cero, al no existir dominancia de especies,. Por lo tanto no se presentaran ninguno de los índices.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo:

Cuadro 136. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	79.00%	Abundante	1
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	74.00%	Abundante	1
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	72.00%	Abundante	1
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	82.00%	Abundante	1
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	79.00%	Abundante	6
Total										**10**

En el área del proyecto en lo referente a un escenario previo a la ejecución del mismo, se registraron 10 individuos y 5 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), todas las especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC por su siglas en inglés). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, todas las especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un alto porcentaje de ocurrencia.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el escenario de referencia (escenario previo) aún presenta vegetación (arbustiva y herbácea en su mayoría), tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

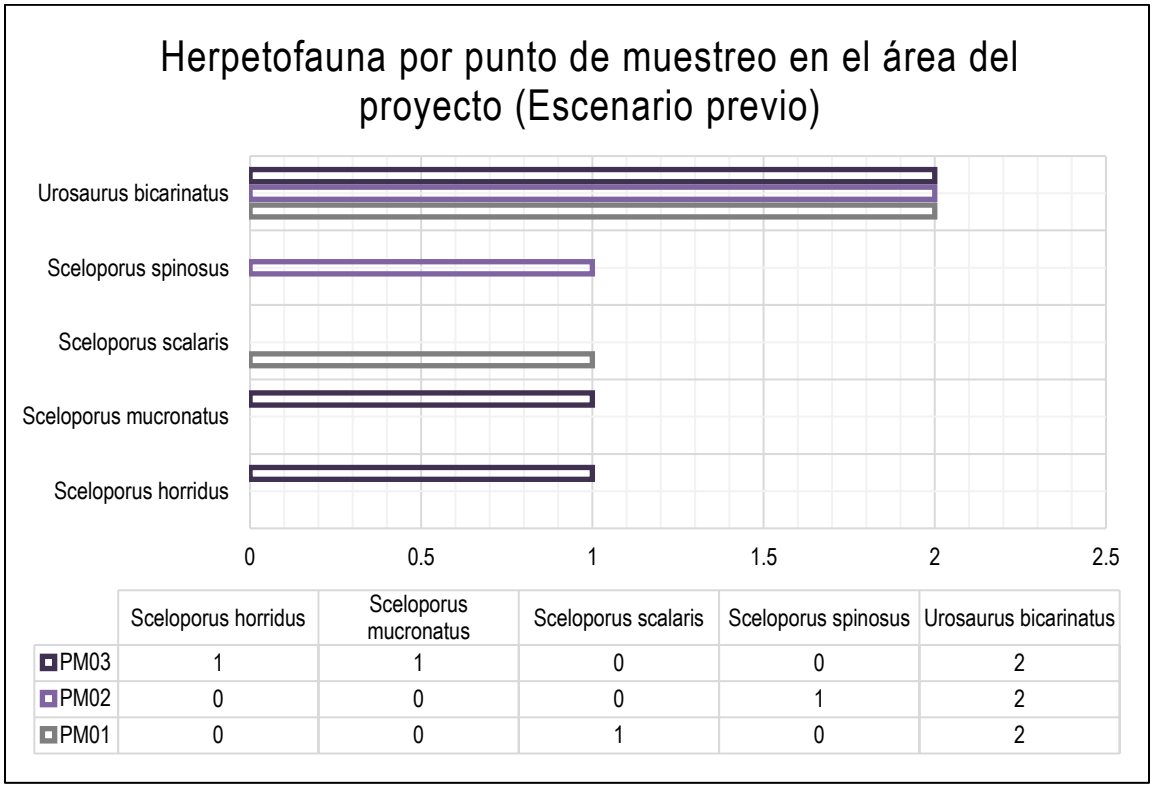
RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 137. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario previo).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus horridus*	0	0	1	1
2	*Sceloporus mucronatus*	0	0	1	1
3	*Sceloporus scalaris*	1	0	0	1
4	*Sceloporus spinosus*	0	1	0	1
5	*Urosaurus bicarinatus*	2	2	2	6
N		**2**	**2**	**3**	**10**
Riqueza (S)					**2.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**6**
Dominancia (D)					**0.60**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 2.33 especies de reptiles por punto de muestreo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 60 % en el área del proyecto (Escenario previo). A continuación se muestra la distribución de las especies

de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas en el área del proyecto (Escenario previo).



	Sceloporus horridus	Sceloporus mucronatus	Sceloporus scalaris	Sceloporus spinosus	Urosaurus bicarinatus
PM03	1	1	0	0	2
PM02	0	0	0	1	2
PM01	0	0	1	0	2

Figura 76. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Cuadro 138. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario previo).

Familias	Géneros	Especies
1	2	5

En el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por cinco especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad,

condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 139. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario previo).

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	2
PM02	3
PM03	5

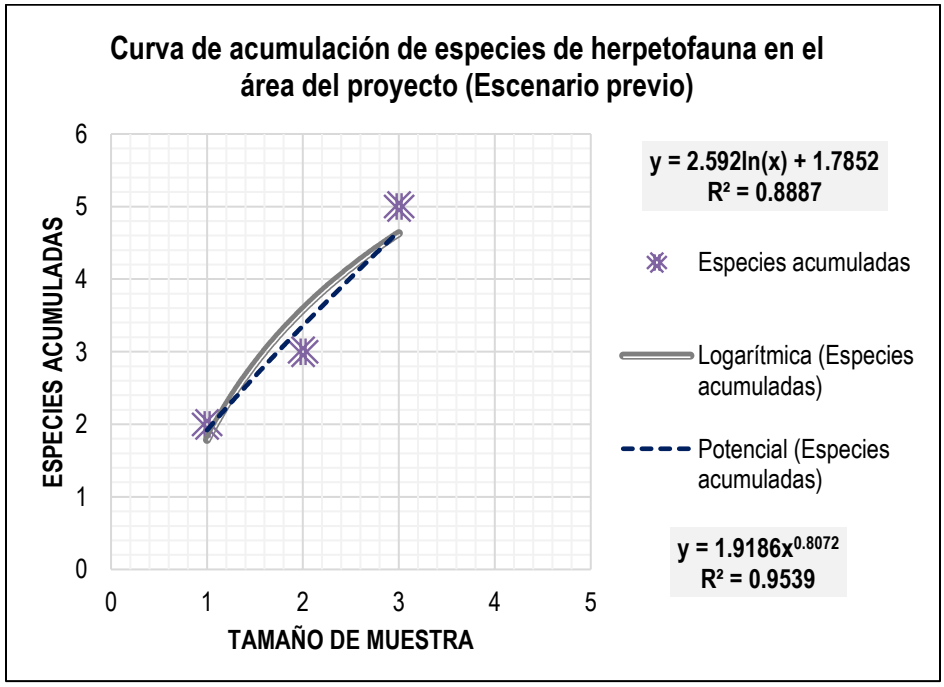


Figura 77. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo potencial, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro 140. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	Alfa	Beta	Resultado
3	1.9186	0.8072	5

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 5 especies de herpetofauna para el área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que

fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 141. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	1	0.00	0	0.00
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa	1	0.00	0	0.00
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	6	5.00	30	0.33
N							**10**
N (N-1)							**90**
Dp							**0.33**
1-Dp							**0.67**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo), existe un 33 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 67 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 142. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario previo).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	1	0.10	10.00	0.23
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	2	0.20	20.00	0.32
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija	2	0.20	20.00	0.32
4	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija espinosa	3	0.30	30.00	0.36
5	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	2	0.20	20.00	0.32
5	**Total**			**10**	**1**	**100**	**1.56**
I. Shannon (H´)							**1.56**
H´ max = Ln S							**1.61**
JH´= H/Hmax							**0.97**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario previo a la ejecución del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una

biodiversidad de 1.61, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 1.56, lo cual indica que la diversidad es media, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área del proyecto (Escenario previo). ANEXO V.

AP (ESCENARIO ACTUAL)

El área del proyecto en general, presenta una superficie muy reducida como para albergar especies de fauna silvestre; y de manera aunada, tomando las condiciones actuales del proyecto, ya no se presenta vegetación. Por lo tanto, la fauna registrada en el área de influencia se tomará como la fauna silvestre presente en el área del proyecto en un escenario actual. Ya que debido a la amplia capacidad de desplazamiento de las especies (avifauna) existe una posibilidad del 98 % de que sean las mismas especies para dicha área en un escenario actual. Frecuentando en algún momento dado el área del proyecto, como área de percha o pasó. Por lo tanto, el listado de especies y análisis posterior, corresponde al mismo presentado previamente en el apartado correspondiente a la descripción del área de influencia.

AVIFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de avifauna que fueron registradas en los 3 puntos de conteo establecidos en el área del proyecto, correspondiente al escenario actual:

Cuadro 143. Listado de especies de avifauna registradas en los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	LC	--	Creciente	R	--	G	2
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	LC	--	Decreciente	MV, MI, R, T	--	I	2
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	LC	--	Estable	R	--	G-I	2
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	SC	LC	--	Creciente	MI,R	**--**	I-N	3
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	SC	LC	--	Decreciente	R	**Exo**	O	1
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	SC	LC	--	Creciente	MI, R, MV	--	G	1
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	SC	LC	--	Estable	R	--	O	2
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	LC	--	Decreciente	MI	**SE**	G-I	3
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	SC	LC	--	Creciente	R	**--**	G	1
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	LC	--	Decreciente	R, MI	**--**	I	1
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	SC	LC	--	Estable	R	**--**	G	1
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	SC	LC	--	Creciente	R, MI	**--**	O	3

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Estatus Residencia	Endemismo	Estrategia trófica	No. registros
Total											23

En el escenario actual del área del proyecto, se registraron 23 individuos y 13 especies de avifauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo, ni mucho menos en lo referente a un estatus global (IUCN), ya que todas las especies de avifauna presentan una categoría de preocupación menor (LC por sus siglas en inglés).

Por otro lado, se determinó el régimen de protección de acuerdo a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), para lo cual, ninguna de las especies de avifauna se encuentran enlistadas en algún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, la mayoría de las especies de aves registradas presentan una tendencia favorable (creciente o estable) a nivel global.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia). Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de avifauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden a la riqueza específica, índices de diversidad proporcional y finalmente, equidad y dominancia.

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que a pesar de que el escenario de referencia (escenario previo) aún presenta vegetación (arbustiva y herbácea en su mayoría), tal área se encuentra dentro de una zona urbana, donde ya no existen remanentes de vegetación forestal.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 144. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de avifauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PC01	PC02	PC03	ni
1	*Haemorhous mexicanus*	2	0	0	2
2	*Hirundo rustica*	2	0	0	2
3	*Melozone fusca*	1	1	0	2
4	*Oreothlypis celata*	0	2	1	3
5	*Passer domesticus*	0	1	0	1
6	*Passerina caerulea*	0	0	1	1
7	*Pyrocephalus rubinus*	1	0	0	1
8	*Quiscalus mexicanus*	0	2	0	2
9	*Spizella pallida*	0	2	1	3
10	*Sporophila torqueola*	0	0	1	1
11	*Stelgidopteryx serripennis*	1	0	0	1
12	*Volatinia jacarina*	0	1	0	1
13	*Zenaida macroura*	0	0	3	3
N		**5**	**6**	**5**	**23**
Riqueza (S)					**5.33**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**3**
Dominancia (D)					**0.13**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 5.33 especies de aves por punto de conteo. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 13 % en el área del proyecto. A continuación se muestra la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo.

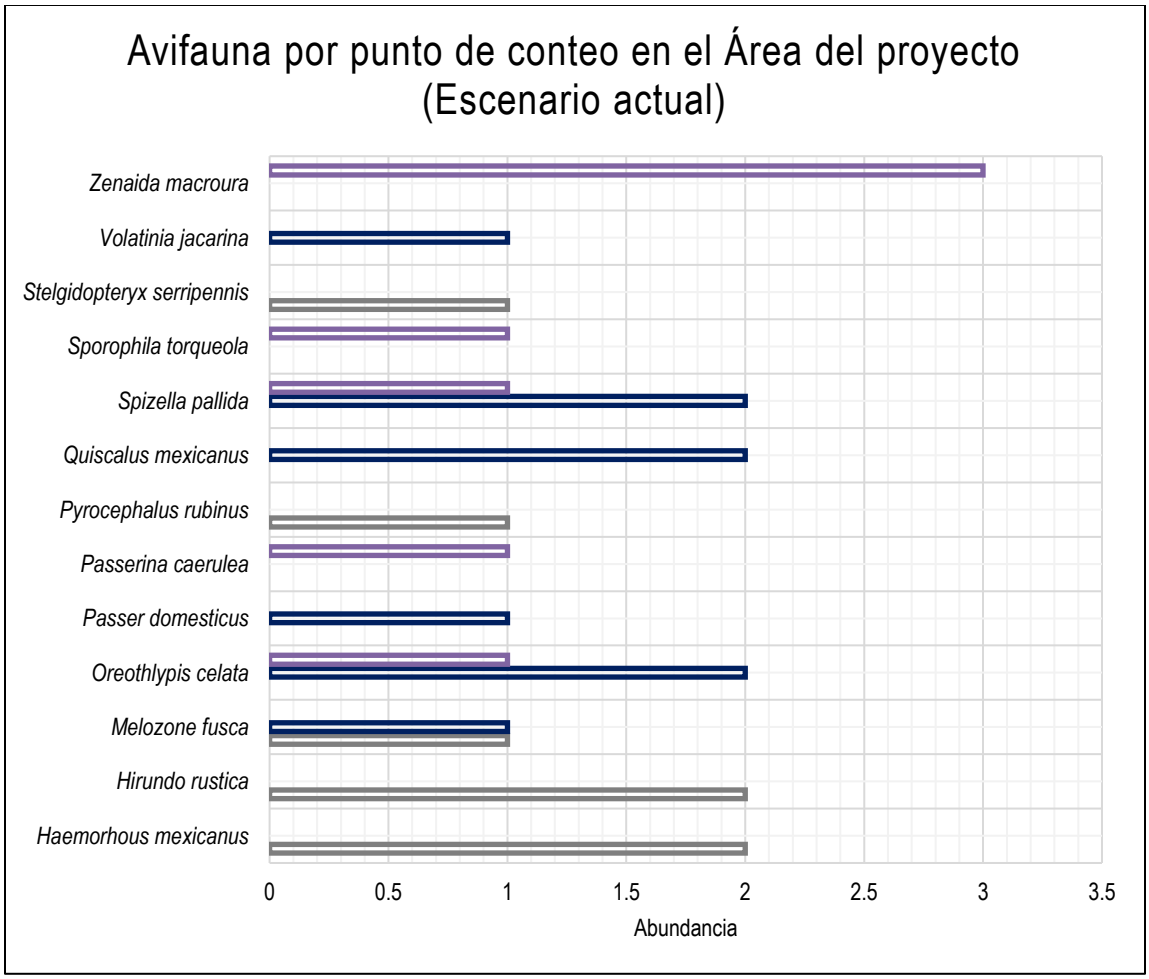


Figura 78. Distribución de las especies de avifauna registradas en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Cuadro 145. Riqueza específica de la avifauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual).

Familias	Géneros	Especies
9	13	13

De las 9 familias de avifauna registradas en el área del proyecto en un escenario actual, las familias registradas se encuentran equitativamente representadas, ya que presentan una o dos especies de avifauna.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de aves, producto de la estacionalidad,

condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 146. Especies acumuladas de avifauna en cada uno de los puntos de conteo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Puntos de conteo	Especies acumuladas
PC01	5
PC02	10
PC03	13

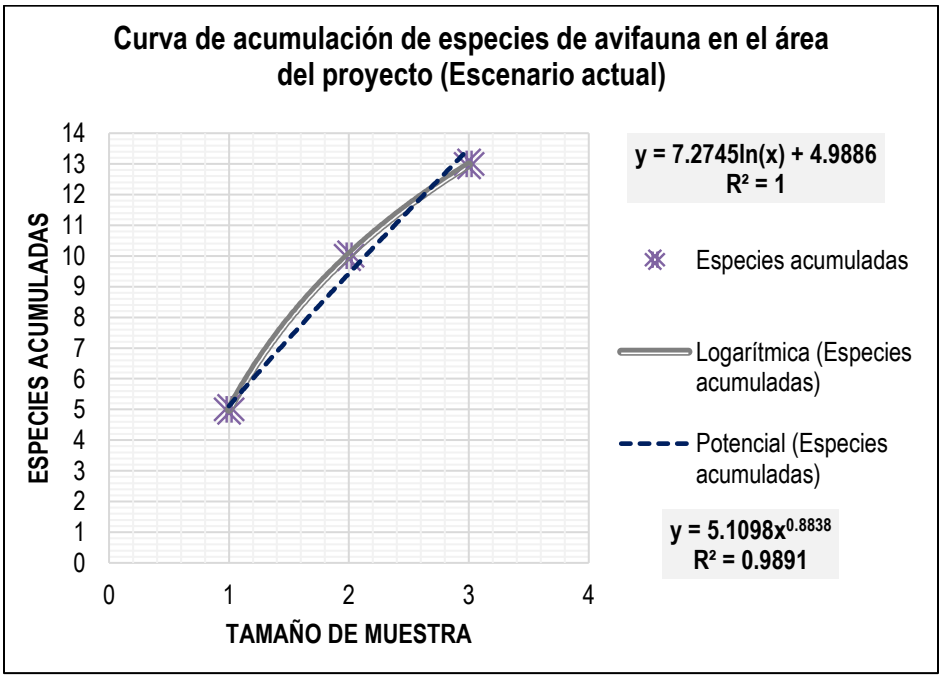


Figura 79. Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo logarítmico, por lo tanto, solamente se muestra el resultado de dicho análisis.

Cuadro 147. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo logarítmico.

Modelo logarítmico			
Puntos de conteo	Alfa	Beta	Resultado
3	4.9886	7.2745	13

El modelo logarítmico arroja como resultado una riqueza estadística de 13 especies de aves para el área del proyecto en un escenario actual; de acuerdo a los 3 puntos de conteo que fueron establecidos. Lo cual indica

que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto en las condiciones actuales del mismo.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 148. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	1.00	2	0.0039526
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	1.00	2	0.0039526
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	1.00	2	0.0039526
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	3	2.00	6	0.0118577
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.00	0	0.0000000
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.00	0	0.0000000
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.00	0	0.0000000
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	1.00	2	0.0039526
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	2.00	6	0.0118577
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.00	0	0.0000000
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.00	0	0.0000000
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.00	0	0.0000000
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	3	2.00	6	0.0118577
N							**23**
N (N-1)							**506**
Dp							**0.05**
1-Dp							**0.95**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual), existe un 5 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave, y debido a que dicha probabilidad es muy baja, significa que hay más individuos de diferentes especies. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 95 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 149. Índice de Shannon-Wiener para la avifauna presente en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	2	0.09	8.70	0.21
2	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	2	0.09	8.70	0.21
3	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	2	0.09	8.70	0.21
4	Parulidae	*Oreothlypis celata*	Chipe oliváceo	3	0.13	13.04	0.27

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
5	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	1	0.04	4.35	0.14
6	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	0.04	4.35	0.14
7	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	1	0.04	4.35	0.14
8	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	2	0.09	8.70	0.21
9	Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	3	0.13	13.04	0.27
10	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	1	0.04	4.35	0.14
11	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	1	0.04	4.35	0.14
12	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	1	0.04	4.35	0.14
13	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	3	0.13	13.04	0.27
13	**Total**			**23**	**1**	**100**	**2.46**
I. Shannon (H´)							**2.46**
H´ max = Ln S							**2.56**
JH´= H/Hmax							**0.96**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (avifauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del área). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a avifauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 2.56, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 2.46, lo cual indica que la diversidad es baja, debido a las diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores.

ANÁLISIS DE LA MASTOFAUNA

En el caso de la mastofauna, el escenario actual del área del proyecto, y la región en general, ya no representan un ecosistema viable para el establecimiento de dichas especies. Ya que como se menciona al inicio del apartado, el área se encuentra dentro de una zona urbana, en la cual ya no se encuentra vegetación forestal, en la cual los mamíferos puedan establecer madrigueras, áreas de reproducción y sitios de alimentación.

Como se muestra en la imagen siguiente, la presencia de aguas negras y las bardas que delimitan a cada fraccionamiento, funcionan como barreras físicas para la mastofauna, lo cual impide su distribución y flujo específico, además de condicionar su presencia. Y como se aprecia, actualmente la vegetación es casi nula en el área del proyecto. Lo cual reduce totalmente la posibilidad de que alguna especie de mamífero se establezca en el área.



Figura 80. Limitantes físicos y biológicos para la distribución y presencia de mastofauna en el área del proyecto en un escenario actual.

Como se observa, las condiciones actuales del área del proyecto corresponden a áreas completamente fragmentadas, en las cuales ya no se presentan rastros de mastofauna. La única especie de mamífero registrada en el área del proyecto correspondiente a un escenario previo a la ejecución del mismo, *R. norvegicus,* ya no se encuentra presente actualmente en el área del proyecto, lo cual indica que se desplazó al momento de la ejecución del proyecto.

Por lo tanto, actualmente el área del proyecto NO presenta rastros ni presencia de ninguna especie de mastofauna.

ANÁLISIS DE LA HERPETOFAUNA

1.- LISTADO DE ESPECIES

A continuación, se muestra el listado de especies de herpetofauna que se registraron en los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo:

Cuadro 150. Listado de especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual). SC (Sin Categoría), LC (Preocupación menor).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	IUCN	CITES	Tendencia poblacional	Porcentaje de ocurrencia	Abundancia	No. registros
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	SC	LC	--	Estable	42.00%	Abundante	2
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	SC	LC	--	Estable	40.00%	Abundante	1
Total										**3**

En el área del proyecto, en lo referente a un escenario que describe las condiciones actuales del mismo, se registraron 2 individuos y 2 especies de herpetofauna, de las cuales ninguna se encuentra en listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con una categoría de riesgo. En lo referente al estatus de amenaza a nivel global (IUCN), ambas especies presentan una categoría correspondiente a Preocupación menor (LC por su siglas en inglés). Y, en cuanto a la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), ninguna especie de herpetofauna registrada se encuentra enlistada en ningún apéndice de dicha fuente.

Por otro lado, en lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, ambas especies presentan una tendencia estable. De manera adicional, se determinó el porcentaje de ocurrencia para cada una de las especies, el cual se encuentra basado en los registros de avistamientos de las especies, disponibilidad de hábitat y depredadores potenciales. De tal manera que todas las especies presentan un porcentaje de ocurrencia medio.

2.- ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

Para estimar la diversidad de una comunidad biótica (fauna silvestre), es necesario presentar tres tipos de métricas; las cuales hacen referencia al número de entidades distintas que existen (Riqueza específica), el número de entidades distintas que existen en relación a su abundancia relativa (Índices de diversidad proporcional; índice de Simpson y Shannon-Wiener) y la distribución de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad (Equidad y dominancia).

Cuando se realiza la estimación de dichas métricas previamente mencionadas, para establecer si una comunidad es más diversa que otra, es imperativo considerar que una sola de tales métricas no será suficiente para tomar ésta decisión, esto se debe a que los valores de las métricas son interdependientes entre ellos. Por lo tanto, la determinación de la diversidad de herpetofauna se llevará acabo estableciendo dichos niveles de análisis que corresponden

Es muy importante mencionar que dicho análisis de biodiversidad corresponde a la cantidad de especies y variedad de las mismas bajo la premisa de un ecosistema completamente fragmentado. Ya que el escenario que describe las condiciones actuales del proyecto, no presenta condiciones óptimas para el establecimiento de herpetofauna.

Además, es imperativo hacer mención que debido al número extremadamente reducido de especies de herpetofauna registradas en el área, el valor de las métricas de biodiversidad puede arrojar datos sesgados. Por lo tanto, únicamente se muestran como parámetros meramente estadísticos y numéricos, que permitan una comparación numérica de datos.

RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 151. Matriz de abundancia y riqueza específica de las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (escenario actual).

ID	Nombre científico	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		PM01	PM02	PM03	ni
1	*Sceloporus jalapae*	0	2	0	2
2	*Urosaurus bicarinatus*	0	0	1	1
N		**0**	**1**	**1**	**3**
Riqueza (S)					**0.67**
Desviación estándar					**0.58**
Max ni					**2**
Dominancia (D)					**0.67**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de muestreo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en los 3 puntos de muestreo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 0.66 especies de reptiles por punto de muestreo, ya que en uno de ellos no se registró la presencia de ninguna especie. Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 67 % en el área del proyecto (Escenario actual). A continuación se muestra la distribución de las especies de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo en el cual fueron registradas en el área del proyecto (Escenario actual).

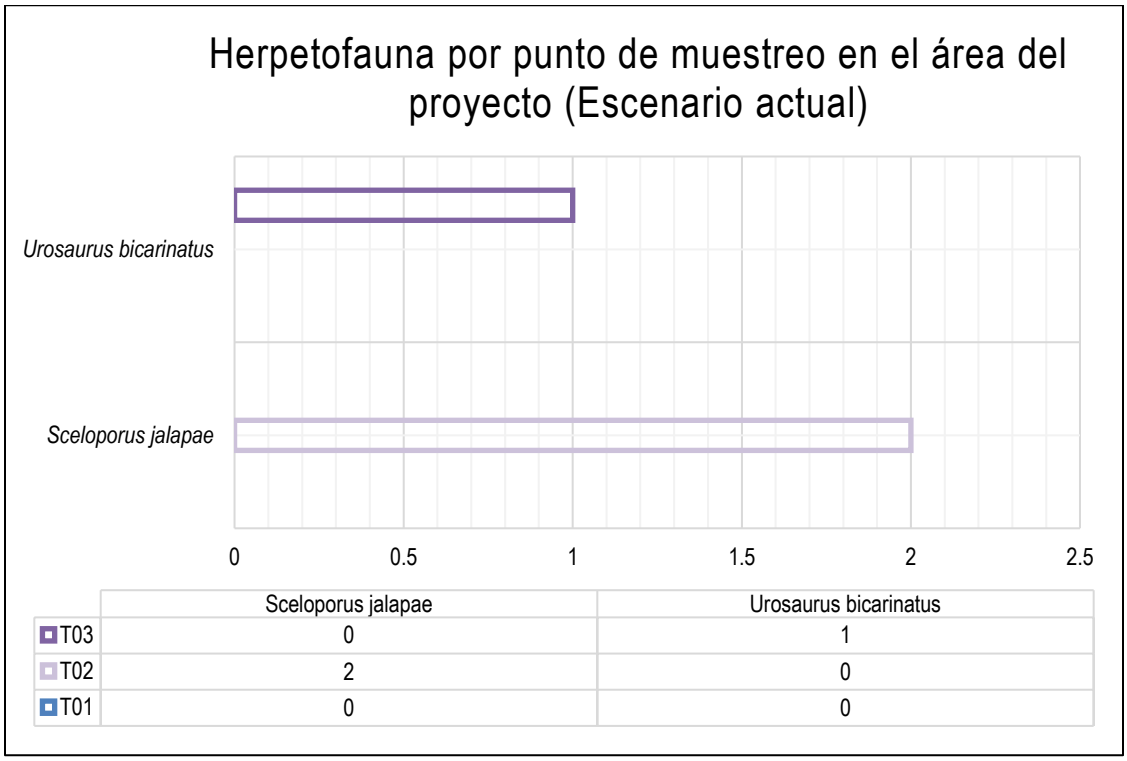


Figura 81. Distribución de las especies de herpetofauna registradas en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Cuadro 152. Riqueza específica de la herpetofauna registrada en el área del proyecto (Escenario actual).

Familias	Géneros	Especies
1	2	2

En el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo, solamente se registró la presencia de una familia de herpetofauna (Phrynosomatidae), la cual se encuentra representada por dos especies y dos géneros.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA RIQUEZA ESPECÍFICA

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial)

A continuación, se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de muestreo establecidos (Curvas de acumulación de especies). Dicho cálculo corresponde a un método auxiliar al muestreo realizado en campo, debido a que en ocasiones se pueden pasar desapercibidas algunas especies de reptiles, producto de la estacionalidad, condiciones climáticas, e incluso horario de muestreo. Por lo tanto, el resultado obtenido funciona como una aproximación al número de especies que se esperaría obtener en el área.

Cuadro 153. Especies acumuladas de herpetofauna en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en el área del proyecto (escenario actual).

