CEMENTOS APASCO S.A. DE C.V.

Planta Tecomán

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad particular

Proyecto:
Ampliación Cantera Norte

Mayo 2016



CRÉDITOS

M.C. Antonio Estrada Valencia
Coordinador

Dr. Ramón Cuevas Guzmán
Coordinador de estudios de flora y fauna

Ing. Ernesto Aréchiga Guzmán
Asesor Forestal

Ing. Edgar Adrián Gómez del Castillo
Especialista Fauna

Biol. Jaime Thomas Muñoz
Especialista Fauna

Ing. Nancy Cecilia Sandoval Espinoza
Especialista Flora

INDICE

CAPITULO	CONTENIDO	Pág.
I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	
VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	
VIII	IDEDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCÑICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN	

ANEXOS

1. DOCUMENTACIÓN LEGAL
2. PROYECTO EJECUTIVO
3. PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
4. PLANOS TEMÁTICOS
5. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA
6. PROGRAMA DE RESCATE Y AHUYENTAMIENTO FAUNA.
7. PLAN DE REHABILITACIÓN AMBIENTAL

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

I.1. PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto: "**AMPLIACIÓN CANTERA NORTE**"

Datos del sector y tipo de proyecto

Sector	Primario
Subsector	Industrial
Tipo de proyecto	Minería a cielo abierto

I.1.2 Ubicación del proyecto

Entidad federativa:	Colima
Municipio:	Tecomán.
Localidad:	Caleras

En la figura I.1 se presenta croquis de ubicación del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto:

Duración total 25 años (Incluye 5 años de etapa de rehabilitación ambiental).

I.1.4. Situación legal del predio

El predio es propiedad de la empresa promovente del proyecto. En el **anexo 1** se presentan los documentos que amparan la posesión legal del terreno.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social:

CEMENTOS APASCO S.A. de C.V.
Planta Tecomán

1.2.2 Registro federal de causantes:

CAP-821205-LQ3

I.2.3 Nombre del representante legal:

Gerardo Enrique Kemnitz La Motte

I.2.4 Cargo del representante legal:

Director Planta Tecomán

1.2.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones:

Km 1.5 Carretera a Caleras
Tecomán, Colima C.P. 28101
Teléfono. (313) 3229600
Email: Gerardo.Kemitz@lafargeholcim.com

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

1.3.1 Nombre o Razón Social:

M. en C. Antonio Estrada Valencia

1.3.2 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:

M. en C. Antonio Estrada Valencia

1.3.3 RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

EAVA560529GM8

1.3.4 Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:

Cedula profesional maestría: 2984094

Cédula profesional licenciatura: 1587194

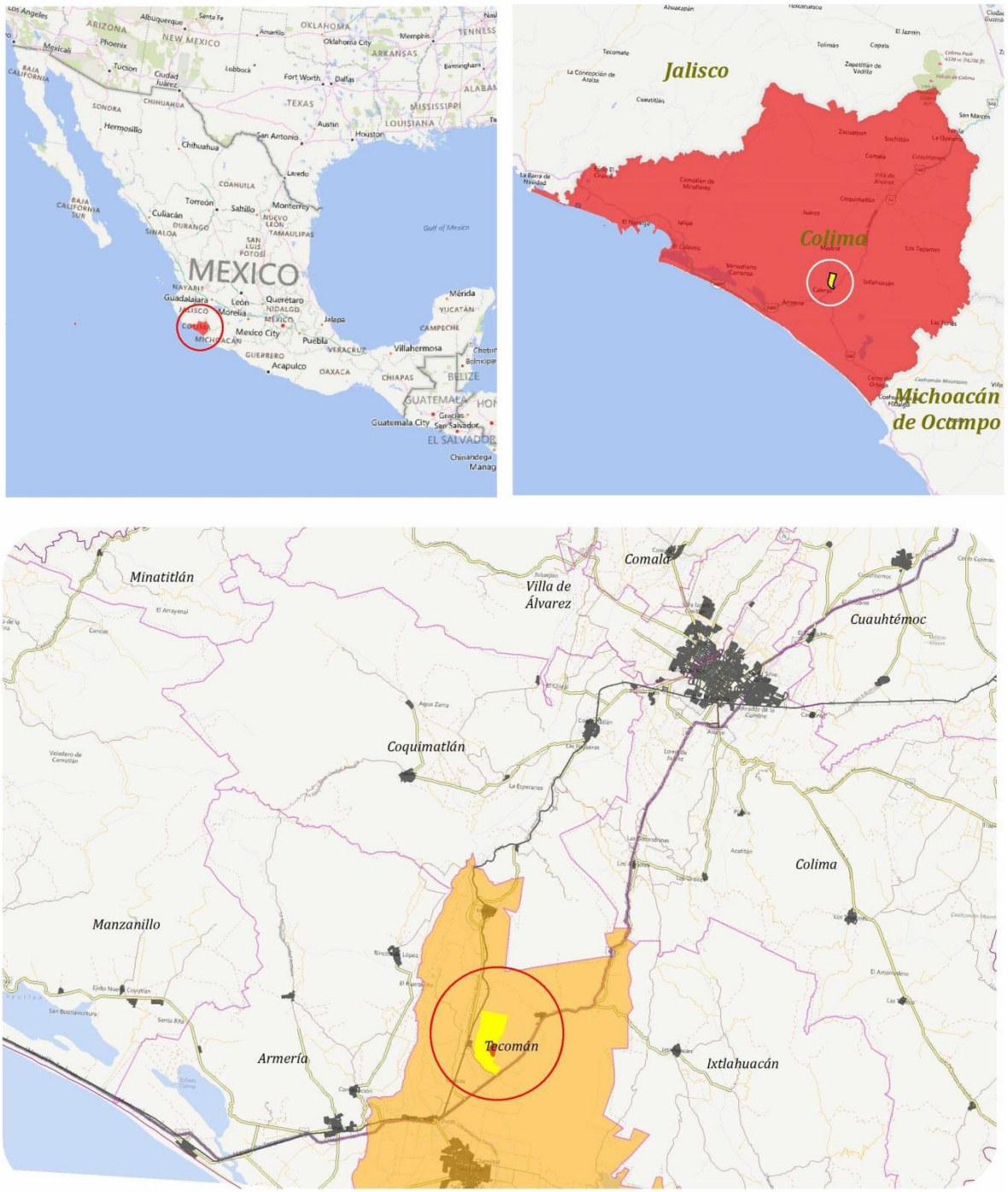
1.3.5 Dirección

Calle: Ciro Barajas # 232
Colonia: Campestre Bugambilias
Municipio: Villa de Álvarez
Estado: Colima, Mex.
CP: 28989
Tel Cel: 312 15 68 920

Correo electrónico:

antonioestradavalencia@gmail.com

Figura I.1 Croquis de localización del proyecto y propiedad.



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 3

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 3

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO. 3
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO. 3
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN. 4
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA. 10
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO. 10
II.1.6. USO ACTUAL DEL SUELO 10
II.1.7. URBANIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 11
II.1.8. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 12
II.1.9. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 12
II.1.10. ESTUDIOS DE CAMPO Y DE GABINETE 13
II.1.11. PREPARACIÓN DEL SITIO 16
II.1.12. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 16
II.1.13. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 16
II.1.14. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 16
II.1.15. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 29
II.1.16. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 30

II.2. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA 31

II.2.1. RESIDUOS. 31
II.2.2. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. 32
II.2.3. POSIBLES ACCIDENTES Y PLANES DE EMERGENCIA: 33

Índices de figuras y cuadros Cap. II

Figura II.1-1 Croquis de localización 5
Figura II.1-2 Ubicación del área de ampliación de cantera 6
Figura II.1-3 Diseño de Bancos y Taludes 14
Figura II.1-4 Diseño general de bancos y caminos 15
Figura II.1-5 Simulación de la explotación 18
Figura II.1-6. Simulación de la rehabilitación ambiental. 25

Cuadro II.1-1 Coordenadas de vértices del polígono de propiedad 7
Cuadro II.1-2 Coordenadas de los vértices del área del proyecto 9
Cuadro II.1-3 Uso del suelo en polígono de propiedad 10
Cuadro II.1-4 Programa de desmonte 12
Cuadro II.1-5 Cronograma de rehabilitación 30

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. Naturaleza del proyecto.

Cementos Apasco "Planta Tecomán" utiliza caliza como materia prima para la producción de cemento. El proyecto de ampliación de la cantera norte tiene como objetivo garantizar su disponibilidad para continuar con la operación de la planta, ya que la cantera actual está por terminar su vida útil.

Para el aprovechamiento de la materia prima (caliza), se ha diseñado un plan de minado considerando la calidad de la materia prima y las especificaciones de taludes y bancos para tener estabilidad durante y posterior a la vida útil.

La superficie del proyecto es de **39.21 hectáreas,** que presentan actualmente una cobertura forestal de selva baja caducifolia. El proyecto contempla la rehabilitación de la totalidad de la superficie al término de la vida útil del proyecto que es de 20 años, más un periodo de 5 años para completar dicha rehabilitación. La implementación se realizará bajo un **Sistema de Gestión Ambiental Certificado en ISO 9000** para minimizar, evitar, y en su caso, controlar los aspectos ambientales negativos que pudieran generarse.

II.1.2. Selección del sitio.

Como todo proyecto de explotación minera, la selección del sitio está condicionada a la ubicación de las características geológicas del terreno (mineral a extraer), en este caso particular, en el predio propiedad de la empresa, mismo que en el que desde hace varios años se viene trabajando como cantera para la producción de cemento y sus derivados.

De acuerdo al conocimiento de la geología del predio y con el objetivo de garantizar la calidad de la materia prima (caliza) que será utilizada como principal insumo para la producción de cemento, se elaboró y delimito el

área de explotación y se diseñó el plan de minado que se presenta en el **Anexo 2**.

Estudios de Campo.

Se realizó un muestreo de la geología del terreno el cual redunda en un conocimiento más detallado de las diferentes formaciones que son la base para la elaboración del plan de explotación en corto y mediano plazo. En el **Anexo 2** se presentan los resultados del estudio geológico.

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

El proyecto se localiza en el predio propiedad de la empresa y está ubicado en el "Cerro de Caleras" en el municipio de Tecomán a 1.5 Km. del entronque de la carretera a Madrid, con la autopista Colima-Manzanillo, hacia el poblado de "Caleras". En la figura II.1-1 se puede ver el plano de localización del predio y en la figura II.1-2 la ubicación del área de proyecto.

En el cuadro II.1-1 se presentan, en el sistema de referencia WGS84 UTM 13N, las coordenadas de los vértices de la poligonal del predio y en el cuadro II.1-2 los vértices de la poligonal del proyecto. En el **Anexo 2** se incluyen los archivos shape y kml de las poligonales referidas anteriormente.

Figura II.1-1 Croquis de localización