Puntos de muestreo	Especies acumuladas
PM01	1
PM02	2
PM03	2

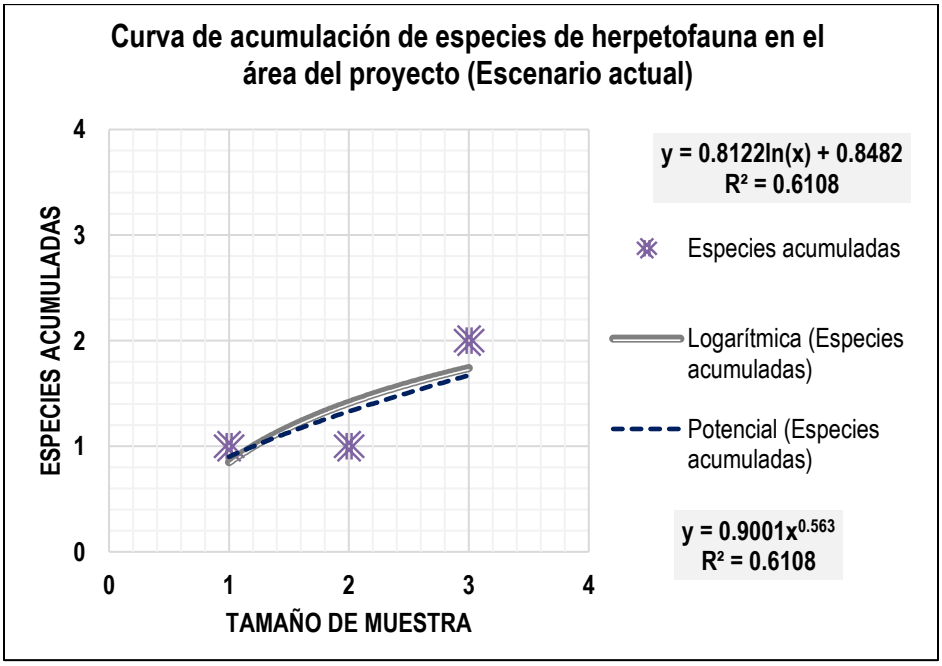


Figura 82. Curva de acumulación de especies de herpetofauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, ambos modelos se ajustan, por lo tanto, solamente se muestra el resultado del modelo potencial.

Cuadro 154. Riqueza específica de herpetofauna de acuerdo al modelo potencial.

Modelo potencial			
Puntos de muestreo	Alfa	Beta	Resultado
3	0.9001	0.563	2

El modelo potencial arroja como resultado una riqueza estadística de 2 especies de herpetofauna para el área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo; de acuerdo a los 3 puntos de muestreo que fueron establecidos. Lo cual indica que se observó el 100 % de las especies estadísticamente presentes en el área del proyecto, de acuerdo a la tendencia de los datos obtenidos, y a las condiciones totalmente fragmentadas del área.

DIVERSIDAD PROPORCIONAL

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro 155. Índice de Simpson modificado por Pielou para las especies de herpetofauna registradas en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	2	1.00	2	0.33
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.00	0	0.00
N							**3**
N (N-1)							**6**
Dp							**0.33**
1-Dp							**0.67**

De acuerdo al valor del índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual), existe un 33 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 67 % de que dos individuos sean de diferentes especies, es decir, que esos dos individuos corresponda un a *S. jalapae* y el otro a *U. bicarinatus*.

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro 156. Índice de Shannon-Wiener para la herpetofauna presente en el área del proyecto (Escenario actual).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus jalapae*	Lagartija	2	0.67	66.67	0.27
2	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol	1	0.33	33.33	0.37
2	**Total**			**3**	**1**	**100**	**0.64**
I. Shannon (H´)							**0.64**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.92**

El índice de Shannon-Wiener puede interpretarse como la cantidad de información (herpetofauna) contenida en una unidad de la naturaleza (área del proyecto en un escenario que describe las condiciones actuales del mismo). En base a la tendencia de los datos obtenidos, en lo que a herpetofauna se refiere, se obtiene el valor de diversidad máxima para el sitio (H´max), lo cual indica que en condiciones ideales se esperaría obtener una biodiversidad de 0.69, sin embargo, se obtuvo un valor de biodiversidad de 0.64, lo cual indica que la diversidad es alta, debido a que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos valores. Esto ocurre debido a que la distribución de las abundancias en ambas especies es similar, por lo tanto, el grado de entropía es alto. Y de acuerdo a las condiciones actuales del área del proyecto, la diversidad presente es alta, ya que para el grado de fragmentación elevado y la casi nula disponibilidad de hábitat, aún dos especies siguen frecuentando el área.

Se anexa la base de datos de la fauna silvestre en el Área de Proyecto (Escenario actual) en el ANEXO V.

FOTOGRAFÍAS TOMADAS DE ALGUNAS ESPECIES REGISTRADAS

AVIFAUNA



Figura 83. Familia Thraupidae. A) *Sporophila torqueola* y B) *Volatinia jacarina*.



Figura 84. Familia Accipitridae, *Elanus leucurus*.



Figura 85. Familia Columbidae, *Zenaida macroura*.



Figura 86. Familia Cardinalidae, *Passerina caerulea*.



Figura 87. Familia Tyrannidae, *Pyrocephalus rubinus*.



Figura 88. Familia Phrynosomatidae, *Sceloporus jalapae*.



Figura 89. Familia Phrynosomatidae, *Urosaurus bicarinatus*.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FAUNA SILVESTRE PRESENTE EN TRES UNIDADES DE ANÁLISIS: SISTEMA AMBIENTAL (SA), ÁREA DE INFLUENCIA (AI) Y ÁREA DEL PROYECTO (AP)

Como se mencionó anteriormente, la evaluación de fauna silvestre se realizó mediante el análisis de la riqueza específica, diversidad proporcional y finalmente, dominancia y equidad. Bajo la premisa de un área totalmente fragmentada y hábitats perturbados. Por lo tanto, el comparativo que se muestra a continuación, corresponde a especies urbanas y datos que describen a un ecosistema totalmente fragmentado, sin valor ecológico relevante.

1.- RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro 157. Comparativo de la riqueza específica de la fauna silvestre.

FAUNA	SISTEMA AMBIENTAL (SA)			ÁREA DE INFLUENCIA (AI)			ÁREA DEL PROYECTO (AP)					
							ESCENARIO PREVIO			ESCENARIO ACTUAL		
	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
AVIFAUNA	12	17	18	10	15	15	10	15	15	9	13	13
MASTOFAUNA	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
HERPETOFAUNA	1	2	5	1	2	2	1	2	5	1	2	2
TOTAL	**14**	**20**	**24**	**11**	**17**	**17**	**12**	**18**	**21**	**10**	**15**	**15**

Se presentan el número de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico registrados en el área del proyecto (Escenario Previo y actual), área de influencia y sistema ambiental. Por lo tanto, se puede observar que el sistema ambiental presenta una riqueza específica mayor al área de influencia y área del proyecto. Por otro lado, en lo referente al área del proyecto, se muestra que la ejecución del mismo provocó la pérdida o ahuyentamiento de 5 especies de fauna silvestre, las cuales se encontraban presentes anteriormente, y que en la actualidad ya se han desplazado.

A continuación, se muestra el gráfico que representa el número neto de familias, géneros y especies de cada grupo faunístico en cada unidad de análisis:

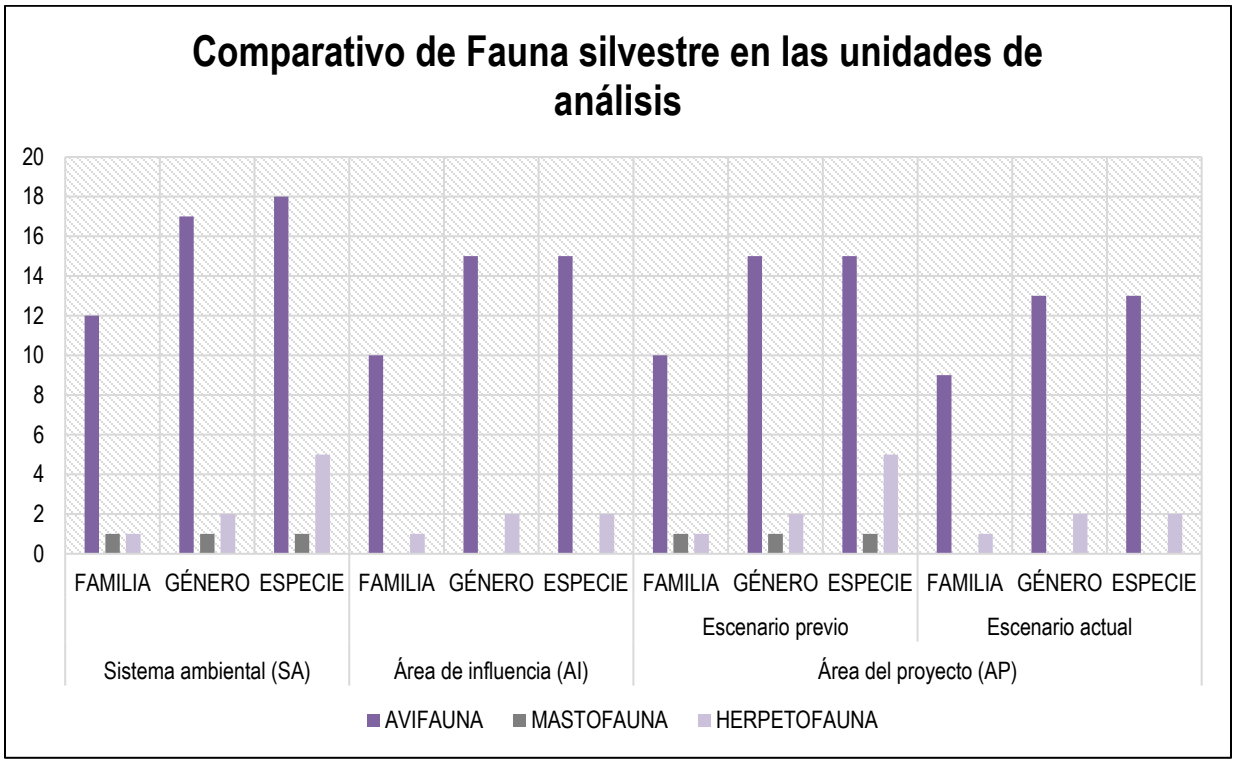


Figura 90. Comparativo de la riqueza específica de fauna silvestre.

2.- MÉTRICAS DE BIODIVERSIDAD

A continuación, se muestra el valor obtenido de la riqueza específica, I. Shannon-Wiener, Equidad y Dominancia, para cada grupo faunístico, tanto en el área del proyecto e influencia, como en el sistema ambiental:

Cuadro 158. Comparativo de las métricas de biodiversidad en las unidades de análisis.

Métricas de biodiversidad	Área del proyecto (AP)						Área de influencia (AI)			Sistema ambiental (SA)		
	Escenario previo			Escenario actual								
	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna	Avifauna	Mastofauna	Herpetofauna
I. Shannon-Wiener (H´)	2.54	Solo se registró 1 especie	1.29	2.46	Sin registró de especies	0.64	2.46	Sin registró de especies	0.64	2.75	Solo se registró 1 especie	1.23
H´max	2.71		1.61	2.56		0.69	2.56		0.69	2.89		1.61
Equidad (J)	0.94		0.8	0.96		0.92	0.96		0.92	0.95		0.77
Dominancia (Dp)	0.06		0.29	0.05		0.33	0.05		0.33	0.06		0.33

CONCLUSIÓN

1) AVIFAUNA

En el caso de la avifauna, las condiciones totalmente fragmentadas y carentes de hábitats disponibles, no condicionan la presencia en el área de las mismas, así como el flujo de especies y dispersión de las aves en general. Ya que únicamente dos especies (colibríes), son los que se desplazaron del área del proyecto actualmente, debido a la ejecución del mismo, en base a la información de referencia obtenida (escenario previo). Por lo tanto, la pérdida de biodiversidad que se obtuvo en el área del proyecto es muy baja, en lo que a avifauna se refiere. Lo cual indica que las aves registradas desde un escenario previo, se han adaptada a condiciones extremadamente fragmentadas, lo cual permite el flujo específico entre el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Por lo tanto, la ejecución del proyecto no supone una barrera física que condicione la presencia de avifauna en la zona.

Además, la presencia de especies como Hirundo rústica, indica la estabilidad del área en general. Es decir, es una especie bioindicadora de ecosistemas fragmentados. Por lo tanto, la presencia de dicha golondrina en las tres unidades de análisis indica un ecosistema totalmente fragmentado.

2) MASTOFAUNA

La mastofauna, corresponde al grupo más vulnerable. Ya que la única especie que se registró en un escenario previo a la ejecución del proyecto (escenario de referencia), actualmente ya no se encuentra en el área del proyecto, es decir, la ejecución del mismo provocó el desplazamiento de la especie hacia sitios del sistema ambiental, área en la cual se encuentra presente. Además, es importante mencionar que dicha especie carece de relevancia ecológica, ya que corresponde a un roedor exótico y bioindicadora de áreas totalmente fragmentadas. Por lo tanto, el área del proyecto actualmente, no presenta rastros de especies de mamíferos, cuya integridad se encuentre amenazada.

3) HERPETOFAUNA

En el caso de la herpetofauna, a pesar de las condiciones carentes de hábitats disponibles, dos especies siguen frecuentando el área. Ya que de acuerdo a la información obtenida del área del proyecto en un escenario previo (escenario de referencia), se registraron 5 especies, por lo tanto, existe un desplazamiento neto de tres especies hacia el sistema ambiental. Lo cual indica, que algunas especies de lacertilios se han adaptado a la implementación del proyecto, y están respondiendo de manera favorable.

Sin embargo, todas las especies de lacertilios registradas corresponden a especies urbanas. Es decir, reptiles que se encuentran asociados a asentamientos humanos. Por lo tanto, corresponden a bioindicadoras de hábitats perturbados.

Por lo tanto, en general, la fauna silvestre registrada en las tres unidades de análisis se encuentra fuertemente adaptada a hábitats fragmentados, encontrando fuentes tróficas y áreas de refugio en estructuras de edificaciones. El único grupo faunístico que representaría un obstáculo para la ejecución del proyecto, al ponerlo en riesgo elevado corresponde a la mastofauna. Sin embargo, dicho grupo ya no se

encuentra presente en la zona. Por lo tanto, el proyecto no supone riesgo para las especies de fauna silvestre presentes.

IV.2.3. PAISAJE

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un sistema ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

Calidad paisajística

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979).

La calidad paisajística, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura:

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

Color: Hace referencia a la variedad e intensidad de los colores desde un punto observado en el paisaje.

Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

1. Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
2. Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
3. Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
4. Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).
5. Entorno adyacente, sitios con características similares al estudiado.

Mediante la apreciación de uno o varios observadores, estos componentes o factores pueden ser diferenciados por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

A continuación, se describen cada uno de ellos para conocer la contribución que tiene sobre la calidad intrínseca de un paisaje:

Relieve y geomorfología:

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista para valorar su calidad:

Complejidad topográfica: A mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: La presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: Se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: Una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: Se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: Siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Estimación de la alteración paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje.

Este método propuesto por Andrés et al. (2000), propone valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje posteriormente se hace la ponderación por un factor de visibilidad.

Calidad intrínseca visual del paisaje

Tomando en cuenta que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito del mismo para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de las mismas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos anteriormente (relieve, vegetación, etcétera), y de la singularidad de los mismos.

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ caliad} x100$$

(0<CI<100)

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje
Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje
Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

Es necesario que una vez determinados los valores de los criterios, aplicar la expresión anterior relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos).

Cuenca visual de la actuación

La cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al. 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde lo que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).

La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltará la percepción de dicho paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría el valor 0.5. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 0.2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual) y, un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima frecuencia y máxima cuenca visual). En este caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad
A= Puntos o zonas de observación
B= Distancia del punto de observación, al área de actuación
C=Frecuencia de observación
D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Cuadro 159. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.2
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

$$IP = CI\ (FV)$$

Dónde

IP= Índice de afectación paisajística
CI= Calidad visual intrínseca del paisaje
Fv= Factor de visibilidad

Finalmente, calculado el índice de alteración paisajística, categorizamos el paisaje en base al siguiente cuadro.

Cuadro 160. Criterios de categorización del paisaje.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de los mismos.

Cuadro 161. Criterios de valoración.

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
		No presencia de agua	0
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles	4
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles	3
		Ausencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
	Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales , integradas en el paisaje o con valor artístico	3
		Construcciones no tradicionales , de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas., repetidores)	1
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
		Ausencia de cualquier valor	0
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales	4
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes	3
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región	2
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1
		Ausencia de elementos singulares relevantes	0

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación paisajística del sistema ambiental.

Cuadro 162. Calidad intrínseca del paisaje.

Calidad intrínseca del paisaje		Valor
Elementos del paisaje		
Relieve	Complejidad topográfica	1
	Pendiente	0
	F. Geológicas	0
Vegetación	Grado de cubierta	1
	Densidad	1
	Distribución horizontal	1
	Altura del estrato superior	1
	Diversidad cromática	1
	Contraste cromático	1
	Estacionalidad	1
Agua	Superficie de agua vista	3
	Estacionalidad del caudal	3
	Apariencia subjetiva del agua	1
	Existencia de puntos singulares	3
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	4
	Densidad viaria	2
	Construcción infraestructura	0
	Explotaciones industriales o mineras	4
	R. Históricos-culturales	0
Entorno	Escenario adyacente	2
Singularidad de elementos del paisaje		
Rasgos paisajísticos singulares		2
Total		**38**

Cuadro 163. Factor de visibilidad.

Factor de visibilidad de la actuación	Valor
Puntos observados	0.2
Distancia de observación	0.4
Frecuencia de observación	0.2
Cuenca visual	0.5
Total	**1.3**

Cuadro 164. Índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Valor
Calidad intrínseca del paisaje	38
Factor de visibilidad	1.3
Calidad paisajística	50
Categorización del paisaje	**Ligero**

Una vez analizado los diferentes elementos que comprende el sistema ambiental, se pudo determinar que el índice de calidad paisajística corresponde a un valor de 50, lo que representa una categorización de Ligera (L), de esta manera se establece que las características actuales del área en donde desarrollo el proyecto se encuentra con poco calidad del paisaje considerando los diferentes grados considerando que la zona ya está muy perturbada por las poblaciones cercanas a la barranca.

IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

a) Demografía.

San Andrés Cholula.

Dentro de las diversas distribuciones geográficas existentes en el estado de puebla el proyecto se ubica en el municipio de San Andrés Cholula la cual se localiza en la parte del centro-este, del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19º 01' 30" y 19º 06´ 42´´ de latitud norte y los meridianos 98º15`06`` y 98º24'00" de longitud occidental. El municipio colinda al Norte con los municipios de Juan C. Bonilla, Coronango y Cuautlancingo, al Sur con los municipios de San Gregorio Atzompa y San Andrés Cholula, al Este con la ciudad de Puebla, al Oeste con los municipios de San Jerónimo Tecuanipan y Calpan.

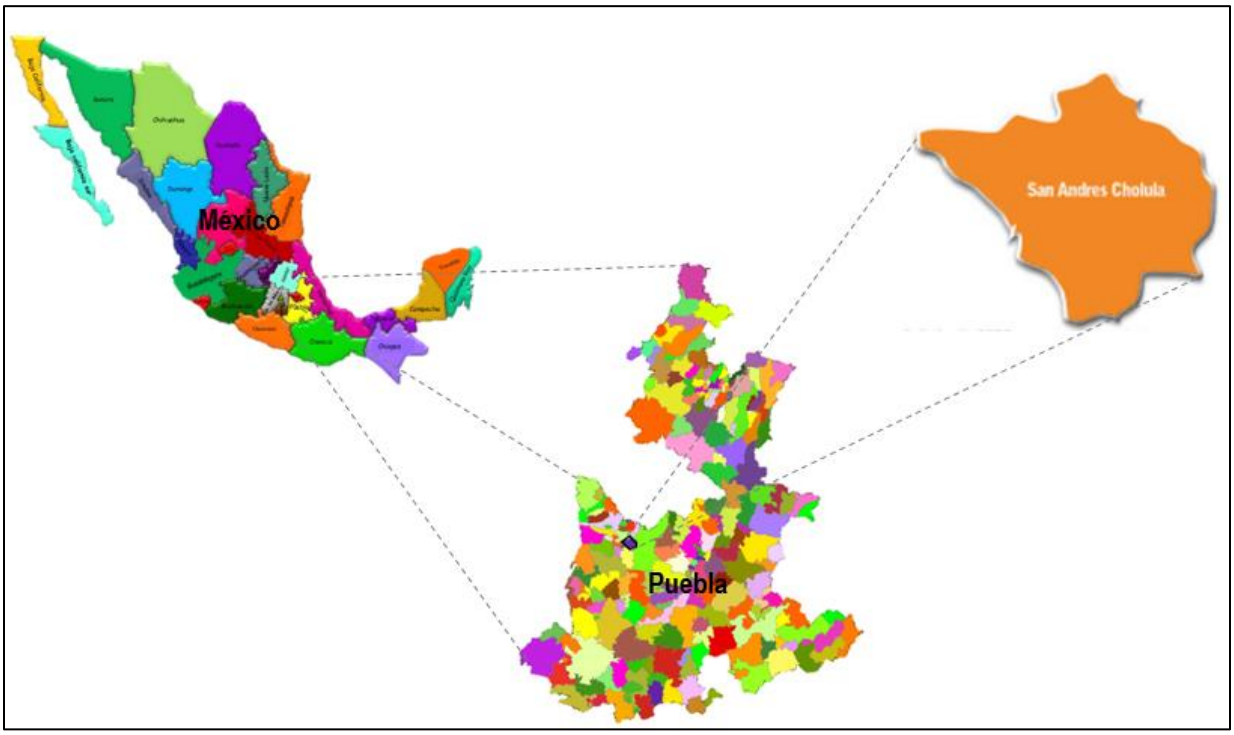


Figura 91. Imagen de San Andrés Cholula en el contexto estatal.

Población.

Al 2010, el municipio de San Andrés Cholula tenía una población de 100 mil 439 habitantes, lo que corresponde al 1.7% de la población total del Estado de Puebla, la cual era de 5 millones 779 mil 829 habitantes (INEGI, 2010).

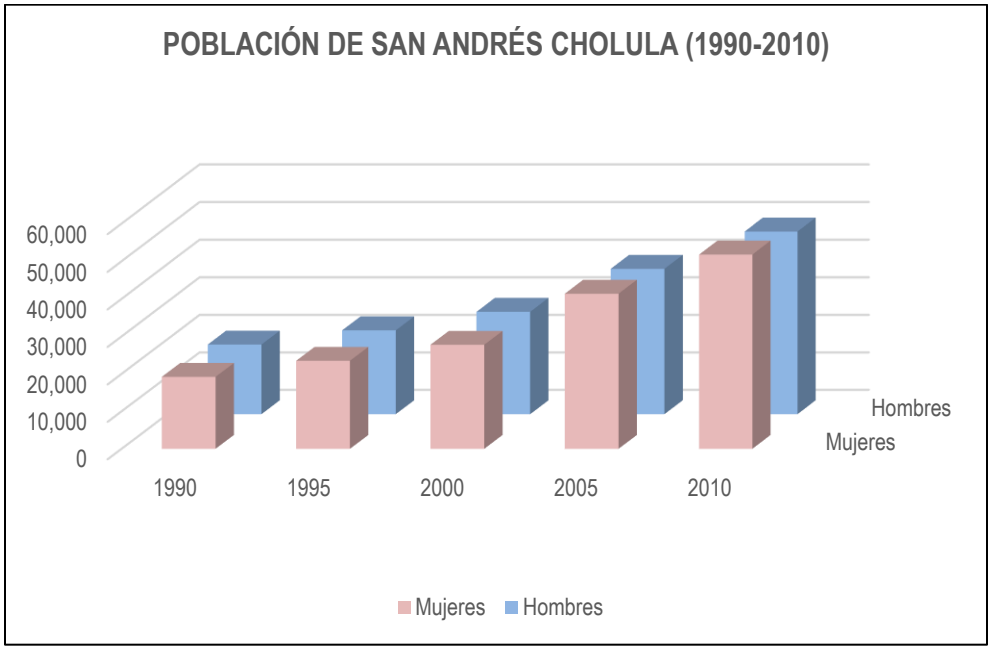


Figura 92. Población 1990-2010.

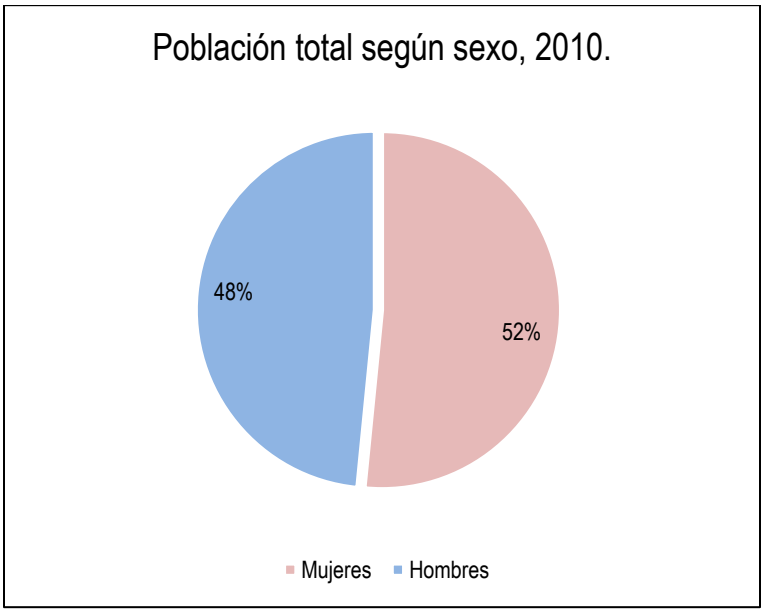


Figura 93. Población total según sexo, 2010.

Crecimiento Poblacional

En materia de crecimiento poblacional, según proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2015 la población del municipio será de aproximadamente 126 mil 027 habitantes, lo que representa un crecimiento de 7.91% anual (INEGI/CONAPO 2010).

Estructura por edad y sexo.

Según datos del INEGI, la población del municipio de San Andrés Cholula es joven, ya que el 20% se encuentra en el rango de edad de los 0 a los 14 años; el 19% corresponde al grupo de los 15 a los 24 años; el 36% de los 25 a los 44 años y el 18% entre 45 años y más, y por último, 7% no identificado (INEGI, 2010).

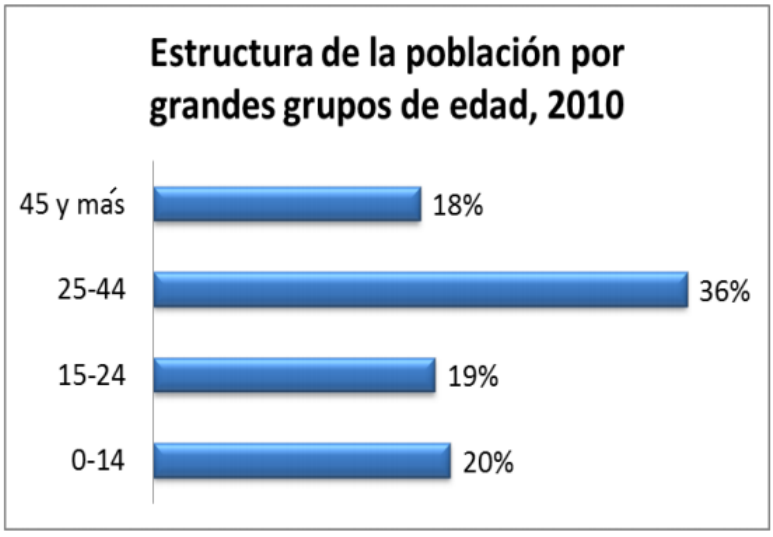


Figura 94. Estructura de la población por sexo y edad.

Distribución de la Población por Localidad

Datos del INEGI al 2010, indican que el mayor número de población se concentra en: San Andrés Cholula, que alberga el 39.79% del total de la población con 39 mil 964 habitantes, así como en San Bernardino Tlaxcalancingo con 54 mil 517 habitantes, equivalentes al 54.28% (SNIM/INEGI, 2010).

Migración.

El índice de intensidad migratoria en el municipio de San Andrés Cholula al 2010, era del - 0.7034 que en escala de 0 a 100 equivale al 1.0654 catalogado como bajo.

Por lo anterior, el municipio se ubicó al 2010, en la posición 160 estatal y en la 1727 nacional respectivamente, en materia de intensidad migratoria (CONAPO, 2010).

Recepción de Remesas.

Datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) al 2010, indican que del total de 21 mil 816 viviendas registradas en el municipio San Andrés Cholula, el 1.10% recibían remesas (CONAPO, 2010). • Siendo al 2010, el 1.87% provenientes de migrantes a los Estados Unidos (CONAPO, 2010).

Población económicamente activa

a) Población económicamente activa.

Cuadro 165. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	41,829	26,594	15,235	63.58	36.42
Ocupada	40,679	25,791	14,888	63.40	36.60
Desocupada	1,150	803	347	69.83	30.17
Población no económicamente activa	33,336	9,191	24,145	27.57	72.43

Cuadro 166. Tasa de participación económica 2010.

Total	Hombres	Mujeres
55.44	74.04	38.54

Población económicamente activa por sector.

Las actividades económicas del municipio por sector, se distribuyen de la siguiente forma, según Censo de 1990:

- ✓ Sector primario (agricultura, ganadería, caza y pesca) 30.6 %.
- ✓ Sector secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad). 29.9 %.
- ✓ Sector terciario (Comercio, turismo y servicio). 35.3 %.

Vivienda

Censo de Población y Vivienda, 2010 establece que en el municipio de San Andrés Cholula existen 99,608 viviendas particulares habitadas que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 167. Número de viviendas particularmente habitadas.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	
Viviendas	99,608

Educación

Respecto a la educación el grado promedio de escolaridad en San Andrés Cholula es de 10.3 años, cifra superior al grado promedio estatal e incluso nacional, colocando al municipio dentro de los de mayor grado educativo promedio.

Salud

Con base en la información que presenta el INEGI para el año 2010, en el municipio había una tasa de mortalidad infantil del 14.6%, proporción inferior al total estatal que era del 20.1% y del nacional que era del 16.8%. Sobre los servicios de salud, en el estado de Puebla al 2010, habían 2 millones 858 mil 894 derechohabientes, esto es el 64.5% de la población. Al respecto, la cobertura en San Andrés Cholula era de 48 mil 140 habitantes correspondiente al 47.9% de la población.

La población sin derechohabiencia a servicios de salud en el municipio es del 50.38% de la población total. Los derechohabientes atendidos por el IMSS son 26 mil 669 habitantes, representando el 26.5% del total, en tanto que la población atendida por el ISSSTE es del 5.2%, es decir 5 mil 312 beneficiarios.

Actividades productivas.

- Agricultura

En el municipio se cultivan granos como maíz y frijol, legumbres, forrajes (avena, pasto y alfalfa).

- Ganadería

En esta actividad se cuenta con cría de ganado vacuno (para carne y leche), porcino, bovino y la cría de aves de corral para auto consumo. Pesca

- Industria

Este municipio desarrolla esta actividad económica por medio de la industrialización de la leche, (queso, crema, flanes). Fabricación de muebles rústicos y herrería. Así como también la industria de la construcción.

- Comercio

Esta actividad se desarrolla en tiendas de abarrotes y misceláneas, venta de frutas y legumbres, panaderías cristalerías y carnicerías.

- Servicios

Se destaca por prestar servicio de preparación de alimentos en hoteles y restaurantes-bar, así como a la concentración de discotecas y además cuenta con establecimientos como fondas y loncherías para la preparación de alimentos, con talleres de reparación automotriz, de bicicletas y aparatos eléctricos.

b) Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y, en ocasiones, no renovables.

Monumentos históricos

Arquitectónicos**:**

Parroquia de San Andrés Cholula, construida en el primer tercio del siglo XVI concluido durante la primera mitad del siglo XVII.

Atractivo turístico:

- Zona arqueológica de Cholula, las ruinas arqueológicas de Cholula constituyen una de las más impresionantes reliquias de la época prehispánica. La pirámide de Cholula está dedicada al Dios de la Lluvia Chiconahui Quiáhuitl.
- Iglesia de los Remedios, Está construida sobre la pirámide y se dedicó en 1594 a la Virgen de los Remedios. Después de un terremoto se reconstruyó entre 1864 y 1874, quedando como la conocemos hoy en día.
- Iglesia de Santa María Tonanzintla, Tonantzintla significa “Lugar de Nuestra Madrecita”. Su construcción se inició en el siglo XVI.
- Iglesia de San Francisco Ecatepec, se construyó en el siglo XVII y está considerada una obra maestra del barroco mexicano.

a) Fiestas, danzas y tradiciones

Fiestas Populares**:** Fiesta Patronal del Apóstol San Andrés cuya celebración se realiza el 30 de noviembre.

Tradiciones y Costumbres**:** Celebración de la bajada de la Santísima Virgen de los Remedios y la celebración de la bajada de la Virgen de los Remedios.

b) Artesanías

Alfombras florales, figuras de ceras labradas para las fiestas patronales, velas y figurillas indígenas de uso ritual.

c) Gastronomía

Alimentos: Lo más tradicional es el mole poblano, el arroz rojo, los tamales de frijol, los llamados "tamales tontos" hechos de pura masa, y diferentes guisos de nopales y rajas de chile poblano o jalapeño con cebolla, tomillo, orégano, cilantro y queso; tamales de pinole, quintoniles en tamal o guisado.

Dulces: Dentro de sus dulces está el de calabaza y la ensalada de frutas con lechuga.

Bebidas: Sus bebidas típicas son el atole de maíz, de calabaza y de pinole.

Ocoyucan

a) Demografía.

El municipio de Ocoyucan, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficos son los paralelos 18º 51' 54" y 19 º 00' 06" de latitud norte y los meridianos 98º 15' 42" y 98º 22' 24' de longitud occidental. Colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula.

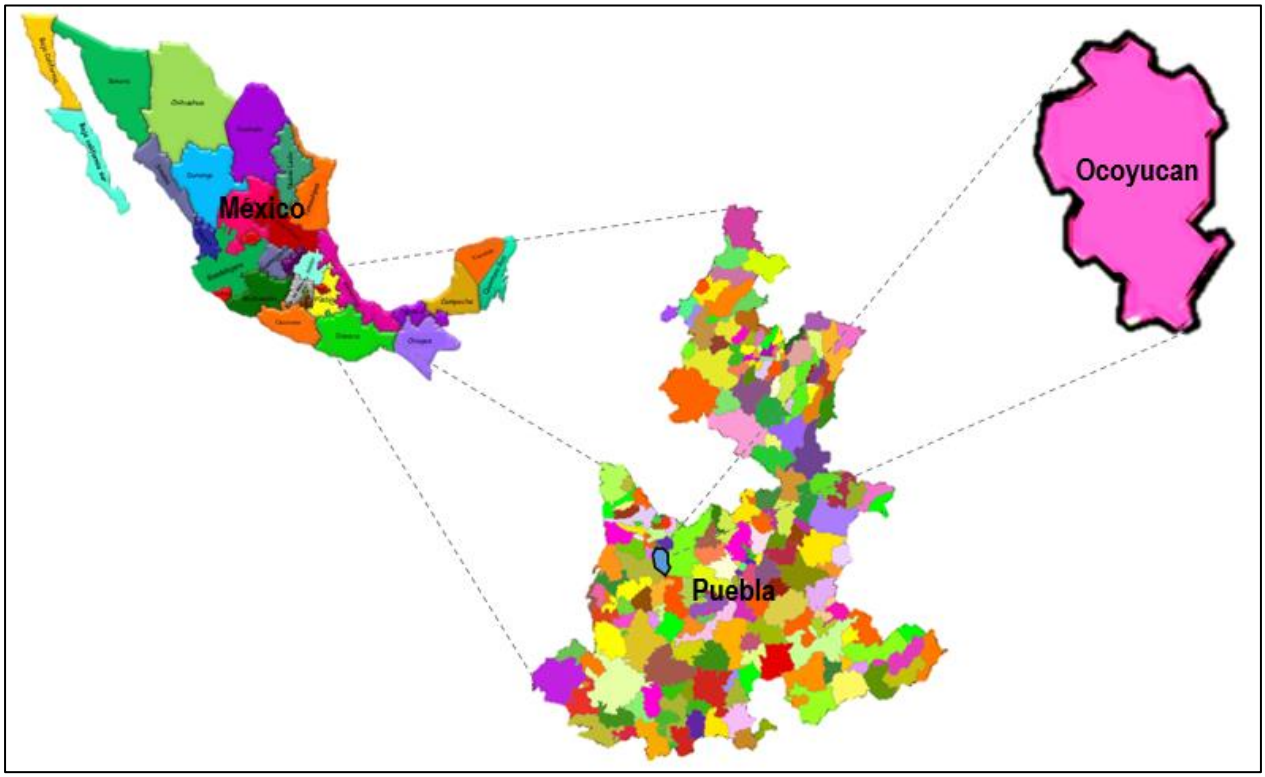


Figura 95. Imagen de Ocoyucan en el contexto estatal.

Población.

El Municipio cuenta de una extensión de 119.2 km2, siendo en porcentaje relacionado al Estado de Puebla, el 0.35% del territorio, ocupando el lugar número 110 en extensión; con una densidad de población de 214 habitantes por kilómetro cuadrado.

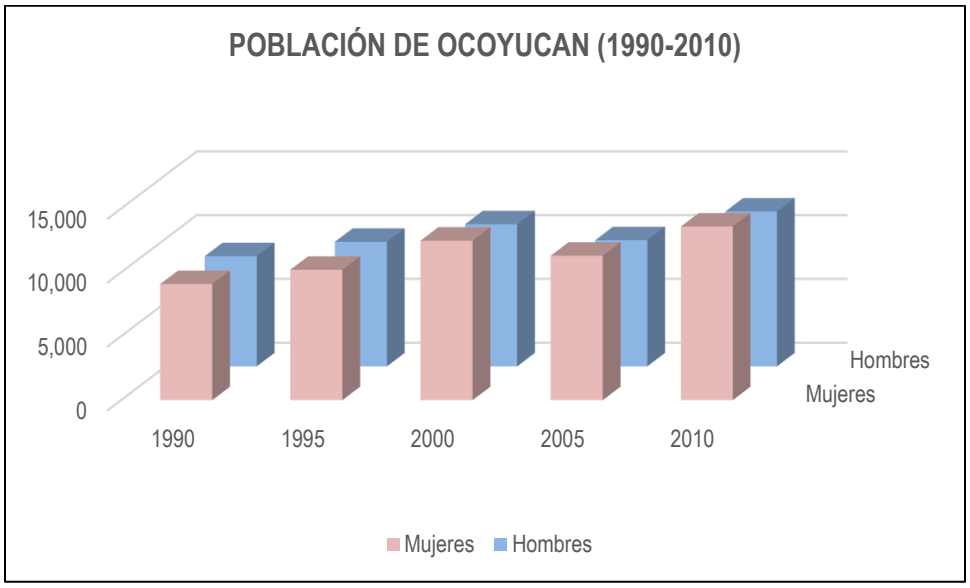


Figura 96. Población 1990-2010.

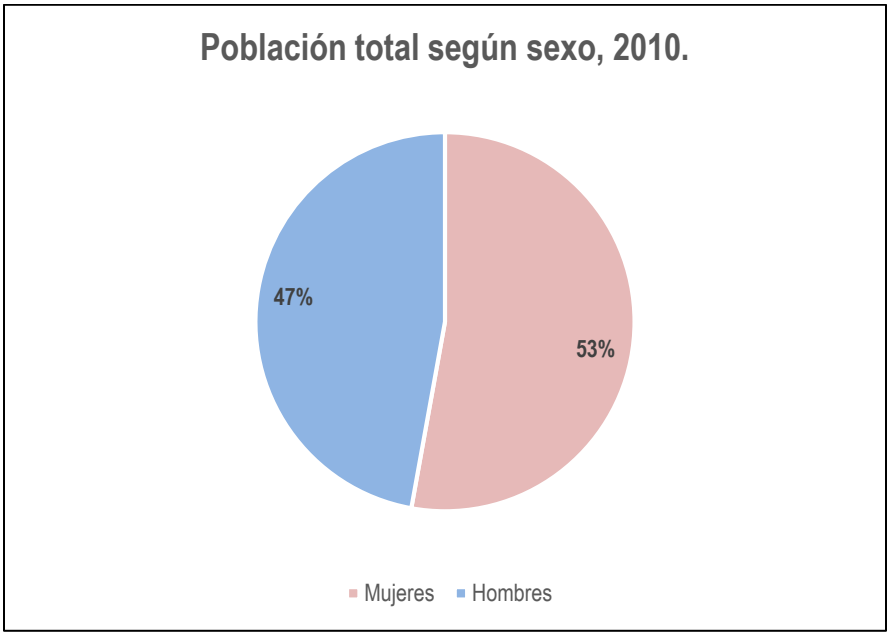


Figura 97. Población total según sexo, 2010.

Crecimiento Poblacional

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Ocoyucan, Puebla 2014-2018, el municipio cuenta con 25,720 Habitantes de los cuales:

- ❖ 12,128 Hombres. 47.15%
- ❖ 13,592 Mujeres, 52.84% •

En materia de crecimiento poblacional es de:

- ✓ 10.39% Crecimiento anual.
- ✓ 0.82 Tasa de crecimiento anual.

Estructura por edad y sexo.

Población infantil (COESPO)

- Población en edades de 0 a 14 años: 36.22% decreció en un 4.35%
- Población con edades de 15 a 25 años: 21.38%

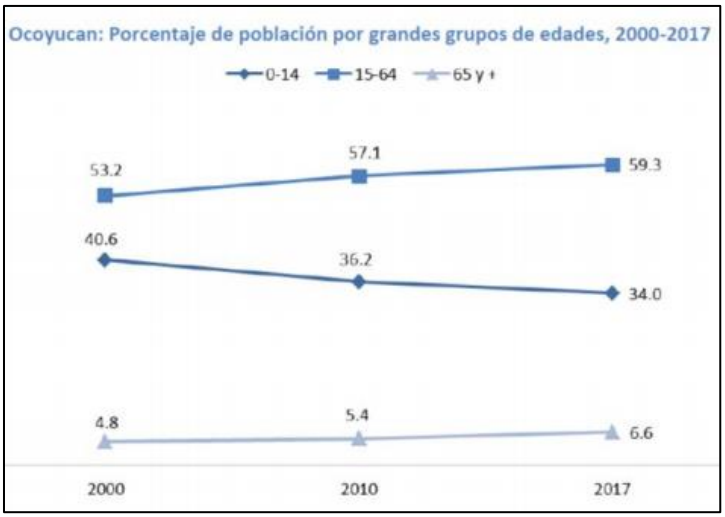


Figura 98. Estructura de la población por sexo y edad.

Natalidad y mortalidad.

La tasa de mortalidad que presenta Ocoyucan, es menor comparativamente con la que se encuentra en otros municipios de la región y del estado de Puebla (gráfica 8). Esto está relacionado con la disponibilidad de servicios de salud que hay en el municipio, donde 7,242 habitantes cuentan con un servicio de seguridad social (IMSS, ISSSTE y Seguro popular), lo cual equivale a un 28.13% de la población total.

Mortalidad infantil (COTEIGEP-INEGI-2012).

- Defunción general en Ocoyucan: 151 (ciento cincuenta y uno) personas. • Hombres; el total es de 84 (ochenta y cuatro) personas.
- Mujeres; es de 66 (sesenta y seis) personas.

- Menores de un año de edad total es de 14 (catorce) personas, siendo 2 (dos) hombres y 12 (doce) mujeres.
- Tasa de mortalidad infantil: 10% (2005), 11.7% (2006), 13.4% (2007), 8.7% (2008), 5.7% (2009), 14% (2010).

Migración.

Cuadro 168. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010.

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	24,436	11,493	12,943
En otra entidad federativa	605	298	307
En los Estados Unidos América	213	113	100
En otro país	5	3	2
No especificado	461	221	240
Total	**25,720**	**12,128**	**13,592**

Cuadro 169. Población de 5 años y más por lugar de residencia en junio de 2005 según sexo.

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	21,782	10,076	11,706
En otra entidad federativa	162	94	68
En los Estados Unidos de América	421	303	118
En otro país	3	2	1
No especificado	193	98	95
Total	**22,561**	**10,573**	**11,988**

Población económicamente activa

c) Población económicamente activa.

El Municipio de Santa Clara Ocoyucan tiene una población económicamente activa de 7, 947 personas donde: 5,759 que equivale al 72.5% corresponde a la población masculina. Y 2,188 que corresponde al 27.5% representa la población femenina.

La Población económicamente inactiva que corresponde a 8, 682 personas:

- ✓ 2,246 que equivale al 23.20% son hombres y
- ✓ 7,436 que equivale al 76.80% son mujeres.

Población económicamente activa por sector.

De esta población podemos observar que:

- 3, 059 personas se dedican al sector primario.
- El sector secundario incluye a 1, 863 personas.
- Y por último el sector terciario se ve representado por 2, 533 personas.

Vivienda

De acuerdo al CONEVAL existe una población de 25, 720 personas y se distribuyen en 5,282 viviendas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 170. Número de viviendas particularmente habitadas.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS	
Viviendas	5,282

Educación

- La población del Municipio con 5 (cinco) años y más con primaria es de 11,768 (once mil setecientos sesenta y ocho) personas
- La población de 18 años y más con un nivel profesional en el municipio es de 487 (cuatrocientos ochenta y siete) personas
- Población del Municipio con 18 años y más con un postgrado es de 19 (diez y nueve) personas en total

Salud

Para el 2010 la derechohabiencia municipal por sexo (masculino o femenino) de las personas en cuanto a los servicios de salud, según instituciones, tanto públicas como privadas, donde pueden acudir, de la misma manera, números totales de cuantos hombres y mujeres que no gozan del servicio.

Las consultas médicas (por médico), hechas por la población de Ocoyucan, con datos del 2011, es de: • 3449 (tres mil cuatrocientos cuarenta y nueve) en total. • Para las consultas por unidad médica por parte de la población, con datos del 2011, tienen un total de: 8,623 (ocho mil seiscientos veintitrés).

Actividades productivas.

Agricultura

- En la zona urbana predomina la actividad de la construcción.
- En zonas rurales predomina la actividad agrícola, en las zonas de riego predominan los sembradíos de maíz, flores y otros granos.
- En el municipio se cultivan granos como maíz y frijol, legumbres, forrajes (avena, pasto y alfalfa).
- Las zonas bajas del municipio son ocupadas para sembrar granos y hortalizas como calabaza y alfalfa.

Ganadería

Se crían diversas especies, tales como: el bovino para el consumo de carne y de leche; mular, asnal y porcinos. También se crían diversas aves de corral en traspatio.

Apicultura

Se produce miel de excelentes propiedades nutricionales para la población.

Industria

En el ramo manufacturero, se cuenta con productos de minerales no metálicos, hilados y tejidos de henequén; además de la fabricación de ladrillos, teja, cordeleras de fibras naturales y químicas.

Destacan en importancia la industria mueblera Segusino, Santa Fe, además de un depósito de gas (VelaGas).

- Comercio

En lo comercial, se cuenta con actividades comerciales: abarrotes, frutas, legumbres y carnicerías.

- Servicios

Los servicios que destacan, son los talleres de reparación de bicicletas y carrocerías, llantas y cámaras, además de servicio de baños públicos.

d) Factores socioculturales

Este concepto es referido al conjunto de elementos que, bien sea por el peso específico que les otorgan los habitantes de la zona donde se ubicará el proyecto, o por el interés evidente para el resto de la colectividad, merecen su consideración en el estudio. El componente subjetivo del concepto puede subsanarse concediendo a los factores socioculturales la categoría de recursos culturales y entendiendo en toda su magnitud que se trata de bienes escasos y, en ocasiones, no renovables.

a) Monumentos.

Arquitectónicos:

Iglesia parroquial dedicada a Santa Clara; construido en el siglo XVI, ubicada en la Cabecera municipal.

Tradiciones y Costumbres

El 1 y 2 de noviembre, celebración de Todos Santos y Fieles Difuntos, con ofrendas y visitas al cementerio. En Semana Santa con la celebración de la Pasión de Cristo, en domingo de pascua se celebra con un jaripeo en la cabecera municipal.

b) Fiestas, danzas y tradiciones

Fiesta popular. El 12 de agosto se celebra la fiesta patronal; con procesiones, danzas y feria local.

c) Artesanías

Se elaboran estropajos de henequén, lazos etc.

Trajes típicos

Antiguamente se usaban los siguientes trajes: la mujer usaba blusa blanca, falda azul marino, rebozo y sombrero de palma; el hombre se vestía con calzón y camisa de manta, gabán, sombrero de palma y huaraches de correa.

d) Gastronomía

Alimentos: Mole poblano, pipián y tamales.

Bebidas: Atole, chocolate, champurrado y sidra.

IV.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Una vez identificado y analizado los diferentes componentes del medio biótico y abiótico, así como del medio socioeconómico en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta el inventario ambiental, así como el diagnóstico ambiental el cual tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto. Existen acciones que han deteriorado el ambiente, como lo son la superficie para agricultura, la extracción de madera y la ganadería extensiva.

Índice de Calidad Ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del SA, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno. En cada uno de ellos se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

Cuadro 171. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.

Factor	Indicador ambiental
Aire	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Velocidad del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

Cuadro 172. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.

Factor	Indicador ambiental
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Sismicidad
	Vulcanismo
	Erosión
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

Cuadro 173. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.

Factor	Indicador ambiental
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura sanitaria
	Regiones hidrológicas prioritarias

Cuadro 174. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.

Factor	Indicador ambiental
Flora y fauna	Tipo de vegetación
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de aves
	Programas de ordenamiento ecológico general del territorio

Factor	Indicador ambiental
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Cuerpos de agua
	Corrientes de agua

Cuadro 175. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.

Factor	Indicador ambiental
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Actividades socioeconómicas
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Después de establecer los factores se les asignó un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo. Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores mas altos a la situación ambiental mas positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye valores de 1 al 19, en la cual se toma como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

Cuadro 176. Categorización de la calidad ambiental obtenida

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

Cuadro 177. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Suelo	**A. Complejidad topográfica**	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	B. Relieve	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	●			3
	Moderada (entre 20 a 50 %)		●		
	Baja (<20%)			●	
	C. Fallas y fracturas	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			●	1
	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	●			
	D. Sismicidad	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona sísmica	●			1
	El sitio no se ubica en zona sísmica			●	
	E. Vulcanismo	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km de aparatos volcánicos			●	3
	Distancia menor de 1 Km de aparatos volcánicos	●			
	F. Erosión	1	2	3	
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra erosionada	●			3
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			●	
	G. Capacidad Productiva de los Suelos	1	2	3	
	Suelos Productivos			●	1
	Suelos No Productivos	●			
	H. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	2
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	I. Degradación	1	2	3	
	Suelo con degradación	●			3
	Suelo sin degradación			●	
	J. Grado de Cubierta Vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	K. Uso de Suelo	1	2	3	
	Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	●			1
	Agropecuario		●		

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	Vegetación Natural			●	
	L. Disposición de Residuos	1	2	3	
	La zona cuenta con relleno sanitario			●	1
	La zona no cuenta con relleno sanitario	●			
	M. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una RTP			●	1
	No se encuentra dentro de una RTP	●			
Total					**24**
Valor mínimo					**13**
Valor máximo					**39**
Calidad Ambiental Suelo					**42**
Categorización					**Media**

Cuadro 178. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Agua	**A. Precipitación (mm/año)**	1	2	3	
	La precipitación es menor de 1,200	●			1
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación es mayor de 3,500			●	
	B. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	
	C. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	2
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	D. Distancia a cuerpos y corriente de agua	1	2	3	
	Mayor de 1 Km			●	1
	Menor de 1 Km	●			
	E. Apariencia subjetiva del agua	1	2	3	
	Aguas de apariencia limpia y clara			●	1
	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		●		
	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	●			
	F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)	1	2	3	
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)	1	2	3	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	H. Acuíferos	1	2	3	
	La zona se ubica sobre un acuífero		●		2
	La zona no se ubica sobre un acuífero		●		
	I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas	1	2	3	
	Existe disponibilidad de agua subterránea		●		2
	No existe disponibilidad de agua subterránea		●		
	J. Pozos de agua	1	2	3	
	Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	●			3
	No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			●	
	K. Infraestructura hidráulica	1	2	3	
	La zona cuenta con red de agua potable			●	3
	La zona no cuenta con red de agua potable	●			
	L. Infraestructura Sanitaria I	1	2	3	
	La zona cuenta con red de drenaje sanitario			●	3
	La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	●			
	M. Infraestructura Sanitaria II	1	2	3	
	La zona cuenta planta de tratamiento de aguas residuales			●	1
	La zona no cuenta planta de tratamiento de aguas residuales	●			
	N. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	1
	La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
Total					**28**
Valor mínimo					**14**
Valor máximo					**42**
Calidad Ambiental del Agua					**50**
Categorización					**Media**

Cuadro 179. Determinación del índice de calidad ambiental factor atmosfera.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Atmósfera	**A. Temperatura**	1	2	3	
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●	
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●		
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3	
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	
	D. Dirección del viento	1	2	3	
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●	
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		●		2
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			●	
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	●			
	F. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	H. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	I. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	J. Infraestructura	1	2	3	
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			1
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●	
Total					**19**
Valor mínimo					**10**
Valor máximo					**30**
Calidad Ambiental Atmosférica					**45**
Categorización					**Media**

Cuadro 180. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Flora y fauna	A. Tipo de Vegetación	1	2	3	
	El sistema ambiental regional cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	●			1

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	El sistema ambiental regional cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		●		
	El sistema ambiental regional cuenta con más del 61 % de vegetación natural			●	
	B. Tasa de cambio de uso de suelo	1	2	3	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es menor al 30 %			●	2
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		●		
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	●			
	C. Especies Protegidas de flora	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	1
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	D. Especies Protegidas de fauna	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	1
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	E. Áreas Naturales Protegidas	1	2	3	
	Esta dentro de un Área Natural Protegida			●	1
	No está dentro de un Área Natural Protegida	●			
	F. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria			●	1
	No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	●			
	G. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	3
	No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
	H. Ares de importancia para la conservación de aves	1	2	3	
	Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves			●	1
	No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	●			
	I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación			●	2
	Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento		●		
	Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	●			
	J. Diversidad de flora	1	2	3	
	La diversidad de flora es alta			●	1
	La diversidad de flora es media		●		
	La diversidad de flora es baja	●			
	K. Diversidad de Fauna	1	2	3	
	La diversidad de fauna es alta			●	1
	La diversidad de fauna es media		●		
	La diversidad de fauna es baja	●			
	L. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	M. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	61 -100%			●	1
	31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	N. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			3
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	O. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	P. Cuerpos de agua	1	2	3	
	Existencia de cuerpos de agua intermitentes	●			3
	Existencia de cuerpos de agua perennes			●	
	Q. Corrientes de agua	1	2	3	
	Existencia de corrientes de agua intermitentes	●			1
	Existencia de corrientes de agua perennes			●	
Total					**28**
Valor mínimo					**17**
Valor máximo					**51**
Calidad Ambiental de Flora y Fauna					**32**
Categorización					**Moderadamente Baja**

Cuadro 181. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
Socioeconómico	**A. Población Económicamente Activa (PEA)**	1	2	3	
	PEA es menor del 30% de la población total	●			3
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		●		
	PEA en mayor del 61% de la población total			●	
	B. Alfabetización	1	2	3	
	Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total			●	2
	Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total		●		
	Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	●			
	C. Porcentaje de población ocupada	1	2	3	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%			●	3
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	●			
	D. Grado de Marginación	1	2	3	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	●			3
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio		●		
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo			●	
	E. Actividades socioeconómicas	1	2	3	

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	●			1
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		●		
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado			●	
	F. Pueblos Indígenas	1	2	3	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%			●	2
	El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%		●		
	No existe población indígena en el municipio	●			
	G. Educación	1	2	3	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es medio superior			●	1
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es básica	●			
	H. Salud	1	2	3	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	●			1
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		●		
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado			●	
Total					**16**
Valor mínimo					**8**
Valor máximo					**24**
Calidad Ambiental Socioeconómica					**50**
Categorización					**Media**

Resumen del índice de calidad ambiental de cada elemento:

Cuadro 182. Índice de calidad ambiental por elemento.

Clase	Rango	Categoría
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

En general la calidad ambiental del área de estudio se puede catalogar como media tendiendo a baja, siendo los factores suelo, agua, atmosfera, los que presentan la categoría de media, el resto de los factores presenta categorías consideradas como bajas o moderadamente bajas.

A partir de conocer la situación en la cual se encuentran los diferentes factores ambientales y que tienen relación con el proyecto, se realizará posteriormente la identificación y evaluación de los impactos ambientales para conocer el grado de incidencia que tendrá el proyecto sobre los diferentes factores. Como se mencionó anteriormente el área de estudio en general presenta una calidad ambiental media, por lo que se tendrán que realizar diferentes actividades con el fin no reducir la calidad ambiental que actualmente presenta el sitio.

Diagnóstico ambiental en el área de influencia

Respecto al diagnóstico ambiental en el área de influencia se hace mención que presenta condiciones similares en cuanto a la calidad ambiental de los diferentes factores que en el sistema ambiental, a continuación se realiza una descripción de las condiciones de los principales factores ambientales encontrados en el área de influencia.

Suelo

De acuerdo a los diferentes criterios utilizados para la valoración de la calidad ambiental como los siguientes; topográfico, relieve, permeabilidad, sismicidad, vulcanismo, este factor se encuentra bajo condiciones similares que el sistema ambiental, en contraste en el aspecto de las fallas y fracturas en la cual en el área de influencia se presenta ausencia de este aspecto, al igual que la erosión en donde podemos decir que en el área de influencia no existen superficies agrícolas puesto que en todo el área que abarca dicha superficie podemos encontrar la distribución de algún tipo de vegetación, que por consiguiente propicia a una reducción de la erosión, por lo que no se presenta un deterioro en cuanto a la calidad del suelo.

Agua

Respecto a este elemento podemos decir que en el área de influencia no existen pozos de agua ni aprovechamientos de ningún tipo así como tampoco existe infraestructura algún que requiera el uso de este elemento, además de que se pueden observar diversas corrientes de tipo intermitentes, estas presentan ausencia de flujo de agua y dada la época de visita en la cual se realizaron recorridos en dicha superficie, mismas consideradas en temporadas de lluvia podemos decir que para que dichas corrientes tengan flujo de agua tiene que ser en años con épocas muy lluviosas.

Atmosfera

En el aspecto atmosférico podemos decir que en el área de influencia se encuentran asentamientos humanos, dicha superficie se encuentra muy perturbada, por lo que podemos concluir que la zona se enceuntran con poca calidad atmosférica.

Flora y fauna

En el caso de la flora como se menciona anteriormente en toda la superficie que comprende el área de influencia se encuentra provista por vegetación secundaria dado que es una zona muy perturbada y que además se encuentran asentamientos humanos, los estratos encontrados fueron el arbustivo y herbáceo dentro del área no se encontraron especies en algun estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el aspecto faunístico en para el área de influencia podemos decir que endicha superficie no existen especies alguna en estatus de riego, de los diversos grupos faunísticos contemplados en el presente proyecto en el área de influencia se tiene contemplado la presencia de 13 especies de aves, 2 especies de reptiles, en general la diversidad presente en dicha superficie se puede catalogar como baja.

LITERATURA CITADA

[i] Challenger, A., y J. Soberón. Los ecosistemas terrestres. En: Conabio. Capital Natural de México, Volumen I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2008.

[ii] http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet1bdcb.html.

[iii] Elaborado por Semarnat, Dirección General de Estadística e Información Ambiental, 2006, con base en : Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Cuarto Informe de Ejecución del Plan Nacional de Desarrollo, Presidencia de la República , México, 2005. Instituto Mexicano del Transporte, Manual Estadístico del Sector Transporte, 2004, México 2004. Instituto Mexicano del Transporte, Manual Estadístico del Sector Transporte, 2005, México, 2005. Presidencia de la República, Sexto Informe de Gobierno, México, 2006. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Subsecretaria de Recursos Naturales. Diagnóstico de la Deforestación en México, México, 1998. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, La Gestión Ambiental en México, México, 2000. Semarnat, Indicadores para la evaluación del Desempeño Ambiental, México, 2000. Semarnat, Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México, 2005, México, 2005.

[iv] Jaksic, F. M., & Fariña, J. M. (2015). Incendios, sucesión y restauración ecológica en contexto. In Anales del Instituto de la Patagonia (Vol. 43, No. 1, pp. 23-34). Universidad de Magallanes.

[v] Otzen T y Manterola C. 2017. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Sampling techniques on a population study. Int. J. Morphol Vol.: 35(1). 227-232 pp.

[vi] Milla-Gutiérrez R. 2005. Fenología y variaciones estacionales de nutrientes en fanerófitos mediterráneos. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. 148-152 p.
[vii] Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
[viii] Molina F., Farinós M. 1997. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Pp. 1-10.

[ix] Alcaraz-Ariza F.J. 2013. Formaciones vegetales. Geobotánica. Universidad de Murcia. España. 13 p.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE GENERAL

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 1
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 1
V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 1
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 5
V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO 5
V.2.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 5
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 7
V.3.1. ÍNDICE DE INCIDENCIA 9
V.3.2. ÍNDICE DE MAGNITUD 10
V.3.3. VALORIZACIÓN DE IMPACTOS 45
V.4. CONCLUSIONES 49
V.5. BIBLIOGRAFÍA 49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Listado de posibles emisores de impacto 1
Cuadro 2. Listado de posibles receptores de impacto 2
Cuadro 3. Matriz de interacciones de impactos ambientales. 3
Cuadro 4. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales. 4
Cuadro 5. Lista indicativa de indicadores de impacto. 5
Cuadro 6. Matriz de interacción de incidencia y emisiones de impactos ambientales 6
Cuadro 7. Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003). 7
Cuadro 8. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010). 7
Cuadro 9. Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación 8
Cuadro 10. Valores de los atributos para el atributo de acumulación. 8
Cuadro 11. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia 8
Cuadro 12. Tipificación de impactos 9
Cuadro 13. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto 10
Cuadro 14. Valores establecidos para los índices determinados 14
Cuadro 15. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto 15
Cuadro 16. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto 15
Cuadro 17. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua 16
Cuadro 18. Infiltración con y sin proyecto 16
Cuadro 19. Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto 17
Cuadro 20. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de infiltración 18
Cuadro 21. Factor a considerar de la zona i 18
Cuadro 22. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve 19
Cuadro 23. Erosión existente actualmente en el área del proyecto 20
Cuadro 24. Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto 21
Cuadro 25. Clase de degradación con base en la erosión hídrica 21
Cuadro 26. Clase de degradación con base en la erosión eólica 21
Cuadro 27. Clase de degradación propuesta para la función de trasformación 21
Cuadro 28. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de material orgánico 22
Cuadro 29. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire. 23
Cuadro 30. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto 24
Cuadro 31. Índice de calidad del aire con y sin proyecto 25
Cuadro 32. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire 25
Cuadro 33. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire 26

Cuadro 34. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire. 27
Cuadro 35. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto 28
Cuadro 36. Índice de calidad del aire con y sin proyecto 29
Cuadro 37. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire 30
Cuadro 38. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire 31
Cuadro 39. Nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria a implementar. 33
Cuadro 40. Nivel de presión sonoro que se tendrá con y sin proyecto 33
Cuadro 41. Nivel de ruido diversos 33
Cuadro 42. Límites máximos permisibles de presión sonoro establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 34
Cuadro 43. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar 34
Cuadro 44. Calidad ambiental establecida en función al nivel de presión sonoro emitido 34
Cuadro 45. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonoro 35
Cuadro 46. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados 36
Cuadro 47. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto 36
Cuadro 48. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto 37
Cuadro 49. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación 37
Cuadro 50. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados 38
Cuadro 51. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto 38
Cuadro 52. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto 39
Cuadro 53. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en habitad 40
Cuadro 54. Factor de visibilidad y valor de los criterios. 40
Cuadro 55. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto 41
Cuadro 56. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje 41
Cuadro 57. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto. .43
Cuadro 58. Indice de calidad paisajística con y sin proyecto 44
Cuadro 59. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística 44
Cuadro 60. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística 44
Cuadro 61. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto 45
Cuadro 62. Valores de juicio establecidos para la valoración de impacto ambientales 46
Cuadro 63. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Determinación de unidades homogéneas 13
Figura 2. Determinación de la CA neta para el indicar de pérdida de suelo en hectáreas 14
Figura 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto 15
Figura 4. Calidad ambiental de función a la perdida de infiltración con y sin proyecto 17
Figura 5. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve 19
Figura 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto 22
Figura 7. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto 26
Figura 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto 31
Figura 9. Nivel de presión sonoro emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental) 32
Figura 10. Nivel de presión sonoro emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012). 32
Figura 11. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonoro con y sin proyecto 35
Figura 12. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto 37
Figura 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en habitad con y sin proyecto 39
Figura 14. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto 45

www.arborconsejeria.com

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

V.1. Identificación de impactos

Después de señalar la descripción de las obras y actividades que comprendieron el desarrollo del proyecto en el capítulo II, además del análisis de las condiciones actuales que presenta el sistema ambiental, área de influencia y las condiciones que existían en el área del proyecto, en el capítulo IV, los cuales representan una línea base en la cual se describen el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico, en este capítulo se llevará a cabo la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que se generaron por el desarrollo del proyecto en el sitio.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales, en el capítulo siguiente se dará a conocer las medidas que se adoptaron y aquellas que se adoptarán para mitigar o compensar los efectos que surgieron o pudieran surgir a raíz de la ejecución del proyecto.

Es importante destacar que, para el presente proyecto se realizó la evaluación en conjunto de las diversas etapas y actividades que comprendió el proyecto, desde la preparación del sitio hasta la etapa de operación y mantenimiento, considerando que por competencia la evaluación alude a la rectificación del cauce, sin embargo, dado el proceso que conllevó el desarrollo del proyecto es importante considerar los impactos que surgieron desde el inicio de actividades hasta su culminación.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen diferentes metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la elección del método dependerá de las dimensiones de cada proyecto, así como la cantidad de impactos que puede generar su desarrollo en el entorno. Para la identificación de los impactos se utilizó la información señalada en el capítulo II referente a las obras y actividades que se realizaron durante el desarrollo del proyecto (rectificación del cauce), así como la información del capítulo IV sobre las condiciones de los factores ambientales que fueron impactados con las obras y/o actividades implementadas, tomando de base la metodología propuesta por Gómez orea (2003).

Como primera fase se realizó una lista de chequeo en la cual se identifican los emisores de impacto, entre los cuales se encuentran las actividades que se realizaron durante las etapas que comprende el proyecto, asimismo, se señalan los posibles receptores de impactos, los cuales corresponden a los factores ambientales que se encuentran en el ambiente.

Cuadro 1. Listado de posibles emisores de impacto.

Emisores de impactos		
Etapa	**Sub-etapa**	**Actividades**
Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)
	Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo
Construcción	Bombeo	Bombeo de achique con bomba autocebante
	Compactación	Terraplenes y revestimientos
	Base hidráulica	Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco
	Muros de mampostería	Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos

Emisores de impactos		
Etapa	**Sub-etapa**	**Actividades**
	Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada
	Concreto vibrado	Fabricación, colado de concreto vibrado y curado
	Acero de refuerzo	Suministro y colocación de acero de refuerzo
Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas
	Limpieza	Extracción de basura y limpieza del cauce

Cuadro 2. Listado de posibles receptores de impacto.

Receptores de impacto		
Medio	**Factor**	**Subfactor**
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial
		Infiltración
	Suelo	Compactación
		Topografía
		Estabilidad
		Componente orgánico
		Erosión
	Aire	Calidad
		Confort sonoro
Biótico	Flora	Diversidad
		Cobertura vegetal
		Abundancia
	Fauna	Diversidad
		Abundancia
		Habitad
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
		Calidad del paisaje
Social	Población	Calidad de vida
		seguridad
Económico	Empleo	Empleo

Una vez que se identificaron los emisores y posibles receptores de impacto, se elaboró una matriz de interacciones, en la cual se presentan en las columnas los factores ambientales y en las filas las actividades, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto puede generar.

Dentro de la matriz de interacciones se contempló la etapa de abandono de sitio como parte de las actividades a llevar a cabo. La matriz estuvo compuesta y fue analizada con 11 principales emisores de impactos colocados en las filas y 20 elementos receptores de impactos en las columnas, lo que genera un total de 220 posibles interacciones, de las cuales 101 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 119 no tuvieron un efecto identificado.

Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo: B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En los siguientes cuadros se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.

Cuadro 3. Matriz de interacciones de impactos ambientales.

Fases del proyecto			Elementos	Sistema ambiental																		
				Físico natural																Socioeconómico		
				Abiótico									Biótico						Perceptual	Social		Económico
				Agua		Suelo					Aire		Flora			Fauna			Paisaje	Población		Empleo
				Calidad del agua superficial	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente orgánico	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Habitad	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida	seguridad	Empleo
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)																	*	*	*
		Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
	Construcción	Bombeo	Bombeo de achique con bomba autocebante	*	*					*		*				*			*		*	*	*
		Compactación	Terraplenes y revestimientos	*	*	*	*	*		*	*	*				*			*	*	*		*
		Base hidráulica	Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco	*	*	*		*		*	*	*				*			*	*	*		*
		Muros de mampostería	Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos	*				*			*	*				*			*	*	*	*	*
		Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada									*				*			*	*	*	*	*
		Concreto vibrado	Fabricación, colado de concreto vibrado y curado	*	*	*		*		*	*	*				*			*	*	*		*
		Acero de refuerzo	Suministro y colocación de acero de refuerzo									*				*			*		*	*	*
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas																		*	*	*
		limpieza	Extracción de basura y limpieza del cause	*					*			*							*	*	*	*	*

Cuadro 4. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.

Fases del proyecto			Elementos	Sistema ambiental																						
				Físico natural																		Socioeconómico				
				Abiótico									Biótico						Perceptual		Social		Económico			
				Agua		Suelo						Aire	Flora			Fauna			Paisaje		Población		Empleo			
				Calidad del agua superficial	Infiltración	Compactación	Topografía	Estabilidad	Componente orgánico	Erosión	Calidad	Confort sonoro	Diversidad	Cobertura vegetal	Abundancia	Diversidad	Abundancia	Habitad	Incidencia visual	Calidad del paisaje	Calidad de vida	seguridad	Empleo	Impactos adversos	Impactos benéficos	Evaluación total
Proyecto	Preparación del sitio	Delimitación	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)																		b	b	b	0	3	3
		Despalme	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	A	A	A	a	A	A	b		a	a	a	a	a	a	a	A	A	b		b	15	3	18
	Construcción	Bombeo	Bombeo de achique con bomba autocebante	A	A					b		a				b			a		b	b	b	4	5	9
		Compactación	Terraplenes y revestimientos	a	a	A	A	A		b	a	A				b			a	a	b		b	9	4	13
		Base hidráulica	Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco	a	a	a		a		b	a	a				b			a	a	b		b	8	4	12
		Muros de mampostería	Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos	a				a			a	a				b			a	a	b	b	b	6	4	10
		Malla electrosoldada	Suministro y colocación de malla electrosoldada									a				b			a	a	b	b	b	3	4	7
		Concreto vibrado	Fabricación, colado de concreto vibrado y curado	A	A	A		a		b	a	a				b			A	A	b		b	8	4	12
		Acero de refuerzo	Suministro y colocación de acero de refuerzo									a				b			a		b	b	b	2	4	6
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas																		b	b	b	0	3	3
		limpieza	Extracción de basura y limpieza del cause	b					b			b							b	b	b	b	b	0	8	8
Impactos adversos				6	5	4	2	5	1	0	4	8	1	1	1	1	1	1	8	6	0	0	0	55		
Impactos benéficos				1	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	7	0	0	1	1	11	7	11		46	
Evaluación total				**7**	**5**	**4**	**2**	**5**	**2**	**5**	**4**	**9**	**1**	**1**	**1**	**8**	**1**	**1**	**9**	**7**	**11**	**7**	**11**			**101**

V.2. Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por agente de cambio (Ramos, 1987). Estos indicadores son las partes del ambiente que pueden ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y en lo posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios que ocasiono el desarrollo del proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- Tener representatividad del entorno afectado.
- Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).
- Identificables (que sean de fácil identificación).
- Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

V.2.2. Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto se presentan en el siguiente cuadro, su determinación se realizó a partir de los factores ambientales, específicamente de los subfactores ambientales que tienen mayor representatividad y relevancia dentro del sitio, así como de aquellos factores que pudieron ser afectados durante las diferentes etapas del proyecto.

Cuadro 5. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Medio	Factor	Subfactor	Indicador de impacto	N°
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Reducción de la calidad del agua	1
		Infiltración	Reducción de la infiltración	2
	Suelo	Topografía	Alteración del relieve natural del terreno	3
		Estabilidad		
		Componente orgánico	Perdida de material orgánico	4
		Compactación	Aumento de la erosión	5
		Erosión		
	Aire	Calidad	Suspensión de partículas	6
			Emisiones a la atmósfera	7
		Confort sonoro	Pérdida del confort sonoro	8
Biótico	Flora	Diversidad	Perdida de cobertura vegetal	9
		Cobertura vegetal		
		Abundancia		
	Fauna	Diversidad	Modificación del hábitat	10
		Abundancia		
		Habitad		
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual	Modificación del paisaje	11
		Calidad del paisaje		
Social	Población	Calidad de vida	Mejores condiciones de vida	12
		seguridad		
Económico	Empleo	Empleo	Ingresos económicos	13

Tomando en consideración los 13 impactos determinados y el resultado del proceso metodológico realizado hasta este punto, se estableció una nueva matriz, misma que se muestra a continuación, en donde se da a conocer el número de incidencia que presenta cada impacto a lo largo del proyecto, así como el número de emisiones generadas por las actividades realizadas, estableciendo el carácter de dicho impacto en torno a su positividad o negatividad.

Cuadro 6. Matriz de interacción de incidencia y emisiones de impactos ambientales.

Actividad / Impacto		Reducción de la calidad del agua	Reducción de la infiltración	Alteración del relieve natural del terreno	Perdida de material orgánico	Aumento de la erosión	Suspensión de partículas	Emisiones a la atmósfera	Pérdida del confort sonoro	Perdida de cobertura vegetal	Modificación de habitad	Modificación del paisaje	Mejores condiciones de vida	Ingresos económicos	Numero de emisiones positivas	Número de emisiones negativas	Numero de emisiones por actividad	Número de emisiones por etapa
Preparación del sitio	Trazo y nivelación (delimitación del sitio)												+	+	2	0	2	13
	Despalme de material no apto p/cimentación y/o desplante de terraplenes y en bancos de préstamo	-	-	-	-	+			-	-	-	-	+	+	3	8	11	
Construcción	Bombeo de achique con bomba autocebante	-	-			+			-		+	-	+	+	3	5	8	60
	Terraplenes y revestimientos	-	-	-		+	-	-	-		+	-	+	+	4	7	11	
	Suministro y colocación de base hidráulica con material de banco	-	-	-		+	-	-	-		+	-	+	+	4	7	11	
	Vaciado de muros de mampostería en forma de caja para fijación de elementos estructurales embebidos	-		-			-	-	-		+	-	+	+	3	6	9	
	Suministro y colocación de malla electrosoldada								-		+	-	+	+	3	2	5	
	Fabricación, colado de concreto vibrado y curado	-	-	-		+	-	-	-		+	-	+	+	4	7	11	
	Suministro y colocación de acero de refuerzo								-		+	-	+	+	3	2	5	
Operación y mantenimiento	Monitoreo y verificación de obras realizadas												+	+	2	0	2	8
	Extracción de basura y limpieza del cause	+			+				+			+	+	+	6	0	6	
Número de Incidencia positivas		1	0	0	1	5	0	0	1	0	7	1	11	11	37			
Número de Incidencia negativas		6	5	5	1	0	4	4	8	1	1	8	0	0		44		
Total incidencia		7	5	5	2	5	4	4	9	1	8	9	11	11			81	

Haciendo un análisis del cuadro anteriormente expuesto, se puede establecer que para el presente proyecto se detectaron un total de 37 incidencias de los impactos positivos y 44 incidencias de impactos

negativos para un total de 81 incidencias, de las cuales 13 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 60 a la etapa de construcción y 8 a la etapa de operación y mantenimiento, así también se da a conocer que de los 13 impactos detectados 10 de ellos presentan adversidad con el ambiente, todo esto se da a conocer con el objetivo de establecer en qué actividad y etapa se genera cada tipo de impacto y de qué forma incide dicho impacto (positivo o negativo), a partir de esto realizar la valoración de aquellos que presentan adversidad con el ambiente.

V.3. Valoración de los impactos

Una vez que se identificaron los impactos que se generaron por el desarrollo del proyecto se realizó la valoración cuantitativa de los impactos negativos, es importante mencionar que en la presente evaluación se llevara a cabo tomando en cuenta la incidencia de los impactos a lo largo del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la etapa de operación, estableciendo así el nivel de incidencia que representó cada impacto a lo largo del proyecto, acorde a la metodología establecida (Gómez Orea, 2003) que consiste en calcular el índice de incidencia o importancia, así como el índice de magnitud, que refiere la severidad y forma de alteración de cada uno de los impactos, y es definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

En este apartado se caracterizan los atributos, de la sinergia, a modo de graduar la intensidad de la misma dentro del proyecto, dentro de la metodología propuesta por Gómez Orea (2003) el atributo de sinergia presenta la siguiente tipificación.

Cuadro 7. Tipificación del sinergismo por Gómez Orea (2003).

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3

La cual se presta a confusión debido a que el carácter de atributo establece la idea de que existen impactos sinérgicos al tipificar como “leve” a la menor magnitud, asignándole un valor de 1, aspecto que corresponde al proyecto, sin embargo, no se especifica la caracterización cuando no se prevén impactos sinérgicos, por lo que se toman los caracteres de los atributos establecidos por Conesa (2010) para el sinergismo pero con los mismos valores propuestos por Gómez Orea (2003), resultando más claras las magnitudes e intensidades del atributo como se presenta a continuación:

Cuadro 8. Tipificación del sinergismo con caracteres de atributos de Conesa (2010).

Atributo	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Sin sinergismo o simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Muy sinérgico	3

Tomando en cuenta lo anterior podemos deducir que para dicho atributo existe el mismo número de caracteres que el establecido por Gómez Orea (2003) el cual corresponde a 3, dando entender que para los valores altos para la sinergia es considerado como de una incidencia fuerte y los valores bajo representan la ausencia de sinergismos, para lo cual se establece el nuevo carácter de atributo con su respectivo código de identificación.

Cuadro 9. Valorización cuantitativa de la sinergia propuesta para la presente evaluación.

Atributo	Descripción	Carácter de atributo	Código
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismo moderado	2
		Muy sinérgico	3

Para el caso de los impactos **acumulativos** la metodología propuesta establece lo siguiente:

Cuadro 10. Valores de los atributos para el atributo de acumulación.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3

Es necesario indicar que, de acuerdo a Conesa (2010), dentro de la interrelación de acciones y/o efectos **acumulativos y/o sinérgicos**, un impacto **simple** es: "*Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia*", por lo que, para la evaluación de los impactos realizada en el proyecto en cuestión, se toma de base esta definición, concluyendo que, **LOS VALORES DE 1 NO CONTEMPLAN SINERGIA NI ACUMULACIÓN.**

Dentro de la evaluación de impactos, se presentan los siguientes atributos para el cálculo del índice de incidencia:

Cuadro 11. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
Signos del efecto	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.	Benéfico	+
		Perjudicial	-
		Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	Directo	3
	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	Indirecto	1
Acumulación	Efecto imple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	Simple	1
	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	Acumulativo	3
Sinergia	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	Sin sinergismo o simple	1
		Sinergismos moderado	2
		Muy sinérgico	3
Momento	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	Corto	3
	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	Medio	2
	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor de cinco años.	Largo Plazo	1
Persistencia	Efecto temporal supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	Temporal	1
	Efecto permanente supone una alteración de duración indefinida.	Permanente	3
Reversibilidad	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.	A corto plazo	1
		A medio plazo	2
		A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.	Fácil	1
		Media	2
		Difícil	3
Continuidad	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo,	Continuo	3

Atributos	Descripción	Carácter de los atributos	Código
	Efecto discontinuo se manifiesta la alteración de forma intermitente o irregular.	Discontinuo	1
Periodicidad	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente.	Periódico	3
	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	Irregular	1

La valoración cuantitativa del cuadro anterior tiene un significado para cada uno de los atributos, siendo que el valor 1 representa la mínima afectación o el panorama más benéfico, mientras que el 3 representa la máxima afectación o el panorama más desolador para el factor ambiental evaluado. Sin embargo, se retoma lo establecido en la "Guía Metodológica Para la Evaluación del Impacto Ambiental", de Vicente Conesa Fernández, ediciones Mundiprensa, 2010. Los valores para la calificación del atributo de sinergia pueden ser de 1 y 3, siendo que el 1 representa que una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones, es decir, que no existe sinergismo; mientras que el valor 3 significa un sinergismo alto. Por otro lado, los valores para el atributo de acumulación, según la misma literatura, pueden ser desde 1 hasta 3, siendo que cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), toma el valor de 1.

V.3.1. Índice de incidencia

El índice de incidencia varía entre 0 y 1, a continuación, se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor. La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados; a continuación, presentan algunos ejemplos de dichas expresiones las cuales se denominan típica, ponderada y simple:

Cuadro 12. Tipificación de impactos.

Típica Incidencia:	2I+3A+3S+M+P+2R+R (valor máximo 39, mínimo 13)
Ponderada incidencia:	3I+3A+3S+M+2P+3R+3R (valor (máximo 54, mínimo 18)
Simple incidencia:	I+A+S+M+P+R+R (valor máximo 21, mínimo 7).

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$I_{std} \frac{(I-I_{mín})}{(I_{máx}-I_{mín})}$$

donde:

I_{std} = El valor de incidencia estandarizado, obtenido por un impacto.

$I_{máx}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.
$I_{mín}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Como ejemplo para la expresión del cálculo de la incidencia ponderada se muestra lo siguiente:

$$3I+A+S+2M+P+3R+Rv+Pd+C$$

(Valor máximo 39, valor mínimo 14).

A continuación, se presenta la matriz de incidencia de los impactos identificados para el proyecto en cuestión, las cuales podrían causar efectos adversos sobre el ambiente a causa del desarrollo del mismo.

Cuadro 13. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales del proyecto.

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	**Atributos**	**Signo**	**Inmediatez**	**Acumulación**	**Sinergia**	**Momento**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Continuidad**	**Periodicidad**	**Incidencia**	**Índice estandarizado**
Agua	Reducción de la calidad del agua												0.72
	Ponderación		2	1	1	3	4	3	4	4	1		
	Incidencia ponderada		6	1	1	6	12	9	8	12	1	**56**	
	Incidencia	-	3	1	1	2	3	3	2	3	1	19	
	Incidencia min		2	1	1	3	4	3	4	4	1	**23**	
	Incidencia max		6	3	3	9	12	9	12	12	3	**69**	
	Reducción de la infiltración												0.6
	Ponderación		2	1	1	4	5	4	3	2	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	8	15	12	6	6	2	**53**	
	Incidencia	-	1	1	1	2	3	3	2	3	1	17	
	Incidencia min		2	1	1	4	5	4	3	2	2	**24**	
	Incidencia max		6	3	3	12	15	12	9	6	6	**72**	
suelo	Alteración del relieve natural del terreno												0.52
	Ponderación		2	1	1	3	4	3	2	3	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	6	12	6	4	9	2	**43**	
	Incidencia	-	1	1	1	2	3	2	2	3	1	16	
	Incidencia min		2	1	1	3	4	3	2	3	2	**21**	
	Incidencia max		6	3	3	9	12	9	6	9	6	**63**	
	Perdida de material orgánico												0.36
	Ponderación		4	1	1	4	2	3	2	2	2		
	Incidencia ponderada		12	1	1	8	2	6	2	2	2	**36**	
	Incidencia	-	3	1	1	2	1	2	1	1	1	13	
	Incidencia min		4	1	1	4	2	3	2	2	2	**21**	
	Incidencia max		12	3	3	12	6	9	6	6	6	**63**	
Aire	Suspensión de partículas												0.5
	Ponderación		4	1	1	4	2	1	1	1	1		

Cálculo del índice de incidencia del proyecto													
Factor ambiental	**Atributos**	**Signo**	**Inmediatez**	**Acumulación**	**Sinergia**	**Momento**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Continuidad**	**Periodicidad**	**Incidencia**	**Índice estandarizado**
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	2	1	1	1	1	**32**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	
	Incidencia min		4	1	1	4	2	1	1	1	1	**16**	
	Incidencia max		12	3	3	12	6	3	3	3	3	**48**	
	Emisiones a la atmósfera												0.47
	Ponderación		5	1	1	4	2	2	2	1	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	12	2	2	2	1	1	**37**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	
	Incidencia min		5	1	1	4	2	2	2	1	1	**19**	
	Incidencia max		15	3	3	12	6	6	6	3	3	**57**	
	Pérdida del confort sonoro												0.53
	Ponderación		5	1	1	5	1	2	2	1	1		
	Incidencia ponderada		15	1	1	15	1	2	2	1	1	**39**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	
	Incidencia min		5	1	1	5	1	2	2	1	1	**19**	
	Incidencia max		15	3	3	15	3	6	6	3	3	**57**	
Flora	Perdida de cobertura vegetal												0.5
	Ponderación		4	1	1	4	3	3	2	2	1		
	Incidencia ponderada		12	1	1	12	3	6	4	2	1	**42**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	15	
	Incidencia min		4	1	1	4	3	3	2	2	1	**21**	
	Incidencia max		12	3	3	12	9	9	6	6	3	**63**	
Fauna	Modificación del hábitat												0.52
	Ponderación		3	1	1	5	2	3	3	2	1		
	Incidencia ponderada		9	1	1	15	2	6	6	2	1	**43**	
	Incidencia	-	3	1	1	3	1	2	2	1	1	15	
	Incidencia min		3	1	1	5	2	3	3	2	1	**21**	
	Incidencia max		9	3	3	15	6	9	9	6	3	**63**	
Paisaje	Modificación del paisaje												0.64
	Ponderación de atributos		2	1	1	3	4	5	3	4	2		
	Incidencia ponderada		2	1	1	6	12	15	6	12	2	**57**	
	Incidencia	-	1	1	1	2	3	3	2	3	1	17	
	Incidencia min		2	1	1	3	4	5	3	4	2	**25**	
	Incidencia max		6	3	3	9	12	15	9	12	6	**75**	

V.3.2. Índice de magnitud

Una vez calculado el índice de incidencia de los impactos ambientales determinados, se procede a determinar la magnitud de dichos impactos, esta tarea es la que muestra de formas más convincente el carácter multidisciplinar de los estudios de impacto ambiental: la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre el clima, aire, agua, suelo, biocenosis, ecosistemas, procesos, patrimonio construido, confort sonoro, paisaje, población, etc. y su medición, requieren un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica.

La magnitud de las alteraciones sobre cada factor puede venir expresada de diferentes maneras según la naturaleza de cada uno de ellos y la unidad de medida que se pretende utilizar: se denomina indicador a la expresión a través de la cual se mide de forma cuantificada el impacto; el indicador es pues un mecanismo que se adopta para cuantificar un impacto. Unas veces el indicador coincide con el propio factor alterado, en otras ocasiones el indicador no es tan directo, y obvio, y hay que recurrir a índices algo más complejos.

La primera tarea, por tanto, para predecir la magnitud de los impactos es asignar un indicador cuantificable a cada uno de los identificados que lo representen lo mejor posible, tarea a la que conviene dedicar la mayor atención por su papel en el estudio, y porque ayuda a entender más profundamente la naturaleza del impacto y su significado ambiental.

Con esta fase termina lo que propiamente constituye la parte en principio objetiva del estudio de impacto ambiental: identificación y cuantificación de los efectos; a partir de ahora hay que dar entrada a elementos de juicio más o menos objetivos e incluso subjetivos, muchos de los cuales exigen un refrendo con la escala de valores y presencias sociales.

Para cumplir con lo anteriormente expuesto es necesario transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1. Para ello se utiliza la metodología de las funciones de transformación.

La cual se trata de relaciones entre la magnitud de cada indicador, medida en las unidades propias de cada uno de ellos, y su calidad ambiental expresada ya en unidades comparables. Dicha relación se puede representar sobre un sistema de coordenadas cuyo eje de abscisas se dispone la magnitud del indicador ambiental y en el de ordenadas el valor ambiental estandarizado ente 0 y 1. La relación puede venir expresada por una línea quebrada de tramos rectos que unen los puntos de valor conocido o ajustarse a una curva.

Lo importante de las funciones de transformación es el concepto, la claridad con que expresan, gráficamente, la diferencia entre la modificación de un elemento o proceso del medio y el significado ambiental de tal modificación. El mecanismo de la función de transformación exige reflexionar explícitamente sobre el significado de las modificaciones, de tal manera que el esfuerzo de construir una función ayuda y obliga al evaluador a formar criterio y a hacerlo explícito.

Aplicando, por fin, las funciones de transformación a cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en unidades homogéneas, por tanto, comparables. Teniendo en cuenta los parámetros de las funciones de transformación dicho valor queda limitado entre 0 y 1,

A continuación, se muestra el cálculo la magnitud determinada con base en los impactos ambientales generados por el proyecto.

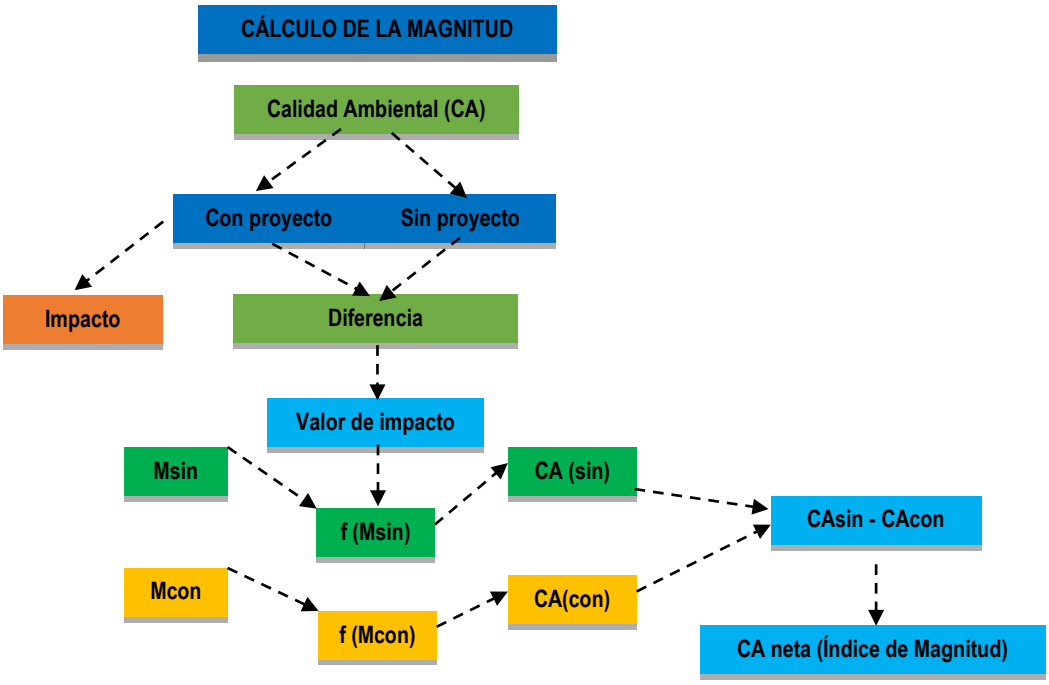


Figura 1. Determinación de unidades homogéneas.

Ejemplificación

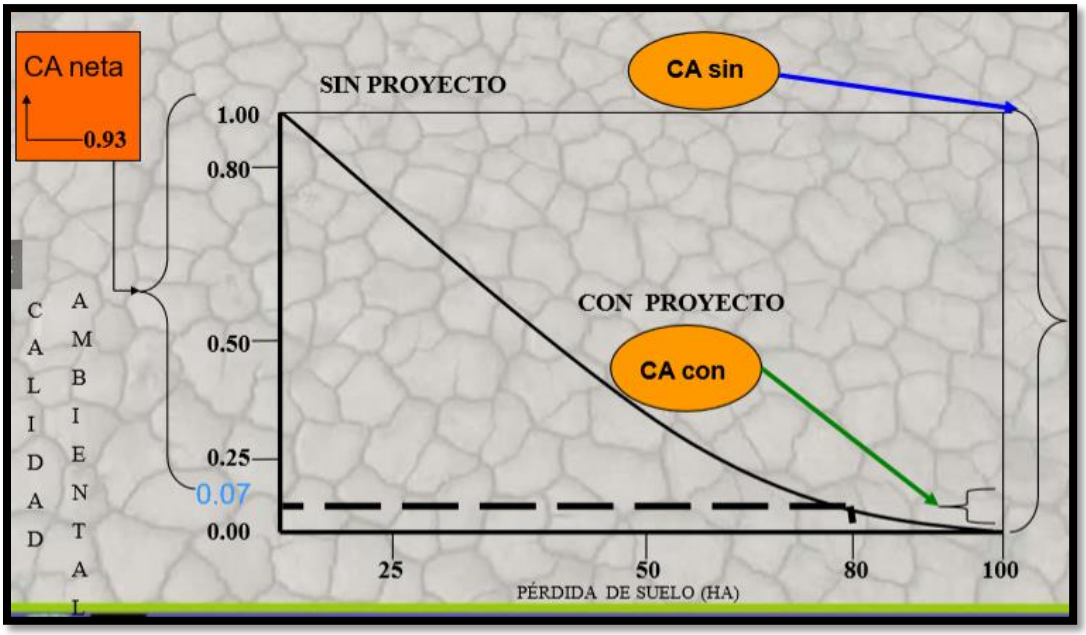


Figura 2. Determinación de la CA neta para el indicar de pérdida de suelo en hectáreas.

CALIDAD DEL AGUA

Para la determinación de la magnitud de la calidad del agua se tomó de base LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.ª edición) en donde se establece lo siguiente:

$$CP=I_c+I_{mf}+I_{gah}$$

CP=Calidad perceptible del agua

I_c=Índice de color

I_{mf}=Índice de materiales flotantes

I_{gah}=Índice de grasas, aceites e hidrocarburos

Para la determinación diversos índices se dan a conocer lo siguiente

Cuadro 14. Valores establecidos para los índices determinados

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	Tonalidad	Imf	Presencia	Imf	Presencia
0	Azul o transparente	0	Ausentes	0	Ausentes
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes

Con base en lo anteriormente establecido se determinó la calidad perceptual del agua que existía antes de implementarse el proyecto y la que existe actualmente con la ejecución de este.

Calidad perceptual sin proyecto

Cuadro 15. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua sin proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	**Tonalidad**	**Imf**	**Presencia**	**Imf**	**Presencia**
0	**Azul o transparente**	**0**	**Ausentes**	**0**	**Ausentes**
1	Verde	1	Escasos	1	Escasos
2	Marrón	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					**3**

Calidad perceptual con proyecto

Cuadro 16. Valores establecidos para la calidad perceptual de agua con proyecto.

Índice de color		índice de materiales flotantes		Índice de grasas, aceites e hidrocarburos	
Ic	**Tonalidad**	**Imf**	**Presencia**	**Imf**	**Presencia**
0	Azul o transparente	0	Ausentes	**0**	**Ausentes**
1	Verde	**1**	**Escasos**	**1**	**Escasos**
2	**Marrón**	2	Frecuentes	2	Frecuentes
Calidad perceptual					**4**

Función de transformación

En la siguiente grafica se muestra la función de transformación (Conesa, 2010) para la percepción de la calidad de agua, en donde se presenta los diversos escenarios de calidad ambiental con y sin proyecto.

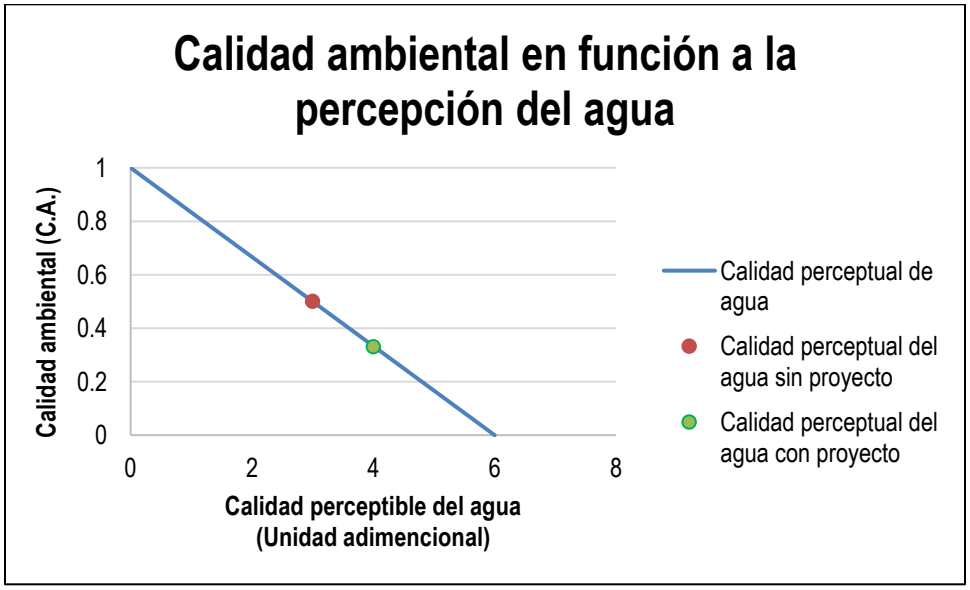


Figura 3. Calidad ambiental en función a la percepción del agua con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 17. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) para la calidad perceptual del agua.

Escenario	Calidad perceptual del agua	Calidad ambiental
Sin proyecto	3	0.5
Con proyecto	4	0.33
C.A. Neta (índice de magnitud)		**0.17**

REDUCCIÓN DE LA INFILTRACIÓN

Para el cálculo de la magnitud de la perdida de infiltración se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) y los cálculos determinados para el balance hídrico establecido en el capítulo IV de la manifestación de impacto ambiental, en dicho cálculo (balance hídrico) se hace referencia a la infiltración existía sin proyecto y la infiltración que se tiene a raíz de la ejecución del proyecto, la diferencia de estos da como resultado la perdida de infiltración.

LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) se establece lo siguiente:

$$I=100\left(\frac{Perd_h}{Cdisp}\right)$$

I=porcentaje de perdida de infiltración respecto al total disponible (%)

$Perd_h$=Pérdida de infiltración por actividad (infiltración actual-infiltración con proyecto)

C_{disp}=Cantidad total disponible (infiltración actual)

A continuación, se muestra la infiltración sin proyecto y la infiltración que se tiene con la ejecución del proyecto, misma determinada en el capítulo IV (balance hídrico).

Cuadro 18. Infiltración con y sin proyecto.

Unidad	Infiltración (m^3)	Porcentaje
Infiltración sin proyecto	8151.64	100%
Infiltración con proyecto	7459.34	92%

Tomando de base la infiltración en sus diversos escenarios, se implementó las formulas correspondientes dando como resultado la siguiente:

$$\mathbf{Perd_h=(8151.64-7459.34)=692.31}$$

$$I=100*\left(\frac{8151.64}{692.34}\right)=8.49\%$$

Es de recalcarse que en la metodología se toma de base que la infiltración sin proyecto es la infiltración máxima que se puede tener, es decir que la infiltración no disminuye más allá de lo debiera sin la actuación del proyecto, de tal manera que existe un 0% de perdida de infiltración y con base en los cálculos establecidos se determina el escenario con proyecto.

Cuadro 19. Resultados para el cálculo de la infiltración con y sin proyecto.

Unidad	Porcentaje
I Sin proyecto	0%
I con proyecto	8.49%

Función de transformación

La función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la infiltración, como se menciona anteriormente toma de base la infiltración sin proyecto como la calidad ambiental máxima (0% de pérdida) asignándole un valor de 1 y a partir de lo determinado en los cálculos se establece la calidad ambiental que se tiene con la implementación del proyecto.

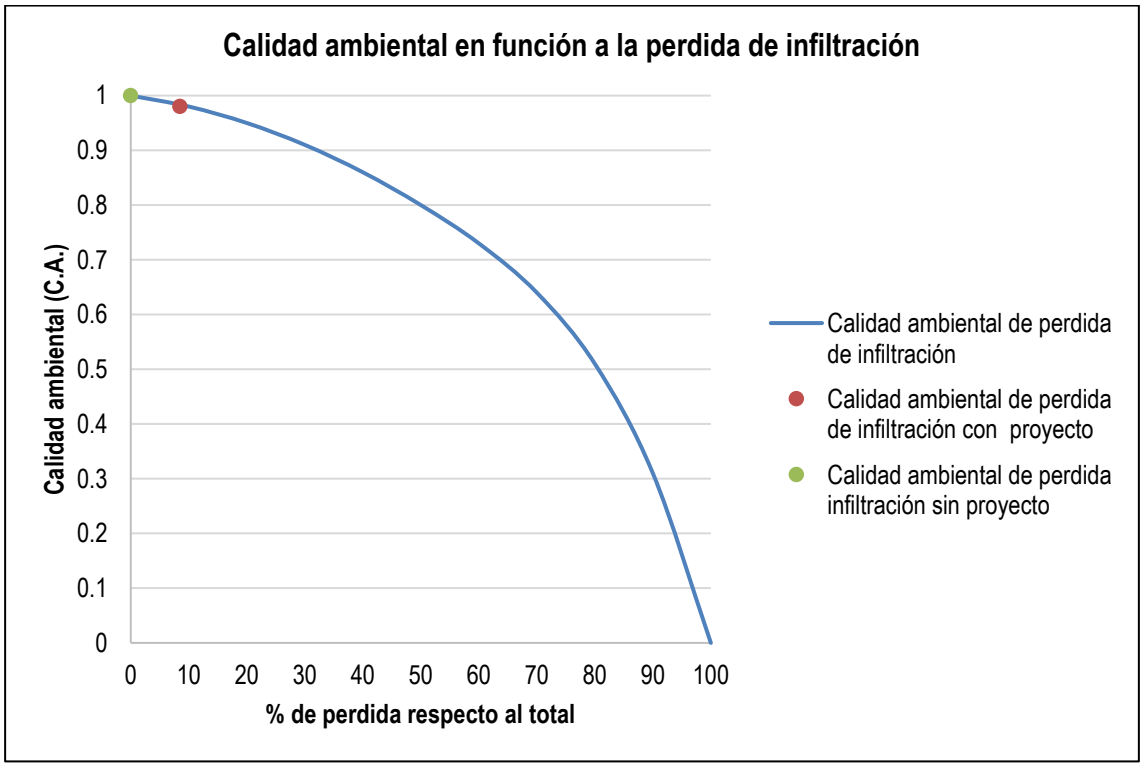


Figura 4. Calidad ambiental de función a la perdida de infiltración con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 20. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de infiltración.

Escenario	Infiltración (%)	Calidad ambiental
I Sin proyecto	0%	1
I con proyecto	8.49%	0.98
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.02**

ALTERACIÓN DEL RELIEVE NATURAL DE TERRENO

Para el cálculo del índice de magnitud referente a la alteración del relieve natural de terreno se implementó LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4ª edición, 2010) en donde se toma en cuenta el relieve que existía antes de llevarse a cabo el proyecto y la que existe actualmente con la implementación del proyecto, estableciendo lo siguiente:

$$V_{ir} = 100 * \left(\frac{\sum_i (F_{icon} * S_i)}{} \right)$$

F_{ir}

F_{ICON}

F_{isin}

S_i

Para la determinación de factor de interés de la zona i se establece el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Factor a considerar de la zona i.

Factor de interés de la zona i	*F*	*Escenario*
Terreno escarpado	*1*	
Terreno movido	*0.7*	
Terreno ondulado	*0.5*	
Terreno llano con vegetación y matas ocultas	***0.4***	***Sin proyecto***
Terreno llano	***0.1***	***Con proyecto***

La superficie a considerar corresponde al área del proyecto, misma que tiene una superficie de 1.6201 hectáreas,

Procedimiento

$$V_{ir}=100*\left(\frac{0.1*1.6201}{0.4*1.6201}\right)$$

V_{ir}

Con el resultado obtenido se determina un valor de interés topográfico de 25

Función de transformación

En la función de transformación implementada (Conesa, 2010) para el cálculo de la magnitud de la alteración del relieve natural se establece con base en las formulas aplicadas anteriormente, en donde para el cálculo del valor de interés topográfico el valor máximo que se puede obtener es 100, lo que se toma como la máxima calidad ambiental que puede existir asignándole un valor de 1 y la mínima es 10 asignándole un valor de calidad máxima de 0, a partir de la cual se genera la función de trasformación correspondiente.

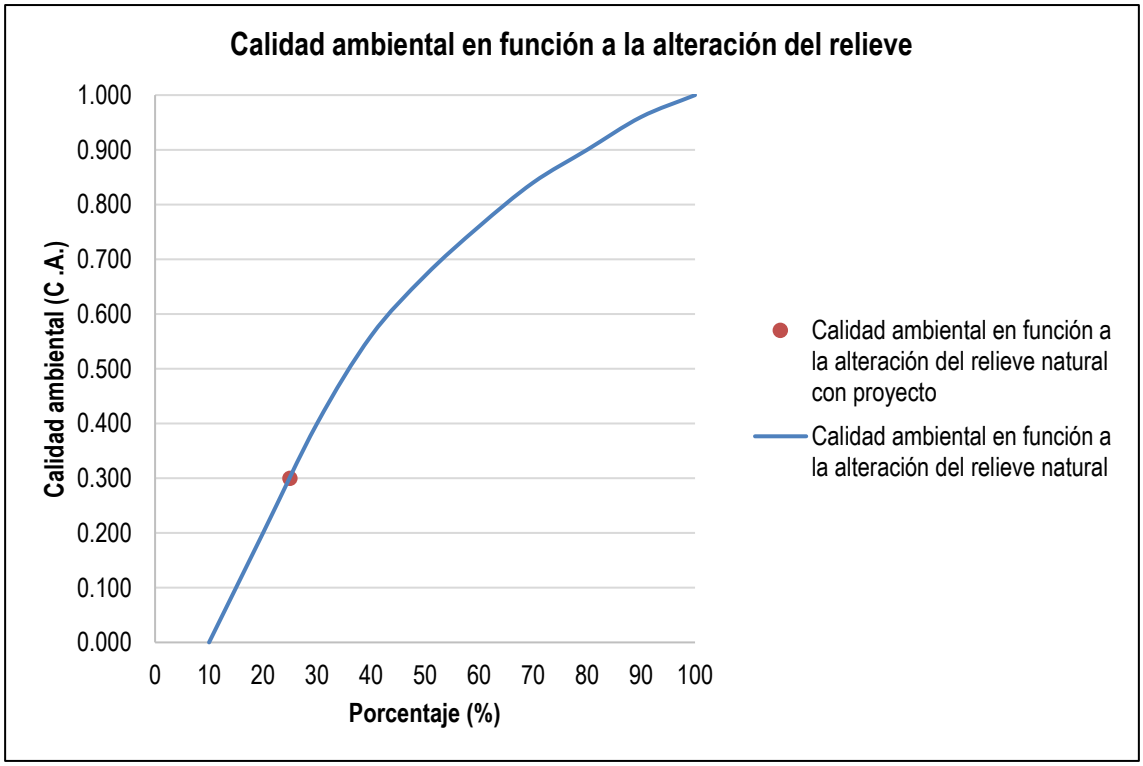


Figura 5. Calidad ambiental de función a la alteración del relieve.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se toma de base valor de interés topográfico relativo de la zona determinado anteriormente

Cuadro 22. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la alteración del relieve.

Proyecto	Vir (%)	Calidad ambiental
	25	0.3
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.3**

PERDIDA DE MATERIAL ORGÁNICO

Para la determinación de la magnitud de la perdida de material orgánico con y sin proyecto se toma de base la perdida de suelo a través de la erosión, misma determinada en el cálculo de erosión del capítulo IV, en donde se establece lo siguiente:

La erosión sin proyecto representa la equivalencia a la perdida de material orgánico sin proyecto en donde actualmente para el sitio del proyecto se presenta los siguientes datos.

Cuadro 23. Erosión existente actualmente en el área del proyecto.

Área de proyecto	Erosión (Ton/Ha/)
Erosión Hídrica.	0.90
Erosión Eólica.	13.01
Total	13.92

Con lo expuesto anteriormente podemos decir que en el sitio del proyecto sin la ejecución de este existió una pérdida anual de 13.92 toneladas por hectárea de material orgánico y para la estimación de la perdida de material orgánico que se tiene con la ejecución del proyecto se presenta la siguiente metodología, tomando como referencia que en la realización del despalme se llevó a cabo la remoción de la capa fértil.

$$V=S*PM$$

V=Volumen por hectárea (m^3)

S=Superficie por hectárea (m^2)

PM=Profundada de material orgánico (m)

Para la estimación del volumen se toma como parámetro la superficie correspondiente a 1 hectárea (1000 m^2) y una profundidad promedio de material orgánico de 20 cm, lo que nos refleja los siguientes resultados:

$$V=10{,}000.00\ m^2*0.05\ m$$

$$V=500.00\ m^3$$

Para la conversión de m^3 a toneladas es necesario conocer la densidad del material a extraer por lo que en este caso la densidad del material corresponde a 1.4 g/m^3, dando lo siguientes resultado

$$T=V/D$$

T=Cantidad de material orgánico a remover (toneladas/hectárea)

V=Volumen por hectárea(m^3)

D=Densidad del material(g/m^3)

Sustituyendo

$$T=500.00/1.4$$

T=357.14 toneladas/hectárea

Por lo que se estima que con la ejecución del proyecto se obtuvo una remoción de 357.14 toneladas por hectárea de material orgánico.

Cuadro 24. Estimación de cantidad de material orgánico con y sin proyecto.

Escenario	Cantidad de material orgánico (Ton/ha)
Sin proyecto	13.92
Con proyecto	357.14

Función de trasformación

Para la determinación de la función de transformación de la perdida de material orgánico se tomó la categorización presentada en la metodología del cálculo de erosión, misma que se muestra a continuación

Cuadro 25. Clase de degradación con base en la erosión hídrica.

Clasificación de los niveles de degradación erosión hídrica	
Clase de degradación	**Valor de la erosión laminar**
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton /ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Cuadro 26. Clase de degradación con base en la erosión eólica.

Clasificación de los niveles de degradación erosión eólica	
Clase de degradación	**Valor de la erosión eólica**
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton /ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Tomado como referencia las diversas clases de degradación presentadas tanto para la erosión hídrica como eólica se generó una nueva clasificación, esto debido a que en todo sitio casi siempre se presentan ambas clases de erosión y la suma de estas representa la erosión total, dicha categorización se presenta a continuación:

Cuadro 27. Clase de degradación propuesta para la función de trasformación.

Clase de degradación	Valor (ton/ha)	Calidad ambiental
Ligera	1-20	1-0.75
Moderada	21-100	0.74-0.50
Alta	101-400	0.49-0
Muy alta	Mayo de 400	0

Con la ayuda de la nueva categorización se estableció la función de transformación correspondiente, en conjunto con la calidad ambiental determinada para cada clase de degradación generando la siguiente gráfica:

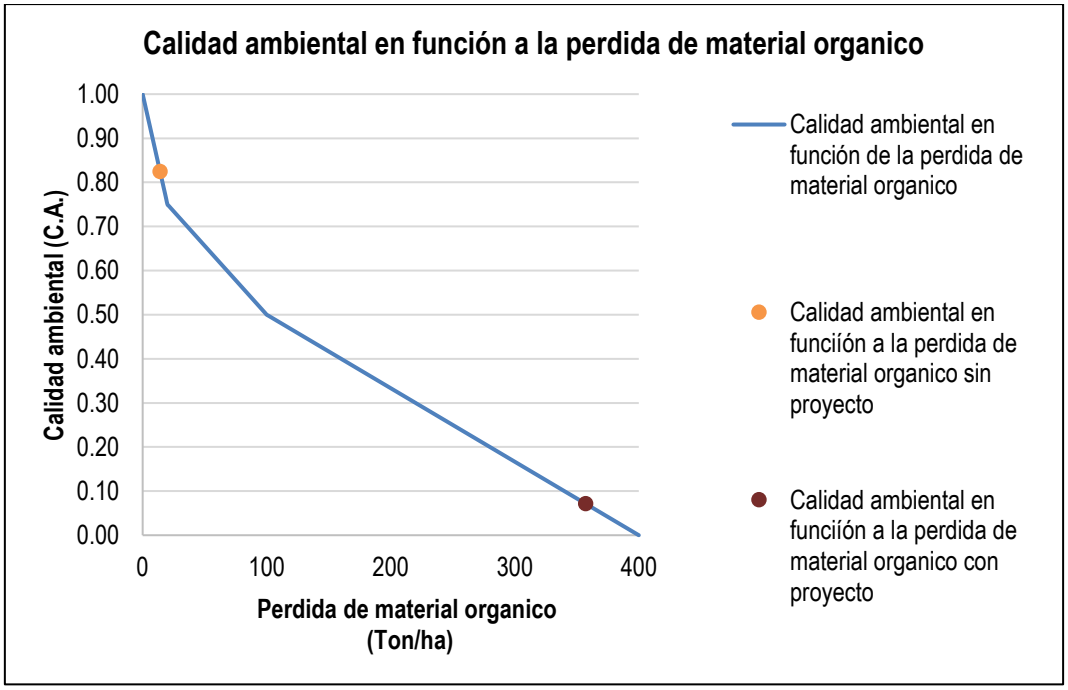


Figura 6. Calidad ambiental en función a la pérdida de material orgánico con y sin proyecto

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)= C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 28. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función a la perdida de material orgánico.

Escenario	Perdida de material orgánico (ton/ha)	Calidad ambiental
Sin proyecto	13.92	0.825
con proyecto	357.1	0.07
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.825**

SUSPENSIÓN DE PARTÍCULAS

Entorno a la determinación del índice de magnitud referente a la suspensión de partículas, se tomó de base la propuesta metodología del cálculo de la calidad del aire determinada en el diagnóstico ambiental correspondiente al capítulo 4, la cual se le hizo pequeñas modificaciones, con el objetivo de que se reflejara de una mejor manera el estatus de calidad del aire, tomando en cuenta aspectos relevantes en la determinación de su estatus a través de los diversos escenarios, la metodología implementada se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad, en dicha valoración se pretende abordar los factores que infieren

de alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Cuadro 29. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

Factor	Indicador ambiental	
Aire	1	Temperatura
	2	Precipitación
	3	Precipitación (días/año)
	4	Dirección del viento
	5	Velocidad del viento
	6	Complejidad topográfica
	7	Grado de cubierta vegetal
	8	Altura de la vegetación
	9	Uso del suelo
	10	Infraestructura
	11	Nivel de partículas en suspensión

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA=\left(\frac{Ve*100}{MVO}\right)$$

ICA=Índice de cálidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO=(Vmax-Vmin)$$

MVO =Maximo valor obtenido

Vmax=Valor maximo (33)

Vmin=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11 tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma toal de 11.

$$Ve=(V_T-Vmin)$$

Ve=Valor estimado

V_T=Valor total

Vmin=Valor minimo (11)

$$V_t=(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9+I_{10}+I_{11})$$

V_T=Valor total

$V_{n\ (1\text{-}11)}$=Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizo con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capitulo 4 y para el caso del escenario con proyecto se realizo un pequeño analisis, en la cual se trato de proyectar el estatus de los idicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Cuadro 30. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
Aire	**A. Temperatura**	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1	1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	●			2	2
	En la zona llueve entre 100 y 200		●			
	En la zona llueve más de 200			●		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1	1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		●		2	2
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			●		
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	●				
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	●			3	2
	Media		●			
	Baja			●		
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			●	3	1
	31 - 60 %		●			
	0 - 30 %	●				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
	Estrato de árboles altos: > 8 m			●	2	1
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●			
	Ausencia casi total de vegetación	●				
	I. Uso de suelo	1	2	3		
	El sitio se ubica en zona industrial o minera	●			3	2

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
	El sitio se ubica en zona urbana		●			
	El sitio se encuentra en zona rural			●		
	J. Infraestructura	1	2	3		
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			3	3
	Vías de comunicación en la zona		●			
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●		
	K. nivel de partículas suspendidas en la zona (24 horas)*	1	2	3		
	Menor a 25 mg/m^3			●	3	2
	Entre 25-49 mg/m^3		●			
	Mayor o igual a 50 mg/m^3	●				
Total					**26**	**20**
Valor mínimo					11	
Valor máximo					33	
Calidad Ambiental Atmosférica					**68**	**41**

*Para la determinación del nivel de suspensión de partículas se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 31. Índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Escenario	Índice de calidad del aire
Sin proyecto	68
Con proyecto	41

Función de transformación

Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 32. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire.

Índice de calidad del aire	Calidad ambiental del aire
0	0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55

Índice de calidad del aire	Calidad ambiental del aire
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en el cuadro anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

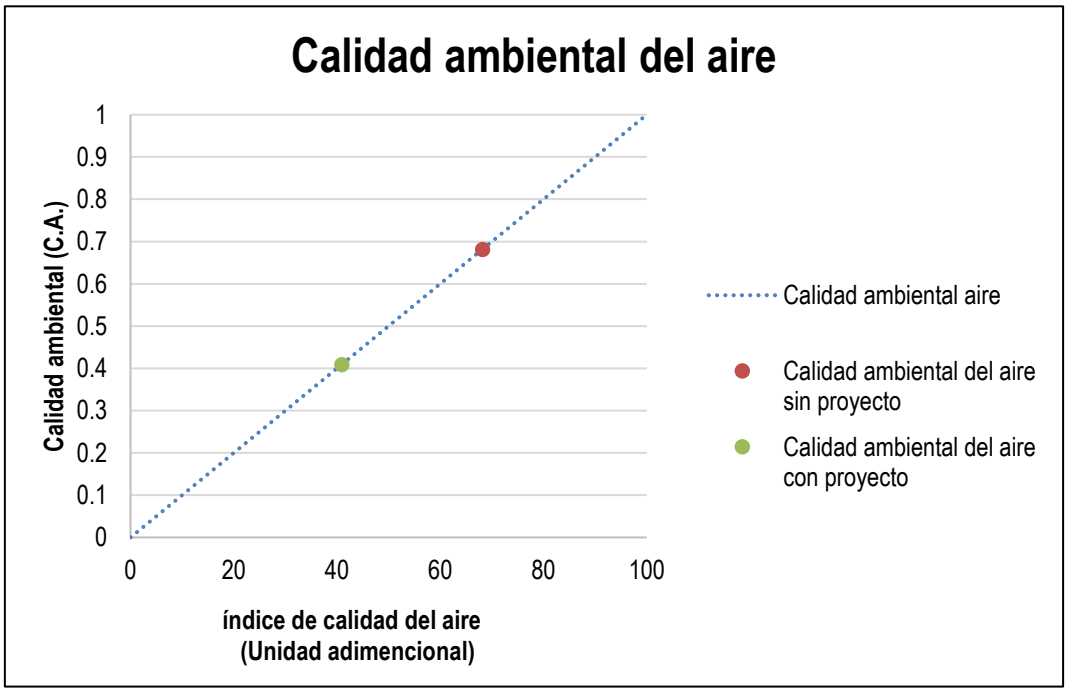


Figura 7. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 33. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.

Escenario	Índice de calidad del aire	Calidad ambiental
Sin proyecto	68	0.68
con proyecto	41	0.41
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.18**

Es importante mencionar que se optó por la implementación de la metodología propuesta, ya que esta toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existió y podría surgir con relación a la suspensión de partículas, el medio y la ejecución del proyecto.

EMISIONES A LA ATMOSFERA

Para poder determinar el índice de magnitud de las emisiones a la atmosfera se implementó la misma metodología propuesta para el caso de la suspensión de partículas, esto se debe a que ambos impactos establecen una relación directa con la calidad del aire y como se mencionó anteriormente, los indicadores contemplados hacen referencia a elementos y características que podrían determinar la calidad del aire, para el caso de las emisiones a la atmosfera se llevó a cabo una pequeña modificación respecto a la metodología propuesta para el caso de la suspensión de partículas, específicamente a los indicadores, dicha metodología se presenta a continuación:

Índice de calidad del aire

Para conocer el índice de la calidad del factor aire, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa, de esta manera conocer el índice de calidad existente, en dicha valoración se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad del aire en el sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta.

Cuadro 34. Indicadores para determinar el índice de calidad del factor aire.

Factor	Indicador ambiental	
Aire	1	Temperatura
	2	Precipitación
	3	Precipitación (días/año)
	4	Dirección del viento
	5	Velocidad del viento
	6	Complejidad topográfica
	7	Grado de cubierta vegetal
	8	Altura de la vegetación
	9	Uso del suelo
	10	Infraestructura
	11	Nivel de emisiones a la atmosfera

Después de establecer los indicadores, se les asignó un valor en base a las características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo y 1 el mínimo. Posteriormente, se obtuvo el porcentaje que representa el valor obtenido, con respecto al nivel máximo de índice de calidad de aire. La interpretación del valor final del índice de calidad aire, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será 100 y el mínimo 0, correspondiendo los valores mas altos a la situación mas positiva.

Las formulas empleadas son las siguientes:

$$ICA=\left(\frac{Ve*100}{MVO}\right)$$

ICA=Índice de cálidad del aire

Ve=Valor estimado

MVO=Maximo valor obtenido

$$MVO=(Vmax-Vmin)$$

MVO =Maximo valor obtenido

Vmax=Valor maximo (33)

Vmin=Valor minimo (11)

Para el caso del valor maximo de 33 se establece que se le asigna a todos los indicadores considerados un valor de 3 dado como resultado una suma total de 33 y para el valor minimo se le asigna un valor de 11, tomando de referencia que a los indicadores considerados se le asigna un valor de 1 dando como resultado una suma toal de 11.

$$Ve=(V_T-Vmin)$$

Ve=Valor estimado

V_T=Valor total

Vmin=Valor minimo (11)

$$V_t=(I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9+I_{10}+I_{11})$$

V_T=Valor total

$V_{n\,(1\text{-}11)}$=Valor de indicadores (1-3)

Es importante mencionar que para la asignación de los valores de los indicadores para el escenario sin proyecto, se realizo con base en la descripción del área del proyecto, llevada a cabo en el capitulo 4 y para el caso del escenario con proyecto se realizo un pequeño analisis, en la cual se trato de proyectar el estatus de los idicadores con la ejecución del proyecto, mismas que se presentan a continuación:

Cuadro 35. Valores asignados a los indicadores en los diversos escenarios con y sin proyecto.

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
Atmósfera	**A. Temperatura**	1	2	3		
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	●			3	3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			●		
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		●			
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3		
	La precipitación total anual es menor de 1,200	●			1	1
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●			
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●		
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3		
	En la zona llueve menos de 100	●			2	2

Elemento	Factor	Valor			Valor asignado sin proyecto	Valor asignado con proyecto
	En la zona llueve entre 100 y 200		●			
	En la zona llueve más de 200			●		
	D. Dirección del viento	1	2	3		
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			1	1
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●		
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3		
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		●			
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			●	2	2
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	●				
	F. Complejidad topográfica	1	2	3		
	Alta	●				
	Media		●		3	2
	Baja			●		
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3		
	61 -100%			●		
	31 - 60 %		●		3	1
	0 - 30 %	●				
	H. Altura de la vegetación	1	2	3		
	Estrato de árboles altos: > 8 m			●		
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		2	1
	Ausencia casi total de vegetación	●				
	I. Uso de suelo	1	2	3		
	El sitio se ubica en zona industrial o minera	●				
	El sitio se ubica en zona urbana		●		3	2
	El sitio se encuentra en zona rural			●		
	J. Infraestructura	1	2	3		
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			3	3
	Vías de comunicación rural en la zona		●			
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●		
	K. nivel de emisiones a la atmosfera en la zona (8 horas)*	1	2	3		
	Menor a 5.4 ppm			●		
	Entre 5.5-10.9 ppm		●		3	2
	Mayor o igual a 11 ppm	●				
Total					**26**	**20**
Valor mínimo					11	
Valor máximo					33	
Calidad Ambiental Atmosférica					**68**	**41**

*Para la determinación del nivel de emisiones a la atmosfera se realizó con base en estudio de "Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020" realizado en el 2012 por la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial (Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático).

A partir del análisis anterior se establece los valores de calidad del aire en sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 36. Índice de calidad del aire con y sin proyecto

Escenario	Índice de calidad del aire
Sin proyecto	68

Con proyecto	41

Función de transformación

Para la generación de la función de transformación correspondiente se toma de base el máximo valor que se puede obtener con base en los cálculos realizados respecto al índice de calidad del aire (ICA), la cual corresponde a un valor de 100 y el valor mínimo que se puede obtener la cual corresponde a 0, a partir de esto se da a conocer la relación entre el índice de calidad del aire y la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 37. Valores establecidos para la generación de la función de transformación de la calidad ambiental de aire

Índice de calidad del aire	Calidad ambiental del aire
0	0.0
5	0.05
10	0.10
15	0.15
20	0.20
25	0.25
30	0.30
35	0.35
40	0.40
45	0.45
50	0.50
55	0.55
60	0.60
65	0.65
70	0.70
75	0.75
80	0.80
85	0.85
90	0.90
95	0.95
100	1.00

A través de lo establecido en el cuadro anterior se genera la función de transformación de la calidad ambiental del aire, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

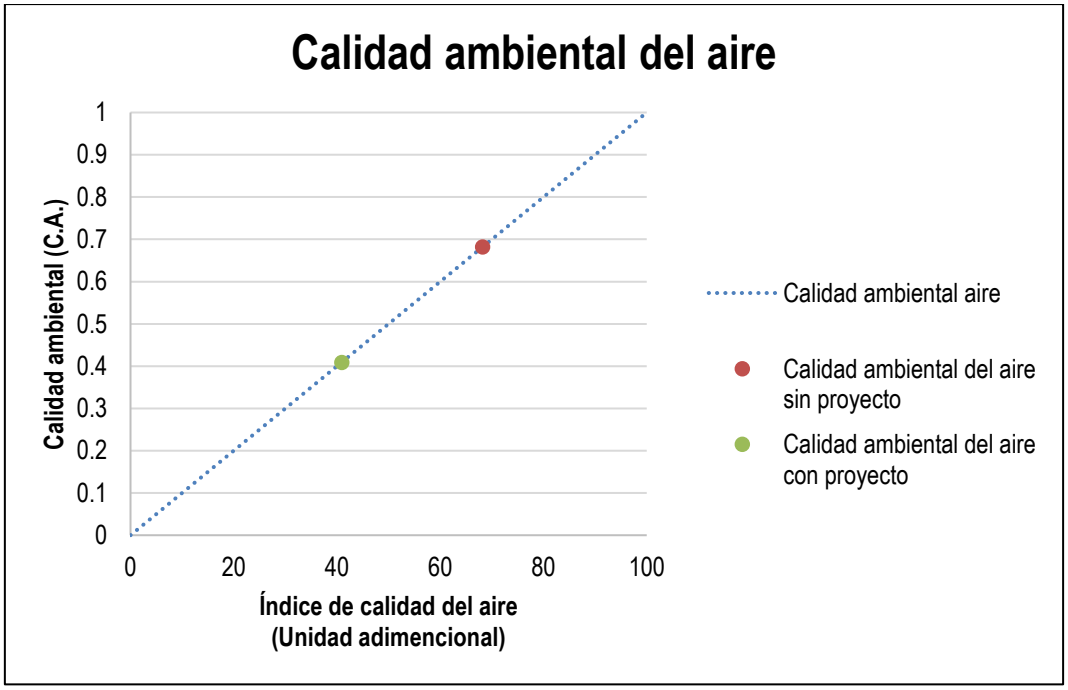


Figura 8. Calidad ambiental del aire en función al índice de calidad del aire con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 38. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad del aire.

Escenario	Índice de calidad del aire	Calidad ambiental
Sin proyecto	68	0.68
con proyecto	41	0.41
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.27**

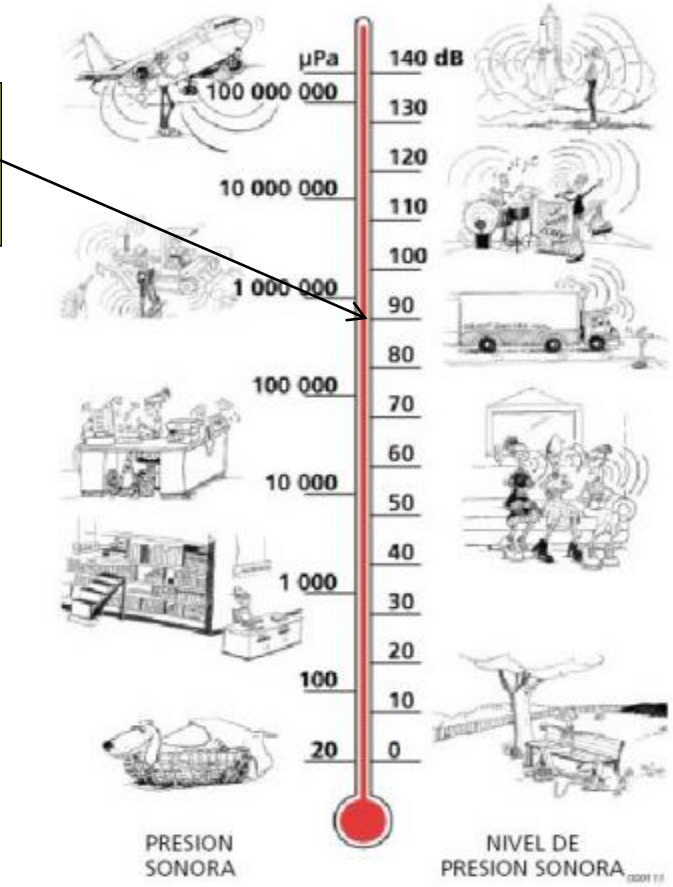
Es importante mencionar que al igual que el impacto de suspensión de partículas se optó por la implementación de esta metodología para el cálculo del índice de magnitud en torno a las emisiones a la atmosfera, ya que dicho metodología toma en cuenta dentro de sus indicadores diversos elementos que están íntimamente ligados para poder determinar con mayor certeza el nivel de afectación que existió y que surgió con relación a las emisiones a la atmosfera, el medio y la ejecución del proyecto.

PERDIDA DE CONFORT SONORO

La determinación del índice de magnitud del confort sonoro se realizó tomando en consideración que dicho impacto provino directamente del ruido emitido por la implementación de la maquinaria y equipos, es por ello que se considera importante conocer los niveles de emisión de ruido generados por dichas maquinarias, para ello se tomando de referencia el estudio denominado “Ruido ambiental” realizada en el años 2000 por Brüel&Kjær, que es una empresa líder en soluciones para los profesionales en el campo del ruido ambiental y del ruido en puestos de trabajo que, durante más de 50 años, se han encargado de las mediciones de vibración y de sonido del núcleo de nuestras actividades y el estudio denominado “Ruido y

vibraciones en la maquinaria de obra", en dichos estudios se presentan diversos niveles de presión sonoro emitido por maquinarias equipos y actividades, mismas que se presentan en las siguientes figuras.

Nivel de presión sonoro estimados a emitir por la maquinaria y equipo implementado



Tomada de: BRÜEL & KJÆR, 2000, *Ruido Ambiental*, por cortesía de Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S.

Figura 9. Nivel de presión sonoro emitida por diversas actividades (Brüel&Kjær, 2000, Ruido ambiental).

MÁQUINA	dB
Martillo neumático	120-110 dB
Perforador neumático	105 -115 dB
Sierra de cortar	100- 110 dB
Sierra industrial hormigón	90- 105 dB
Bulldozer	95-100 dB
Allanadora	95-100 dB
Grúa	93-100 dB
Martillo	87-95 dB
Niveladora	87-95 dB
Retroexcavadora	85- 94 dB

Figura 10. Nivel de presión sonoro emitida por maquinaria y equipo implementados en la construcción (Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2012).

Tomando de referencia los niveles de emisiones de presión sonora mostrados anteriormente, se realizó la estimación del nivel que podría generar la maquinaria a implementada, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 39. Nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria a implementar.

Maquinaria a utilizar	Nivel de ruido (dB)	Promedio
Camión volteo CT660	95	90
Excavadoras 320 marca CAT,	95	
Vibro compactador CB-534D WX	90	
Bomba de achique 6" de diámetro y 18 hp	80	
Motoniveladora 140k,	90	
Tractor de Cadenas D5T	90	
camión bridge maxx estándar 10.5	90	

Con base en esto se puede determinar que el nivel de presión sonoro emitido por la maquinaria y equipo implementado en promedio es de 90 dB, misma que será tomada como el escenario con proyecto y para el caso del escenario sin proyecto debido a que en las inmediaciones del sitio del proyecto transitan de manera cotidiana camiones de carga, se ubican asentamientos humanos y se realizan actividades de tipo antropogénico, la cual generan algún nivel de ruido, que en promedio oscila en 50 dB con base en la información anteriormente expuestas, por lo que se estima dicho nivel como el escenario sin proyecto.

Cuadro 40. Nivel de presión sonoro que se tendrá con y sin proyecto.

Escenario	Nivel de presión sonoro (dB)
Sin proyecto	50
Con proyecto	90

Función de transformación

Para la generación de la función de trasformación correspondiente se consultaron diversos estudios referentes a la generación de ruido y sus diversos niveles, de forma concreta se tomó de referencia el "Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso II, Jalisco", llevado a cabo en el año 2000 por el instituto mexicano del trasporte en coordinación con en coordinación con la secretaria de comunicación y transportes (SCT) y la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, en el primer estudio se establece lo siguiente:

Cuadro 41. Nivel de ruidos diversos.

Nivel de presión sonoro dB(A)	Sensación acústica	Ejemplo
0	No audible o umbral de audibilidad	Cámara anecoica o Test de audiometría
10	Muy silenciosa	Estudio de grabación
20		Grutas
30	Silenciosa	Dormitorio
40		Oficina tranquila
50	Moderada	Oficina

Nivel de presión sonoro dB(A)	Sensación acústica	Ejemplo
60	Molesta (para un trabajo intelectual)	Conversación a 1 metro
70	Moderadamente desagradable	Calle peatonal – taller de confección
80	Desagradable	Estación de tren
90	Umbra de peligro si se soporta más de 8 horas al día	Taller con maquinaria
100	Muy fuerte	Maquinaria de laminado
110	Los gritos no son audibles	
120	"Sordera"	
130	Umbral de dolor	Avión despegando

En el cuadro anterior se presenta los niveles de presión sonoro con su correspondiente sensación acústica y ejemplos, en donde se da a conocer los niveles más bajos de sensación acústica hasta los niveles críticos, ahora bien, es necesario tomar en cuenta las diversas disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas, que para este caso la NOM-080-SEMARNAT-1994 en donde se a conocer lo siguiente:

Cuadro 42. Límites máximos permisibles de presión sonora establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

NOM-080-SEMARNAT-1994	
Peso bruto vehicular (kg)	**Límites máximos permisibles dB (A)**
Hasta 3,000.00	86
Más de 3,000.00 y hasta 10,000.00	92
Más de 10,000.00	99

Tomando en cuenta el cuadro anterior es necesario conocer el peso bruto de la maquinaria a utilizar y a partir de ello saber el límite máximo permisible, para esto se tomó de referencia la siguiente información.

Cuadro 43. Peso bruto aproximado de la maquinaria y equipo a implementar.

Maquinaria a implementar	Peso (kg)	Peso promedio (Kg)	Límites máximos permisibles dB (A)
Camión volteo CT660	33111.00	22,301.67	99
Excavadoras 320 marca CAT	10,200.00		
Vibro compactador CB-534D WX	9,937.00		
Motoniveladora 140k	14,340.00		
Camión bridge maxx estándar 10.5	33,111.00		
Tractor de Cadenas D5T	33,111.00		

En el siguiente cuadro se establecen los rangos y parámetros que determinan la calidad ambiental sonora, en la cual se recalca que el límite máximo permisible de nivel sonoro establecido por norma se considerara un límite aceptable a partir de la cual el aumento del nivel sonoro genera efectos críticos a la salud.

Cuadro 44. Calidad ambiental establecida en función al nivel de presión sonora emitida.

Categoría	Nivel de presión sonoro dB(A)	Calidad ambiental
Ligero	0	1.00
	10	0.94
	20	0.89
	30	0.83
	40	0.78

Categoría	Nivel de presión sonoro dB(A)	Calidad ambiental
Moderado	50	0.72
	60	0.67
	70	0.61
	80	0.56
	90	0.50
Severo	100	0.38
	110	0.25
Critico	120	0.13
	130	0.00

En la siguiente figura se presenta la función de transformación correspondiente en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

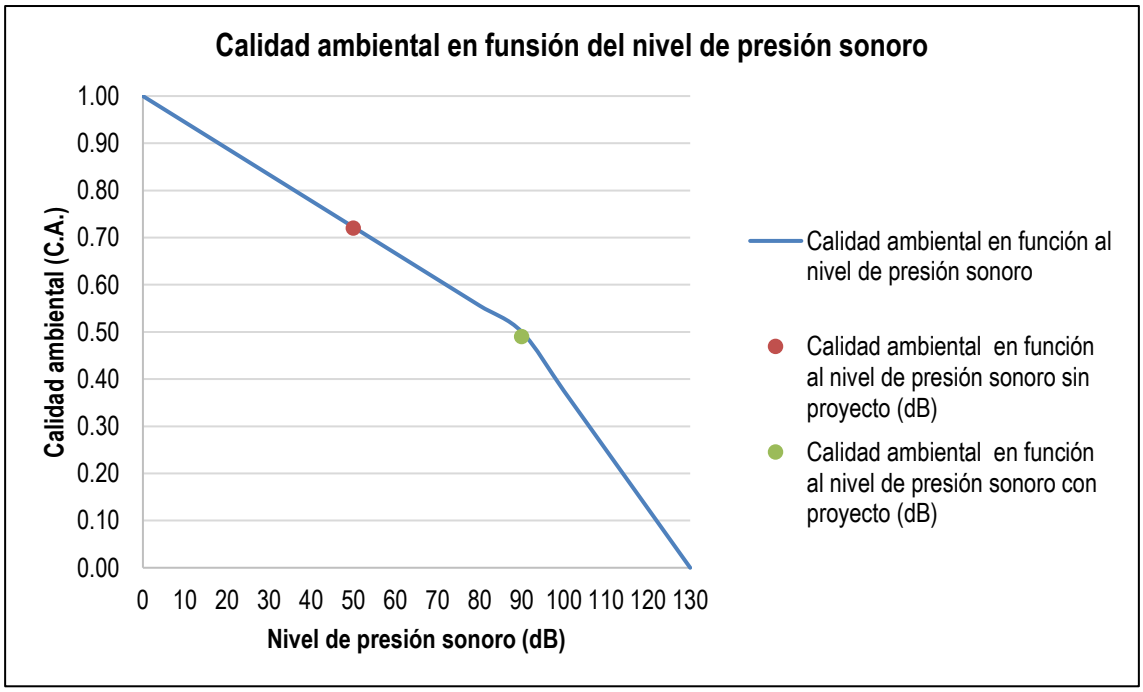


Figura 11. Calidad ambiental en función al nivel de presión sonoro con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud)=C.A sin proyecto-C.A. con proyecto

Cuadro 45. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al nivel de presión sonoro.

Escenario	Nivel de presión sonoro (dB)	Calidad ambiental
Sin proyecto	50	0.72
con proyecto	90	0.49
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.23**

PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL

Para el cálculo de la magnitud de la perdida de cobertura vegetal se tomó lo expuesto en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición) y la superficie en cual se llevó a cabo el proyecto que se considera como la superficie provista de vegetación (vegetación secundaria), misma expuesta a lo largo de los diversos capítulos de la manifestación de impacto ambiental, en el libro de Conesa, 2010 se da a conocer lo siguiente:

$$PSCV = \left(\frac{((\sum_i (SCTV * K)) * 100)}{STC} \right)$$

PSCV =Porcentaje de superficie cubierta de vegetación (%)

STCV =Superficie total considerada (ha)

SCTV =Superficie cubierta por tipo de vegetación (ha)

K =Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Cuadro 46. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados.

Especies	K	Shannon		Escenario
		Valor	Categoría	
Endemismo	*1*	5	*Condiciones óptimas (diversidad muy alta)*	
Raras	*0.8*	5-4	*Muy buen estado (diversidad alta)*	
Poco común	*0.6*	4-3	*Buen estado (Diversidad media-alta)*	
Frecuentes	*0.4*	3-2	*Estado moderado (diversidad media)*	
Común	***0.2***	**2-1**	***Pobre con perturbación (Diversidad baja)***	**Sin proyecto**
Muy Común	***0.1***	**1-0**	***Mal estado (Diversidad muy baja)***	**Con proyecto**

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la perdida de cobertura vegetal, es importante tomar en cuenta en índice de Shannon para el sitio a afectar, la cual servirá de parámetro para valorar la diversidad de especies existentes y de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad ambiental se refiere en torno a la vegetación en el sitio, es de recalcarse que los índices de Shannon determinados para el proyecto se tomaron de los cálculos de diversidad realizado en el capítulo IV.

Tomando en cuenta las formulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Cuadro 47. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto.

Porcentaje de superficie cubierta de vegetación Sin proyecto (PSCV)			
Tipo de vegetación o uso de suelo	**SCTV (ha)**	**K**	**PSCV (%)**
Vegetación secundaria	1.6201	0.2	20.0%
STC (Superficie proyecto)	1.6201	-	

Cuadro 48. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto.

Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto (PSCV)			
Tipo de vegetación o uso de suelo	**SCTV (ha)**	**K**	**PSCV (%)**
Urbano	1.6201	0	0.0%
STC (Superficie proyecto)	1.6201	-	

Para el escenario establecido con proyecto se considera que después de llevarse a cabo la ejecución del proyecto no existe vegetación en dicho sitio por lo que se considera un índice de Shannon de 0 y una superficie cubierta de vegetación de 0 hectáreas.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función lo expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cubertura de vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a la cobertura vegetal y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental se refiere, en el siguiente figura se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

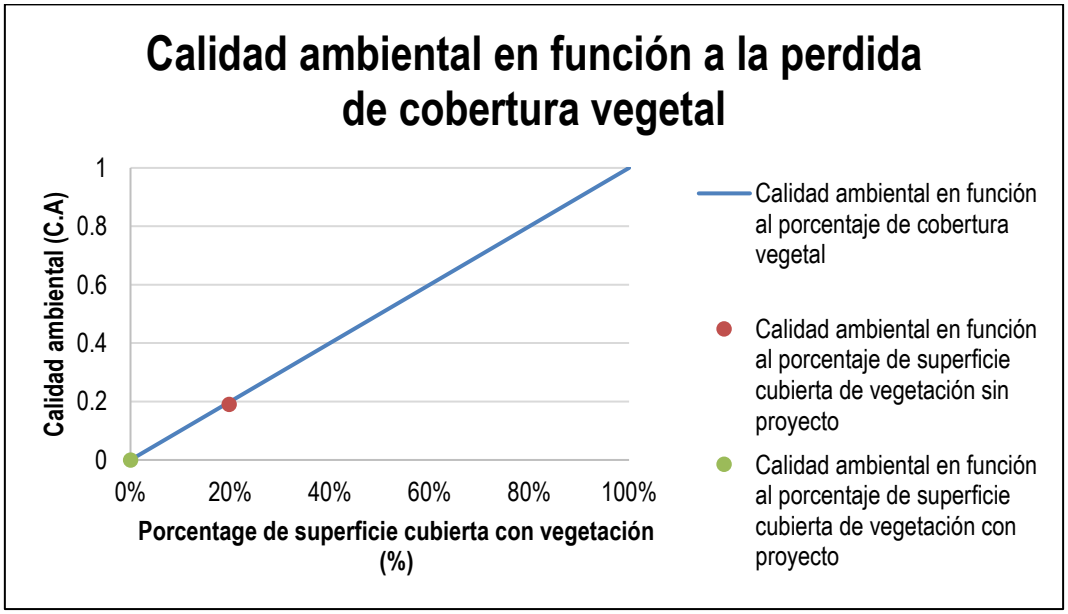


Figura 12. Calidad ambiental en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud) = C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 49. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de superficie cubierta de vegetación.

Escenario	PSCV(%)	Calidad ambiental
Sin proyecto	20	0.19
con proyecto	0	0.0
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.19**

MODIFICACIÓN DEL HABITAT

Respecto a la fauna para el cálculo de la magnitud de la modificación del hábitat se tomó la misma metodología expuesta para la perdida de cobertura vegetal establecida en LA GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL de CONESA FDEZ. VÍTORA (4.a edición), esto se debe a que ambos subfactores están íntimamente ligados y que exista uno depende mucho del otro, por lo que se toma de base la misma metodología, con pequeñas adecuaciones, misma expuesta a continuación.

$$PDH=\left(\frac{((\sum_i(STV*K))*100)}{STCV}\right)$$

PDH=Porcentaje de distribución con base en hábitat (%)

STV=Superficie por tipo de vegetación (área de CUSTF (ha))

STC=Superficie total a considerar (área del proyecto

K=Shannon

Para el cálculo de K en función de Shannon se establece los siguientes valores

Cuadro 50. Valores de K establecidos en función de los índices de Shannon determinados.

Especies	***K***	***Shannon***		**Escenario**
		Valor	***Categoría***	
Endemismo	*1*	5	*Condiciones óptimas (diversidad muy alta)*	
Raras	*0.8*	5-4	*Muy buen estado (diversidad alta)*	
Poco común	*0.6*	4-3	*Buen estado (Diversidad media-alta)*	
Frecuentes	***0.4***	**3-2**	***Estado moderado (diversidad media)***	**Sin proyecto**
Común	***0.2***	**2-1**	***Pobre con perturbación (Diversidad baja)***	**Con proyecto**
Muy Común	*0.1*	1-0	*Mal estado (Diversidad muy baja)*	

Para la determinación del índice de magnitud correspondiente a la modificación del hábitat, es importante tomar en cuenta en índice de Shannon que existía en el sitio a afectado y la presente actualmente, de esta manera determinar el valor en cuanto a calidad se refiere en torno a la distribución de habitad, es de recalcarse que los índices de Shannon determinados para el proyecto se tomaron de los cálculos de diversidad para fauna realizado en el capítulo IV y la superficie total a considerar (STC) se tomó de referencia el área del proyecto debido a la movilidad de especies en el sitio.

Tomando en cuenta las formulas expuestas anteriormente se determinaron los cálculos para los diversos escenarios, con y sin proyecto.

Cuadro 51. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación sin proyecto.

Porcentaje de distribución con base en habitad (PDH)			
Tipo de vegetación	**STV (ha)**	**K**	**PDH (%)**
Área muestreada	1.6201	0.4	40
STC (Área del proyecto)	1.6201	-	

Cuadro 52. Porcentaje de superficie cubierta de vegetación con proyecto.

Porcentaje de distribución con base en habitad (PDH)			
Tipo de vegetación	**STV (ha)**	**K**	**PDH (%)**
Área muestreada	1.6201	0.2	20
STC (Área del proyecto)	1.6201	-	

En el área del proyecto con el establecimiento del mismo se llevó a cabo un muestreo de fauna, en donde se determinó que para el escenario con proyecto actualmente existe un índice de Shannon de 1.7 con la misma superficie, dicho muestreo se presenta en el capítulo IV de la presente manifestación de impacto ambiental.

Función de transformación

Para la determinación de la función de transformación correspondiente, se tomó la función expuesto en el libro de Vicente Conesa (2010), la cual contempla el porcentaje del 100% de cubertura de vegetal y el índice de diversidad más alta (5) como la calidad ambiental máxima (1) respecto a porcentaje de distribución con base en habitad y a partir de ahí se establece los valores menores en cuanto a calidad ambiental, en el siguiente figura se presenta la función de transformación implementada en conjunto con los escenarios con y sin proyecto.

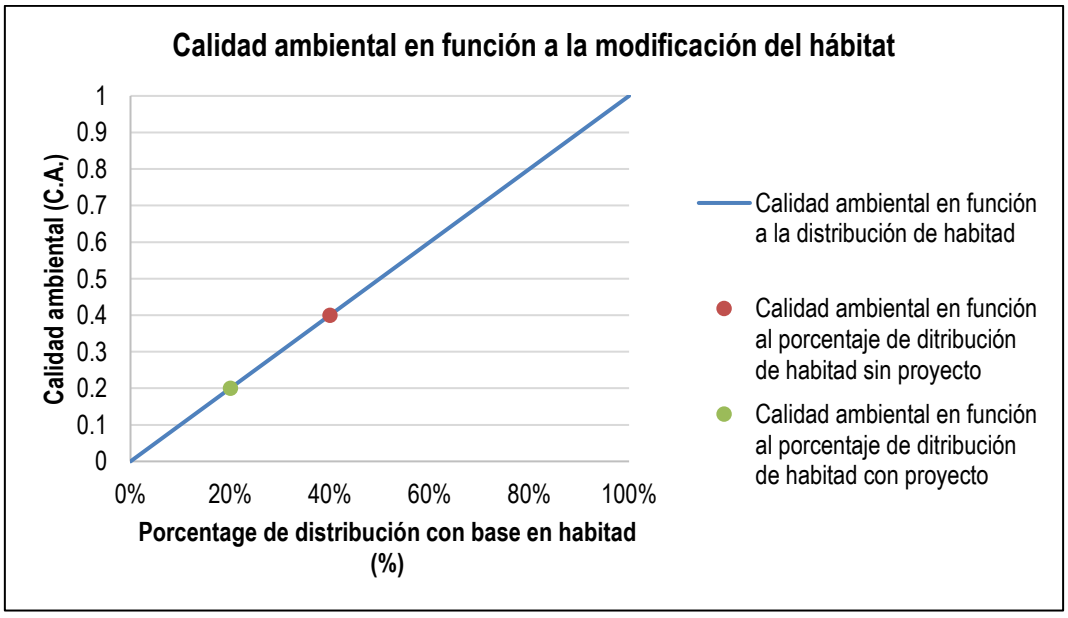


Figura 13. Calidad ambiental en función al porcentaje de distribución con base en hábitat con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

C.A. Neta (índice de magnitud) = C.A sin proyecto - C.A. con proyecto

Cuadro 53. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al porcentaje de distribución con base en hábitat.

Escenario	PDH (%)	Calidad ambiental
Sin proyecto	40	0.40
con proyecto	20	0.20
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.20**

MODIFICACIÓN DEL PAISAJE

Para la determinación de índice de magnitud de la modificación paisajística se recurrió a la metodología propuesta en el capítulo IV referente al paisaje, la cual toma en consideración diversos aspectos paisajísticos relevantes del sitio y su entorno, a través de su inventario ambiental tales como visibilidad, calidad paisajística, fragilidad del paisaje, elementos, componentes del paisaje, los elementos visuales básicos del paisaje como son la forma, la línea, el color y la textura, relieve, geomorfología, vegetación, dicho análisis parte a través de dos componentes que son el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, la cual se estimó considerada los dos principales escenarios, sin proyecto y el escenario que existe actualmente con proyecto.

1. Factor de visibilidad

$$Fv=A+B+C+D$$

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Cuadro 54. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

Factor de visibilidad de la actuación		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.2
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.5
	Media (200-800)	0.3
	Próxima (0-200)	0.2
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.5
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.4
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.3
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.2
Cuenca visual	0 a 25%	0.5
	26 a 50%	0.4
	51 a 75%	0.3
	76 a 100%	0.2

Con base en los criterios y formulas establecidos se determinó el factor visibilidad para el escenario con y sin proyecto.

Cuadro 55. Valores estimados para el factor de visibilidad con y sin proyecto.

Factor de visibilidad de la actuación	Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Puntos observados	0.2	0.2
Distancia de observación	0.4	0.4
Frecuencia de observación	0.2	0.2
Cuenca visual	0.5	0.4
Total	**1.3**	**1.2**

2. Calidad intrínseca del paisaje

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ calidad} x\ 100$$

(0<CI<100)

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

A continuación, se presenta criterios establecidos para la calidad intrínseca del paisaje.

Cuadro 56. Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje.

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes estacional nulo o muy bajo	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos pantanos, etc.)	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
		No presencia de agua	0
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
		Caudal sin presencia	1
		Sin caudal	0
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable	1
		Sin presencia aguas	0
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles	4
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles	3
		Ausencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales (dehesa, etc.)	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
	Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales , integradas en el paisaje o con valor artístico	3
		Construcciones no tradicionales , de carácter puntual o lineal (líneas	1

Criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje			Valor
		eléctricas., repetidores)	
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso	2
		Ausencia de cualquier valor	0
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio	4
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de forma notable	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales	4
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes	3
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región	2
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1
		Ausencia de elementos singulares relevantes	0

A continuación, se presenta los valores determinados para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 57. Valores establecidos para la calidad intrínseca del paisaje a través de sus diversos escenarios con y sin proyecto.

Calidad intrínseca del paisaje		Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Elementos del paisaje			
Relieve	Complejidad topográfica	1	1
	Pendiente	0	0
	F. Geológicas	0	0
Vegetación	Grado de cubierta	3	0
	Densidad	1	0
	Distribución horizontal	2	0
	Altura del estrato superior	2	0
	Diversidad cromática	1	0
	Contraste cromático	1	0
	Estacionalidad	1	0
Agua	Superficie de agua vista	3	3
	Estacionalidad del caudal	3	4
	Apariencia subjetiva del agua	1	1
	Existencia de puntos singulares	3	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	4	0
	Densidad viaria	2	1
	Construcción infraestructura	0	0
	Explotaciones industriales o mineras	4	4
	R. Históricos-culturales	0	0
Entorno	Escenario adyacente	2	2

Calidad intrínseca del paisaje	Valor sin proyecto	Valor con proyecto
Singularidad de elementos del paisaje		
Rasgos paisajísticos singulares	2	1
Total	**43**	**21**

Una vez determinada los valores referentes al factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje se estima el índice de calidad paisajística (ICP), La fórmula correspondiente se presenta a continuación.

$$ICP=CI\ (FV)$$

ICP= Índice de calidad paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

En el siguiente cuadro se presenta el índice de calidad paisajista determinada para los diversos escenarios con y sin proyecto.

Cuadro 58. Índice de calidad paisajística con y sin proyecto.

Índice de calidad paisajística	sin proyecto	con proyecto
Calidad intrínseca del paisaje	42.86	21.43
Factor de visibilidad	1.30	1.20
Índice de calidad paisajística	**55.71**	**25.7**

Función de transformación

Para el caso de la función de trasformación correspondiente al paisaje, se tomó en consideración la misma metodología propuesta para la evaluación del paisaje (capítulo IV) en la cual se establece la siguiente clasificación con base en el índice de calidad paisajística determinada.

Cuadro 59. Categorización del paisaje con base en el índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

Tomando en consideración la categorización del paisaje presentada anteriormente, se establece el rango de valores de calidad ambiental, la cual se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 60. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística.

Índice de calidad paisajística	Categorización del paisaje	Calidad ambiental
1 a 33	Mínimo (MI)	0-.25
34 a 66	Ligero (L)	0.26-0.5
67 a 100	Medio (M)	0.51-0.75
100 a 200	Notable (N)	0.76-1

A partir del cuadro anterior se establece la función de transformación correspondiente, misma que se presenta en la siguiente figura en conjunto con los diversos escenarios con y sin proyecto.

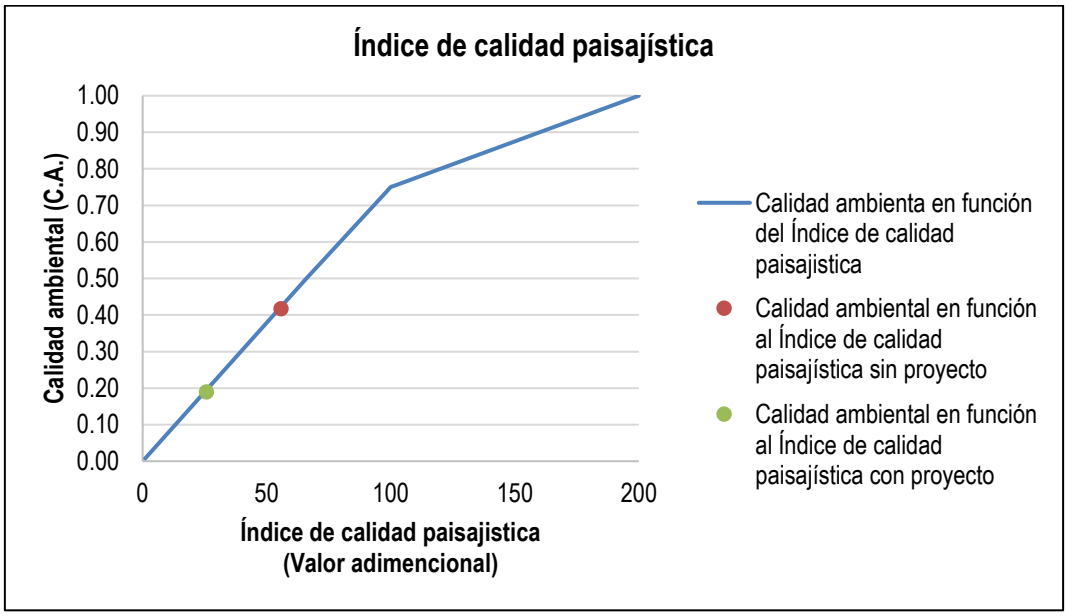


Figura 14. Calidad ambiental en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto.

Calidad ambiental neta o índice de magnitud

Para la determinación de la calidad ambiental neta se implementó la siguiente formula

$$C.A.\ Neta\ (índice\ de\ magnitud) = C.A\ sin\ proyecto - C.A.\ con\ proyecto$$

Cuadro 61. Calidad ambiental neta (índice de magnitud) en función al índice de calidad paisajística con y sin proyecto.

Escenario	Categorización del paisaje	Calidad ambiental
Sin proyecto	55.71	0.417
con proyecto	25.70	0.189
C.A. Neta (Índice de magnitud)		**0.227**

V.3.3. Valorización de impactos

Una vez determinada el índice de incidencia y el índice de magnitud correspondiente a los impactos ambientales detectados, y siguiendo la metodología propuesta por Gómez orea 2003, el siguiente paso consiste en la valoración de dichos impactos, tomando de referencia los índices antes calculados, para ello se presenta la siguiente formula.

$$V_i = I_i * C.A._{neta}$$

V_i=*Valorización de impacto*

I_i= *Índice de incidencia*

$C.A._{neta}$ =*Calidad ambiental neta (índice de magnitud)*

Como aspecto final para la valorización de impactos, en el siguiente cuadro se establece los valores de juicio en función al valor de impacto determinado.

Cuadro 62. Valores de juicio establecidos para la valoración de impacto ambientales.

Significancia de los impactos		Descripción	Valor de juicio
No significativos	**Compatibles**	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.1 – 0.25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte. Su recuperación no requiere de aplicación de medidas pero requiere tiempo.	0.26 – 0.50
Significativos	**Severos**	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Su recuperación requiere de aplicación de medidas y tiempo.	0.51 – 0.75
	Críticos	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA. Sin recuperación aún con la aplicación de medidas	0.76 – 1.0

Con base en las fórmulas para la valorización de impactos y los valores de juicio determinados, se realizó los cálculos pertinentes determinando la siguiente valoración para los impactos detectados.

Cuadro 63. Valorización de los impactos detectados y valores de juicio establecidos.

Factor	Impacto	índice de incidencia	índice de magnitud	Valoración de impactos	Valor de juicio
Agua	Reducción de la calidad del agua	0.72	0.17	**0.12**	**Compatible**
	Reducción de la infiltración	0.60	0.20	**0.12**	**Compatible**
Suelo	Alteración del relieve natural del terreno	0.52	0.30	**0.16**	**Compatible**
	Perdida de material orgánico	0.36	0.75	**0.27**	**Moderado**
Aire	Suspensión de partículas	0.50	0.27	**0.14**	**Compatible**
	Emisiones a la atmósfera	0.47	0.27	**0.13**	**Compatible**
	Pérdida del confort sonoro	0.53	0.23	**0.12**	**Compatible**
Flora	Perdida de cobertura vegetal	0.50	0.19	**0.10**	**Compatible**
Fauna	Modificación del hábitat	0.52	0.20	**0.10**	**Compatible**
Paisaje	Modificación del paisaje	0.64	0.23	**0.15**	**Compatible**

De acuerdo a la evaluación de impactos presentada anteriormente, para el proyecto se detectaron un total de 10 impactos de la cuales 9 presentan compatibilidad y 1 se cataloga como moderada, a continuación, se presenta un análisis para cada impacto detectado

Agua

Modificación de la calidad superficial del agua

Para el caso del impacto de modificación de la calidad del agua superficial, se considera este como compatible, esto se debe a que en cuanto a estatus de calidad se refiere no será alterada de manera significativa, tomando en cuenta las condiciones de dicho recurso, la cual no son considerado puras, por lo que al llevar a cabo el proyecto no fue alterada de manera significativa su estatus de calidad, únicamente se afectará la tonalidad de dicho recurso por los movimientos y pequeños deslaves en caso de que hubiera y en situaciones extremas se prevé que exista pequeños concentraciones de los residuos de los material a implementar, sin embargo esto no se considera fuera del rango aceptable, es por ello que se establece la categorización de dicho impacto en ese nivel, además de que como se ha venido mencionando a lo largo del presente documento, el cauce funge como mecanismo de trasporte de aguas pluviales proveniente de

actividades antropogénicas existentes en las inmediaciones del proyecto, por lo que independientemente de la ejecución del proyecto existe una calidad ambiental del agua considerada como baja.

Reducción de la infiltración

De la misma manera que la reducción de la calidad del agua, para el caso de la reducción de la infiltración este impacto se considera compatible, esto se debe principalmente a que con base en los calcúlos determinados para el balance hídrico la perdida de infiltración no se considera de manera relevante ya que únicamente se pierde el 8.49% de infiltración total existente en el área del proyecto, dando como resultado en la función de transformación una calidad ambiental aun significativa, además de que si se considera la superficie del área del proyecto en contraste con la superficie del sistema ambiental, esta no se considera relevante, por lo que la infiltración que se perdió a causa del proyecto fue mínima.

Suelo

Alteración del relieve natural del terreno

Para el caso de la alteración del relieve natural del terreno, este impacto se determina como compatible ya que al tomar en cuenta el relieve que existía antes de llevar a cabo el proyecto y el presente actualmente no se considera de gran contraste, además de que con el tipo de obra llevada a cabo en donde se estabilizó el suelo formando un relieve más estable se favoreció de cierta manera al relieve, generando una nueva característica topográfica aunque sea mínima, motivo por el cual se determina dicho impacto en esa categorización

Perdida de material orgánico

En cuanto a la perdida de material orgánico se refiere, este impacto se considera como moderado, esto se debe principalmente a que en las actividades contempladas que fueron realizadas durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo la remoción de la capa fértil en ciertas superficies durante el despalme, lo que representa un efecto significativo al material orgánico que prevaleció en el área del proyecto, lo que da como resultado una incidencia moderada, sin embargo este impacto no se considera de manera severa debido a que el material no es de gran calidad además de que la profundidad del horizonte orgánico que existió se consideró como mínima.

Aire

Suspensión de partículas

Para el caso de dicho impacto con base en el análisis realizado se estableció como un impacto compatible, esto se debe principalmente a que como se expuso en la determinación del índice de magnitud, la calidad del aire en el sitio antes de llevar a cabo el proyecto no se considera relevante contrastándola con la que se tiene con el proyecto, además de que, con base en el inventario realizado, se determinó que los indicadores tomados en cuenta tienen gran interacción con aspectos antropogénicos desarrollados en la zona, estableciendo una interacción de bajo rango entre el impacto con el medio.

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones a la atmosfera al igual que la suspensión de partículas son dos impactos que tienen una relación directa con el factor aire, es por ello que para este caso se determinó que al igual que el impacto anterior una compatibilidad con el ambiente, esto se debe a que en el análisis realizado con base en los indicadores contemplados se establece que no se tendrá un efecto significativo sobre el medio, teniendo niveles de calidad del aire antes y después de la actuación similares, es de recalcarse que los equipos y la maquinaria que pudieran generar la emisiones a la atmosfera no se utilizaron de manera constante durante la vida útil del proyecto, por lo que los niveles de emisión no irán más allá de los niveles permitidos por la normatividad vigente.

Pérdida del confort sonoro

Respecto a la perdida de confort sonoro, esta se considera como un impacto compatible con el ambiente, la valorización de este impacto se realizó de esta manera ya que como se estimó en el índice de magnitud correspondiente, los niveles de emisiones de ruido en la ejecución del proyecto no fueron más allá de los límites máximos establecidos por la legislación vigente aplicable, además de que en los sitios cercanos al proyecto se encuentran asentamientos humanos y se llevan a cabo actividades de tipo antropogénicas, lo que genera de cierta manera un nivel de ruido ambiental, estableciendo con esto que, con la inserción del proyecto al medio no se generó efectos significativos a nivel sonoro.

Flora

Perdida de cobertura vegetal

La pérdida de cobertura vegetal se considera como un impacto compatible, en un principio se pudiera considera dicho impacto en un nivel más alto, sin embargo, se determinó de esta manera ya que, con base en el proceso de los cálculos realizados para su valoración, el sitio no presenta relevancia en cuanto a diversidad (Shannon) se refiere, lo que establece su condición idéntica al entorno y considerando la superficie de vegetación que se removió en donde esta se considera como vegetación secundaria el impacto generado no se considera de gran magnitud, puesto que existe la posibilidad de que con el paso del tiempo y la acumulación de azolves en el cauce la vegetación secundaria vuelva a proliferar, lo que no pone en riesgo la perdida de cobertura vegetal.

Fauna

Modificación del hábitat

Respecto a la modificación de hábitat para el caso de la fauna al igual que la flora se considera como un impacto compatible, ya que tanto la flora como la fauna están íntimamente ligados y si existe vegetación se genera los mecanismos para el establecimiento de especies de fauna, sin embargo, este impacto se estableció en un nivel de compatibilidad con el ambiente ya que como se viene mencionando a lo largo del presente documento el tipo de vegetación que existía se consideró como vegetación secundaria, dando como resultado en ese momento la incidencia de pocos individuos en el sito en general una mayor representatividad de especies de aves, además de que debido a la capacidad de movilidad que presentan los organismos que fueron afectados, estos pudieron desplazarse hacia sitios aledaños y considerando la

proporción de superficie con vegetación a afectado respecto a las superficie total con vegetación del sistema ambiental, esta no se considera de gran relevancia y puesto a que la condición de la vegetación a lo largo del sistema ambiental presenta las mismas características que el sitio afectado por lo que el hábitat de los organismos se seguirá conservando.

Paisaje

Modificación del paisaje

En cuanto a la modificación de paisaje se refiere podemos decir que con base en el análisis establecido se determinó dicho impacto en un nivel de compatibilidad con el ambiente, la importancia de este se debe a que el objetivo principal del proyecto es la rectificación de un cauce, que desde el inicio de actividades hasta el término de su construcción como tal, se generó un nuevo panorama escénico en el sitio, dando como resultado características de tipo urbano, sin embargo el impacto se considera como compatible ya que dada las condiciones referente a paisaje que existía antes de llevar a cabo el proyecto en contraste con las presentes actualmente, esta no presenta una gran magnitud en cuanto a cambio se refiere, debiéndose principalmente a las condiciones del medio que rodea el proyecto en donde se tiene gran influencia de la mancha urbana ya establecido, motivo por el cual se determina dicho impacto en el nivel establecido.

V.4. Conclusiones

Como conclusión general se puede decir que los niveles de impactos determinados en su mayoría presentan compatibilidad ambiental, estableciendo que, la inserción del proyecto al medio no genero efectos significativos, como se demostró a lo largo de la evaluación realizada, en donde se da a conocer el panorama que se tienen con la actuación del proyecto, es de mencionarse que la evaluación realizada busco generar de una manera clara y precisa como el proyecto interactuó con el medio, tomando en cuenta las actividades realizadas y el estatus de los factores ambientales afectados, con base en ello se estableció el nivel de interacción entre ambos componentes, que si bien es imposible saber con exactitud cuál fue el desenlace en el entorno ambiental del sitio del proyecto una vez llevada a cabo la actuación, si se pudo conocer el panorama más cercano con la utilización de la metodología propuesta, a partir de ello dar a conocer las medidas que fueron implementadas y aquellas que serán aplicadas para contrarrestar los efectos generados por los impactos determinados, las cuales se presentan en el capítulo VI de la presente manifestación de impacto ambiental.

V.5. Bibliografía

Brüel&Kjær A/S. Ruido ambiental, (2000) Sound & Vibration Measurement, San Sebastián de los Reyes– Madrid, España. 69 p.

Cabrera Fernández Jorge A. (2012), Aplicación de un modelo de dispersión atmosférica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química, Valparaiso, Chile, 165 p.

Conesa Fdez,-Vitora Vicente. (2010), Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 4.ª edición, Madrid, Barcelona, 853 p.

Contreras V. M., García S. G., Lcaza H., B. (2003) Calidad del aire: una práctica de vida, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Primera edición, México, D.F. 25 p.

Cruz M. V., Gallego, M. E., González de, P. L. (2009), Sistema de evaluación de impacto ambiental, 2009, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de informática, Madrid España, 146 p.

Cruzado M. A., Valdez A. B., Guía metodológica para la estimación de emisiones de fuentes fijas, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México, D.F. 142p.

Damián H. S., Flores, P. A., Flores, F. M., Téllez, Estudio del ruido generado por la operación del transporte carretero. Caso II, Jalisco, Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte, Jalisco, 140 p.

Gestión de la calidad del aire del estado de puebla 2012-2020, Primera edición 2012, Dirección de Calidad del Aire y Cambio Climático, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial, Puebla, 226 p.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 13 de enero de 1995.

NOM-044-SEMARNAT-2006, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 26 de abril de 2006.

NOM-025-SSA1-2014, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 20 de agosto de 2014.

VIASON SC, (2015), Reporte de monitoreo de gases de combustión en maquinaria pesada, Luis Donaldo Colosio, Sonora, 21 P.

CAPITULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

ÍNDICE GENERAL

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....1
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 1
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.....5
VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 7

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental. 2
Cuadro 2. Calendarización de las medidas de mitigación. 4
Cuadro 3. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto. 5
Cuadro 4. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.....7

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

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Después de haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se produjeron por el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo las medidas de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos que se ocasionaron al ambiente. La implementación de las medidas de mitigación pretende que la ejecución del proyecto impacte lo menos posible al ambiente y que a corto y mediano plazo se conserven los recursos naturales que se encuentran en las zonas aledañas al proyecto.

A continuación, se presentan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que se programaron para la reducción de los impactos adversos por el desarrollo del proyecto. Posteriormente, se presenta el cronograma de cumplimiento de las medidas de mitigación y la incorporación de algunas medidas adicionales para evitar o reducir los impactos que se generaron. Es de recalcarse que las medidas propuestas para mitigar los impactos detectados en el capítulo anterior, son específicamente para la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento que son abordadas en la manifestación de impacto ambiental correspondiente.

Las actividades de las medidas de prevención, mitigación y compensación se llevaron a cabo en diferentes períodos, se realizó el ahuyentamiento de la fauna silvestre durante la etapa de preparación del sitio y la etapa de construcción. En el caso de medidas como la colocación de contenedores y baños portátiles se establecieron continuamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Por otra parte, el Programa de Reforestación y el Programa de Obras de Conservación de Suelos se llevarán a cabo al finalizar las actividades de construcción, la reposición (30%) y el mantenimiento de la reforestación, se llevarán a cabo seis años posteriores al establecimiento de la reforestación.

Como medidas complementarias, se realizarán labores de limpieza del cauce posterior a la temporada de lluvias, mediante el retiro de desechos sólidos que se llegarán a encontrar sobre los taludes de la zona federal y dentro del cauce, así como el retiro del azolve presente en el cauce, el cual se realizará cada dos años durante la vida útil del proyecto.

Cuadro 1. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
Agua	Reducción de la calidad del agua.	M1	Construcción de barreras de costales de arena.	Se realizó la construcción de barreras de costales, a lo largo de la rectificación del cauce, con el fin de desviar y disminuir la velocidad del agua y controlar el arrastre de suelo.	Mitigación	Inicio de la construcción	Término de la construcción	3 barreras de costales a lo largo del cauce.
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 4.08 km.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelo, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área a reforestar.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	412 terrazas individuales en una superficie de 0.65880 ha.
	Reducción de la infiltración.	M4	Programa de Reforestación.	Se establecerán nuevas superficies provistas de vegetación con especies nativas para incentivar la reducción de la perdida de infiltración.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	412 individuos plantados, 3.45108 km de cercado en una superficie de 0.65880 ha.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Se establecerán obras de conservación de suelos que contribuyan a la disminución de la perdida de infiltración.	Compensación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	412 terrazas individuales en una superficie de 0.65880 ha.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas en el proyecto, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 4.08 km.
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Se colocaron contenedores para residuos sólidos, para así evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	4 contenedores para residuos sólidos.
		M6	Colocación de sanitarios portátiles.	Se utilizaron sanitarios portátiles evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto, además de evitar la emisión de gases a la atmósfera producto de la descomposición de residuos sanitarios.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	3 sanitarios portátiles.
		M4	Programa de Reforestación.	Con el establecimiento de nuevas superficies provistas de vegetación se reducirá la exposición al ambiente de los suelos desnudos conllevando a propiciar la generación de nuevas superficies que incentiven la generación de materia orgánica.	Mitigación	Termino de la construcción	1 año posterior al término de la construcción	412 individuos plantados, 3.45108 km de cercado en una superficie de 0.65880 ha.
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.	Se realizaron excavaciones para el establecimiento de dos muros de contención (mampostería) a las márgenes de la barranca Almoloya y piso de concreto armado en la plantilla de la base del arroyo de agua; las cuales, fueron las mínimas necesarias para la rectificación del cauce. Con la intención modificar en menor proporción el relieve natural del terreno.	Preventiva	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	Excavaciones para el establecimiento de dos muros de contención (mampostería) y piso de concreto armado en la plantilla de la base del cauce.
Aire	Suspensión de partículas.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo, considerando los permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto evitó largas jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
		M9	Humedecimiento de superficies.	Se humedeció la superficie en donde existía polvo para evitar la dispersión de polvos.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En la superficie total del área del proyecto 1.6201 ha.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Tipo de medida	Inicio	Término	Cantidad
	Emisiones a la atmósfera.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto evitó largas jornadas laborales que generen e incrementen las emisiones a la atmosfera.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
	Pérdida del confort sonoro.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Se establecieron horarios de trabajo permitidos por la normatividad vigente, lo que evitó largas jornadas de trabajo que incremente o prolonguen la generación de ruido.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	8 horas de trabajo al día.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizó la delimitación de las áreas en donde se llevaron a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción	En el perímetro del área del proyecto 4.08 km.
		M4	Programa de Reforestación.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Mitigación	Inicio de la construcción	Termino de la construcción	412 individuos plantados, 3.45108 km de cercado en una superficie de 0.65880 ha.
Fauna	Modificación del hábitat.	M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizaron recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, como mecanismo que disipo las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estas no fueran afectadas por la implementación del proyecto.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio	En el perímetro del área del proyecto 4.08 km.
Paisaje	Modificación del paisaje.	M11	Retiro de la maquinaria.	Se retirará la maquinaria utilizada en la ejecución del proyecto de rectificación de la barranca en sus diferentes etapas.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento	Excavadora 320 marca Caterpillar, Retroexcavadora CASE 580M, Camiones de volteo, Bobcat Caterpillar y Maquinaria de mano.
		M12	Limpieza del cauce.	Se llevará a cabo la limpieza del cauce posterior a la temporada de lluvias, mediante el retiro de desechos sólidos que se llegarán a encontrar sobre los taludes de la zona federal, así como el retiro del azolve presente en el cauce. Se realizará cada dos años durante la vida útil del proyecto.	Compensación	Termino de la construcción	Al finalizar la etapa de operación y mantenimiento	En el área del proyecto (1.6201 ha).

En el siguiente cuadro se presenta el calendario de ejecución de las medidas de compensación, prevención y mitigación.

Cuadro 2. Calendarización de las medidas de mitigación.

Medidas de mitigación		Año 1												Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	…	Año 25
		Meses																				
		1				2				3				4	…	12						
		Semanas																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
		Preparación del sitio		Construcción						Operación y Mantenimiento												
M1	Establecimiento de barreras de costales de arena.																					
M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.																					
M3	Programa de Conservación de Suelos.																					
M4	Programa de Reforestación.																					
M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.																					
M6	Colocación de sanitarios portátiles.																					
M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.																					
M8	Horarios de trabajo bajo normativa.																					
M9	Humedecimiento de superficies.																					
M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.																					
M11	Retiro de la maquinaria.																					
M12	Limpieza del cauce.																					

* La etapa de preparación del sitio y la de construcción se encuentran en un 100% de avance, las cuales corresponden a la semana 8. Las actividades pendientes por realizar son únicamente las consideradas en la etapa de operación y mantenimiento.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

Se entiende por *impacto residual* al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

Por lo anterior, el estudio de impacto ambiental contempla un programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, ya que se agregan algunas medidas adicionales, considerando los aspectos de coherencia, viabilidad y conveniencia de la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes con la finalidad de asegurar la correcta aplicación de las medidas propuestas así como tener la seguridad de que la medida propuesta reduzca la magnitud del impacto o en su caso lo elimine.

Cuadro 3. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Indicador	Medida adicional
Agua	Reducción de la calidad del agua.	M1	Establecimiento de barreras de costales de arena.	Número de barreras de costales de arena.	Realizar el desazolve acumulado a lo largo del cauce.
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Número de obras y actividades realizadas para la conservación de suelos.	Realizar el mantenimiento de las obras de conservación de suelo.
	Reducción de la infiltración.	M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
		M3	Programa de Conservación de Suelos.	Número de obras y actividades realizadas para la conservación de suelos.	Realizar el mantenimiento de las obras de conservación de suelo.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Número de contenedores colocados.	La disposición de los residuos de los contenedores se realizó en sitios autorizados por el municipio.
		M6	Colocación de sanitarios portátiles.	Número de sanitarios portátiles establecidos.	La empresa contratada para la renta de sanitarios llevo a cabo las acciones de limpieza de los mismos, así como la recolección periódica y disposición final de residuos.
		M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para la rectificación del cauce.	Excavación para el establecimiento de dos muros de contención (mampostería) y piso de concreto armado en la plantilla de la base del cauce.	Se respetó el número mínimo de excavaciones requeridas.
Aire	Suspensión de partículas.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se respetaron las jornadas laborales establecidas.
		M9	Humedecimiento de superficies.	Número de riegos realizados.	Riego cuando existió suspensión de partículas en el área del proyecto.
	Emisiones a la atmósfera.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se verificó de manera constante que la maquinaria y el personal realicen las actividades, respetando las jornadas laborales establecidas.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Indicador	Medida adicional
	Pérdida del confort sonoro.	M8	Horarios de trabajo bajo normativa.	Horas de trabajo efectuadas.	Se verificó que los trabajadores cuenten con el equipo necesario de protección auditivita.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Superficies delimitadas.	Se realizó el mantenimiento de la delimitación, conforme se requirió.
		M4	Programa de Reforestación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar.	Realizar la reposición y mantenimiento de los individuos reforestados.
Fauna	Modificación del hábitat.	M10	Recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Numero de recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre realizados.	Ahuyentamiento preventivo en el periodo que duro el proyecto.
Paisaje	Modificación del paisaje.	M11	Retiro de la maquinaria.	Número de maquinaria y equipo removido.	Se verificará que en el sitio intervenido solamente prevalezcan aspectos naturales propios del sitio.
		M12	Limpieza del cauce.	Superficie del proyecto libre de residuos sólidos y azolve retirado.	Se verificará que el cauce, este libre de residuos sólidos y de azolve durante la vida útil del proyecto.

VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo a lo señalado en el artículo 51 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el cual se menciona que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas para se presenta una estimación de los costos de las medidas de mitigación así como el costo de la inversión total del proyecto.

Las medidas de mitigación incluyen diferentes actividades previas y posteriores a la ejecución del proyecto, del costo total de la inversión estimada para del proyecto, considerando las diferentes medidas de mitigación es de $4,462,213.07. En el siguiente cuadro se presenta el costo de la inversión total del proyecto, así como el costo que tendrán las medidas de mitigación que se llevarán a cabo.

Cuadro 4. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.

Concepto	Cantidad	Importe
Ejecución del proyecto		
Preparación del sitio (trazo y nivelación, despalme)*	1	$287,169.50
Bombeo de achique*	1	$105,724.80
Terraplenes y revestimientos*	1	$199,433.34
Suministro y colocación de base hidráulica*	1	$486,432.56
Vaciado de muros de mampostería*	1	$4,888.80
Suministro y colocación de malla electrosoldada*	1	$655,867.78
Fabricación y colado de concreto vibrado y curado*	1	$2,167,382.92
Acarreo de materiales pétreos, arena, grava y producto de excavación*	1	$122,923.92
Subtotal		**$4,029,823.62**
Costos en una sola exhibición		
Trámites de autorización	1	$33,121.13
Elaboración de proyectos	1	$100,000.00
Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre	1	$29,420.00
Programa de reforestación y conservación de suelos	1	$269,848.32
Subtotal		**$432,389.45**
Total		**$4,462,213.07**

*Estos costos incluyen maquinaria, equipo y mano de obra

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE GENERAL

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto 1
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación 1
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 1
VII.4 Pronóstico ambiental 2
VII.5 Evaluación de alternativas 2
VII.6 Programa de vigilancia 3
VII.7 Conclusiones 10

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programa de Vigilancia Ambiental. 5

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

Mediante el pronóstico ambiental se podrá visualizar las condiciones previas al proyecto, las condiciones actuales y exponer con cierto grado de confiabilidad de la ocurrencia de diversos escenarios. En caso necesario, se tomaran medidas correctivas destinadas a mitigar y/o compensar una situación de impactos hacia el medio ambiente.

VII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto

Previamente a la ejecución de la obra, se analizó la problemática presente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto a través de diferentes recorridos de campo, en el cual se determina las características que previamente presentaba el área del proyecto, esta zona consistía de un tipo de vegetación secundaria, misma que ya presentaba un alto grado de perturbación debido a las diferentes actividades antropogénicas que se han realizado a través del tiempo en la zona y la región.

A partir de las características bióticas identificadas en el área, se pudo pronosticar el escenario a futuro sin el desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto.
Debido a que el espacio del proyecto se encontraba y se encuentra en una zona altamente perturbada, la predisposición a futuro sin la realización del proyecto permanecería y aumentaría, por lo que la degradación de la vegetación continuaría mediante la manipulación incorrecta y la contaminación por el arrojo de basura en el cauce. La problemática de azolvamiento e inundación de las zonas urbanas cercanas seguirían llevándose a cabo y con tendencia a aumentar sin el desarrollo del proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación

La ejecución de la rectificación del cauce de la barranca Almoloya sin tomar en cuenta medidas preventivas, de mitigación o compensación puede aumentar el grado de impacto en el área del proyecto así como en el área de influencia.

El efecto que tendría el trabajo sin la implementación de ciertas medidas contra impactos repercutiría en la modificación de la red hídrica superficial y beneficiaria en corto plazo a la población cercana, no obstante provocaría la presencia e incremento de otros impactos como la contaminación y azolvamiento del mismo.
El desarrollo de la obra incrementaría la degradación de los recursos en el A.P. y en el S.A., contribuiría a la reducción de la vegetación así como la modificación del hábitat de fauna, esto reduciría la calidad ambiental en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. Asimismo, al no contar con medidas preventivas para disposición de residuos sólidos incrementaría el grado de contaminación existente lo que podría degradar las propiedades del suelo así en otros factores como el agua y aire.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Durante el desarrollo del proyecto se consideró medidas preventivas y/o mitigación que permitieran que el área de influencia y sistema ambiental no perdieran su calidad. La aplicación de medidas preventivas como la delimitación del área y el ahuyentamiento de fauna es fundamental para evitar la presencia de impactos o evitar que éstos perjudiquen o en caso grave se incrementen.

Otras medidas preventivas como lo son el mantenimiento de maquinaria y vehículos de trabajo evitó la suspensión excesiva de partículas en la atmósfera así como permitió la reducción de emisiones de ruido. Las actividades de ahuyentamiento de fauna evitó que aumentará el grado de impacto sobre los ejemplares que se llegasen a encontrar en el área del proyecto además de la incidencia favorable para su conservación en lugares cercanos al proyecto.

Actualmente la construcción de la obra con las medidas ya indicadas y ejecutadas, representan un beneficio tanto ambientalmente como socialmente, adicionalmente a ello, dentro de este documento se propone como medida de compensación la implementación de una reforestación junto con obras de conservación de suelo cuyo objetivo pretende consolar los impactos residuales causados por el desarrollo del proyecto a través de la protección y conservación de los sitios semejantes y en los cuales se encuentran recursos naturales.

VII.4 Pronóstico ambiental

Después de haber analizado y aclarado los escenarios en la zona de influencia y en el sistema ambiental se concluye que fue fundamental la aplicación de medidas preventivas y de mitigación, esto para evitar la continuidad del deterioro de los recursos naturales. De acuerdo a las características anteriores altamente perjudiciales ya presentes en el área del proyecto, actualmente y gracias al proyecto se tiene un grado de perturbación menor al original específicamente en los factores de suelo, agua y fauna. El crecimiento demográfico representa uno de los principales impactos del medio socioambiental, por lo que de no haberse desarrollarse el proyecto, la zona de influencia y el sistema ambiental seguirán reduciendo su calidad, todo ello debido a las fuertes inundaciones por la precipitación, el arrastre de azolve y actividades antropogénicas tales como el crecimiento de la urbanización y la contaminación por el arrojo de residuos sólidos al cauce.

VII.5 Evaluación de alternativas

a. Ubicación

El sitio de la obra, se localiza en la parte centro-oeste del estado de Puebla colinda al Norte con el municipio de San Andrés Cholula, al Sur y al Este con la ciudad de Puebla, y al Oeste con el municipio de Santa Isabel Cholula. La rectificación del cauce se realizó con el fin de tener una mayor fluidez en la corriente y evitar el azolvamiento del mismo, por ende evitar el desbordamiento de agua pluvial en el área de influencia.

En donde se realizó la obra estaba dominada por vegetación secundaria altamente perturbada por las acciones humanas, la corriente que pasa ahí es constante y fuertemente en época de lluvia. Por lo que la ubicación del proyecto era requerida en dicha zona.

b. De tecnología:

Para realizar el desmonte se consideró la utilización de equipos manuales como rastrillos, machetes y hachas, para el despalme se consideró maquinaria como retroexcavadoras, para la etapa de construcción no se contempló el uso de tecnología o procesos complejos que requieran el uso de sustancias o equipos que puedan generar un mayor impacto. Por lo que para el desarrollo del proyecto se consideró el uso de equipos comúnmente utilizados para construcción de infraestructura hidráulica.

c. De reducción de la superficie a ocupar.

De acuerdo a las dimensiones del cauce y por ende las dimensiones de la obra hidráulica se consideró que la superficie propuesta fue la adecuada para mitigar el impacto del desbordamiento de aguas pluviales, esto con el fin de proteger el área de influencia sin afectar más allá de esta. Por lo que no se contempló una menor o mayor superficie a la ocupada.

d. De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

La superficie utilizada por el proyecto se consideró la más adecuada, las actividades que se pretendieron realizar repercutieron a la no afectación de los factores que se encuentran en los sitios aledaños. Las actividades así como el equipo y maquinaria utilizada causaron una menor afectación al evitar el uso de sustancias peligrosas.

e. De compensación de impactos residuales significativos

De acuerdo a la valoración de los impactos presentado en el Capítulo V de este documento, no se encontraron impactos residuales significativos, por lo que las medidas de prevención y/o mitigación realizadas durante la ejecución del proyecto se consideraron adecuadas a la zona de la obra. No obstante, en esta manifestación se proponen medidas adicionales para contribuir a la mitigación de los impactos presentados.

VII.6 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

Para el presente apartado, uno de los objetivos es la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, mitigatorias, correctivas y/o compensatorias aplicadas y por aplicar a las interacciones potenciales adversas entre el proyecto y el ambiente, con la finalidad de preservar esta relación en el punto más armónico posible, no deteniendo el desarrollo si no protegiendo al ambiente.

Las acciones que en su conjunto se denominan “medidas de mitigación o manejo”, siendo éstas las que pueden aplicarse para evitar y reducir los impactos negativos ocasionados a los componentes ambientales o compensar el daño causado en un área con la preservación o mejoramiento de otra; dichas medidas deben incluir:

- Evitar el impacto por completo al no realizar una cierta actividad o partes de la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de las actividades y su realización.
- Reparar el impacto ocasionado, rehabilitando o restaurando el medio afectado.
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto.
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos.

Objetivo general.

Vigilar el cumplimiento y mantenimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto. Así mismo, se busca garantizar la protección y conservación de los recursos naturales que se encuentran en el sistema ambiental.

Objetivos específicos.

- Verificar el mantenimiento de las medidas contra impactos ya realizados.
- Establecer medidas adicionales oportunas para contribuir a cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicaron y se aplicarán durante y después de la ejecución del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas extras en caso necesario.

A continuación se presenta el programa de vigilancia ambiental por componente ambiental.

Cuadro 1. Programa de Vigilancia Ambiental.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
Agua	Reducción de la calidad del agua superficial	M1	Realizar la construcción de presas de piedra acomodada.	Se realizará la construcción de presas de piedra acomodada, aguas abajo con el fin de disminuir la velocidad del agua, controlar el arrastre de suelo y evitar el exceso de azolve.	Mitigar la reducción de la calidad del agua superficial	Número de presas de piedra acomodada	Supervisor ambiental y responsable de campo.	2 meses	Personal e insumos para la construcción de las presas de piedra.	Registro de la obra concluida (2 presas de piedra)
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
		M3	Programa de conservación de suelos y reforestación (Conservación de suelos).	Establecer obras de conservación de suelo, que contribuya a mantener la calidad de la escorrentía dentro del área del proyecto.	Mantener la calidad de la escorrentía	Número de obras y actividades realizadas	Supervisor ambiental y trabajadores	1 mese durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos es de $9,524.06	Bitácoras de los jornales, registro de las obras realizadas y memorias fotográficas.
	Reducción de la infiltración	M4	Programa de conservación de suelos y reforestación (Reforestación).	Establecer nuevas superficies provistas de vegetación con especies nativas para incentivar la reducción de la perdida de infiltración.	Establecer nuevas superficies provistas de vegetación	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mese durante la etapa de construcción	El costo de la ejecución del programa de reforestación es de $16,327.16	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica
		M3	Programa de conservación de suelos y reforestación (Conservación de suelos).	Establecer obras de conservación de suelos que contribuyan a la disminución de la perdida de infiltración	Establecer mecanismos que incentive a la mejor de la calidad del agua	Número de obras y actividades realizadas	Supervisor ambiental y trabajadores	1 mese durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos es de $9,524.06	Bitácoras de los jornales, registro de las obras realizadas y memorias fotográficas.
Suelo	Perdida de material orgánico.	M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas en el proyecto, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Porcentaje de superficie aledaña afectada.	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
		M5	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Colocación de contenedores para residuos sólidos, para así evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	Ubicación de los contenedores	Ubicación de los contenedores	Supervisor ambiental y coordinador del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Personal para la colocación de 4 contenedores de residuos. Costo $3, 600.00	Registro fotográfico de la instalación de los contendores.
		M6	Rescate y resguardo de material orgánico	Colocar el suelo orgánico en un sitio adecuado para su posterior reincorporación en las actividades de reforestación	Porcentaje de suelo fértil removido para actividades de restauración.	Porcentaje de suelo fértil removido para actividades de restauración.	Supervisor ambiental y operadores.	Durante la etapa de preparación del sito.	Personal y maquinaria utilizada la remoción y colocación del suelo fértil 69.333 m^3 de suelo fértil para restauración.	Registro fotográfico del suelo fértil utilizado en actividades de restauración.
		M4	Programa de conservación de suelos y reforestación (Reforestación)	Con el establecimiento de superficies provistas de vegetación se reducirá la exposición al ambiente de los suelos desnudos conllevando a propiciar la generación de nuevas superficies que incentiven la generación de materia orgánica	Establecer nuevas superficies provistas de vegetación que protejan el suelo	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	El costo de la ejecución del programa de reforestación es de $16,327.16	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica
	Aumento de la erosión.	M3	Programa de conservación de suelos y reforestación (Conservación de suelos)	Establecer mecanismos que incentiven la conservación del suelo y reduzcan la erosión	Incentivar la conservación del suelo y reducir la erosión del mismo.	Número de obras y actividades realizadas	Supervisor ambiental y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	Costo estimado del programa de conservación de suelos es de $9,524.06	Bitácoras de los jornales, registro de las obras realizadas y memorias fotográficas.
		M4	Programa de conservación de suelos y reforestación (Reforestación)	El establecimiento de nuevas superficies con vegetación favorece a la reducción de la erosión, generando barreras vivas que ayudan a retener el suelo	Establecer nuevas superficies provistas de vegetación que reduzcan la erosión	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	El costo de la ejecución del programa de reforestación es de $16,327.16	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica
	Alteración del relieve natural del terreno.	M7	Excavaciones mínimas necesarias para el establecimiento de malla electrosoldada	Se realizarán excavaciones para el establecimiento de la malla electrosoldada, las cuales, son las mínimas necesarias para el adecuado armado del revestimiento del cauce. Con la intención modificar en menor	Realizar las excavaciones requeridas para establecer el soporte requerido para la malla.	Número de excavaciones realizadas	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mes durante la etapa de construcción	Personal y maquinaria para realizar la excavación	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
				proporción el relieve natural del terreno.						
		M8	Revestimiento de taludes con concreto.	Se realizará el revestimiento de taludes con concreto de ambos lados del cauce, para evitar la alteración del relieve natural del terreno.	Realizar el revestimiento de los taludes con concreto de ambos lados del cauce	Revestimiento de taludes de ambos lados del cauce	Supervisor ambiental y coordinador del proyecto.	1 mes durante la etapa de construcción	Personal y maquinaria para establecer el revestimiento de los taludes	Registro de la obra concluida (revestimiento de taludes)
Aire	Suspensión de partículas.	M9	Horarios de trabajo bajo normativa	Se establecerán horarios de trabajo estables permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen la generación de partículas suspendidas	Evitar largas jornadas laborales que incentiven al incremento del nivel de suspensión de partículas contemplado	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.
		M10	Humedecimiento de superficies	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos	Reducir la generación de partículas suspendidas	Número de riegos realizados	Coordinador del proyecto y supervisor ambiental.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la aplicación del riego y 1 pipa de agua de 10000 litros.	Registro fotográfico del humedecimiento con pipa de agua.
		M11	Revestimiento de camiones con lonas	Se cubrirán los camiones con lonas durante el transporte del material fértil e inerte para evitar la dispersión de partículas dentro del área del proyecto y área de influencia	Reducir la generación de partículas suspendidas	Número de camiones con lonas	Coordinador del proyecto y operadores	1 mes durante la etapa de preparación de sitio	El costo estimado para cubrir el material que transportaran los camiones será de $2,000.00	Bitácora de trabajo y registro fotográfico
	Emisiones a la atmósfera.	M9	Horarios de trabajo bajo normativa	Se establecerán horarios de trabajo estables permitidos por la normatividad vigente, de modo que esto permita establecer horarios fijos y de esta manera evitar largas jornadas laborales que generen e incrementen las emisiones a la atmosfera.	Evitar largas jornadas laborales y el uso de maquinaria que incentiven al incremento del nivel de emisiones a la atmosfera	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
	Pérdida del confort sonóro.	M9	Horarios de trabajo bajo normativa	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente, lo que evitaran largas jornadas de trabajo que incremente o prolonguen la generación de ruido.	Evitar largas jornadas laborales que prolonguen la exposición del nivel de ruido generado por la implementación del proyecto	Horas de trabajo efectuadas	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio y construcción	Bitácora de los horarios de trabajo.
Flora	Perdida de la cobertura vegetal.	M12	Rescate y reubicación de flora	Se considerará solo en caso de ser necesario llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de flora previo al despalme, con lo que se pretende conservar aquellas especies de mayor importancia presentes en el área del proyecto. Sin embargo la zona presenta vegetación secundaria con hierbas y pequeños arbustos, por lo que no será necesario el rescate de flora.	Conservar la diversidad presente en la zona de estudio	Número de individuos reubicados	Supervisor ambiental, Coordinador del proyecto y trabajadores.	Durante los 2 primeros meses de la etapa de preparación del sitio	El costo estimado de ejecución del programa de rescate y reubicación de flora es de $ 4,175.00	Registro de número de individuos rescatados, bitácora de trabajo y Memoria fotográfica
		M2	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Previo al inicio de actividades se realizará la delimitación de las áreas en donde se llevarán a cabo las diversas actividades contempladas, evitando la afectación de sitios no contemplados en el presente proyecto.	Establecer límites de actuación	Superficies delimitadas	Supervisor ambiental responsable en campo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción	Personal para la preparación del sitio. Actividades realizadas en la superficie del proyecto	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
		M4	Programa de conservación de suelos y reforestación (Reforestación)	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Generación de nuevas superficies provistas de vegetación.	Número de individuos reforestados y superficie a reforestar	Supervisor ambiental, responsable de campo y trabajadores	1 mese durante la etapa de construcción	El costo de la ejecución del programa de reforestación es de $16,327.16	Bitácora de los jornales y memoria fotográfica
Fauna	Modificación del hábitat	M13	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre, con lo que se pretende establecer un mecanismo que disipe las especies de fauna presentes en el área del proyecto, de modo que estos no	Evitar la afectación a la fauna silvestre	Numero de ahuyentamiento realizados	Supervisor ambiental, coordinador del proyecto y trabajadores	Durante la preparación del sitio y construcción	Trabajadores para realizar el ahuyentamiento.	Memoria fotográfica

Factor	Impacto	Medidas de mitigación		Descripción de medida	Meta	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro de cumplimiento
				sean afectados por la implementación del proyecto.						
		M14	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre dentro del área del proyecto y zonas aledañas, lo que permitirá salvaguardar aquellas especies que por su tamaño, área de desplazamiento o zona de influencia, no se puedan movilizar fuera del área del proyecto.	Salvaguardar a la fauna silvestre	Número de individuos rescatados y reubicados	Supervisor ambiental, coordinador del proyecto y trabajadores	Durante los 2 primeros meses de la etapa de preparación del sitio	El costo aproximado para la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre será de $12,860.00.	Registro de individuos rescatados, bitácora de trabajo y memoria fotográfica
Paisaje	Modificación del paisaje	M15	Limpieza y retiro de la maquinaria	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto, removiendo todos aquellos objetos que no sean propias de la naturaleza del sitio intervenido.	Reestablecer condiciones naturales propias del sitio	Número de maquinaria y equipo removido	Encargado del proyecto y operadores	Durante el último mes de la etapa constructiva del proyecto	Operadores y trabajadores de limpieza	Fotos y bitaácora de la maquinaria removida

VII.7 Conclusiones

Después de presentar la descripción de las características del proyecto y dimensiones del mismo, se llevó a cabo la vinculación con los diferentes planes y programas de desarrollo, ordenamientos del territorio, la vinculación con las diferentes disposiciones en las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de las actividades en los diferentes ecosistemas para la protección al ambiente, de acuerdo a lo establecido en estas diferentes disposiciones, así como la ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas, no se encontraron restricciones ni incompatibilidades para el desarrollo del mismo.

Posteriormente se realizó la delimitación del sistema ambiental a través de diferentes criterios para así tener una superficie geográfica de referencia en el cual se encontrarían unidades homogéneas en cuanto a las características físicas y biológicas del entorno, una vez delimitada esta superficie se llevaron a cabo diferentes estudios y muestreos en campo en el sistema ambiental y área de influencia para dar una idea de las condiciones vegetales en las que se encontraba la superficie de la obra, así como las condiciones de relieve, topografía y paisaje, concluyendo que pertenecía a una zona altamente perturbada.
El diagnóstico ambiental de las condiciones actuales no ha sido de gran diferencia, no obstante la realización del proyecto ha contribuido al no aumento de la problemática ya presentada. Durante esta fase del estudio se pudo conocer que debido a las condiciones anteriores y dentro de la rectificación del cauce no fue requerido del rescate individuos florísticos puesto que la mayor composición pertenece a vegetación secundaria como hierbas y pequeños arbustos, por ende no se encontraron especies con alto valor ecológico o cultural, o en su caso dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Después de haber realizado el diagnóstico ambiental en el área de estudio, se identificaron las acciones que involucró el proyecto con los factores ambientales que pudieran ser receptores de impacto, una vez definidos los impactos que se generaron, se realizó la evaluación a través del conocimiento previo de las condiciones anteriores del entorno y la incidencia que tendrían cada uno de ellos, se determinó que el factor más impactado fue el recurso suelo, sin embargo, más allá de ser perjudicial se obtuvo un beneficio. Así mismo se percata que no se generaron impactos significativos que pudieran causar desequilibrios al ambiente; después de identificar y evaluar los impactos que se podrían haber ocasionado, se realizó la propuesta de diferentes medidas adicionales que contribuyan a la mitigación de los impactos ocasionados. Finalmente, una vez realizada la evaluación integral del proyecto se reflexiona que fue viable, considerando que no se ocasionaron impactos que pusieran en riesgo la funcionalidad del ecosistema ni el daño a la salud de las poblaciones en la región.

CAPÍTULO VIII

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

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Señalado en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en formato Word, asimismo se entrega un ejemplar impreso del resumen ejecutivo del mismo documento, se incluyen cuatro ejemplares grabados en memoria magnética en formato pdf, uno de ellos con la leyenda “consulta al público”.

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Los planos definitivos se presentan en el contenido del documento.

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Se incluyen en el Anexo III.

VIII.1.3 VIDEOS

No se incluyen.

VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Se incluyen en el Anexo IV.

VIII.1.5 OTROS ANEXOS

Anexo I. Programa de conservación y reforestación.

Anexo II. Programa de ahuyentamiento de fauna.

Anexo V. Fauna.

Anexo VI. Flora.

Anexo VII. Calculo de la erosión y balance hídrico.

Anexo VIII. Coordenadas

Anexo IX. Memoria de cálculo de inversión.

Anexo X. Acta PROFEPA.

Anexo XI. Anteproyecto.

Anexo XII. Maquinaria.

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.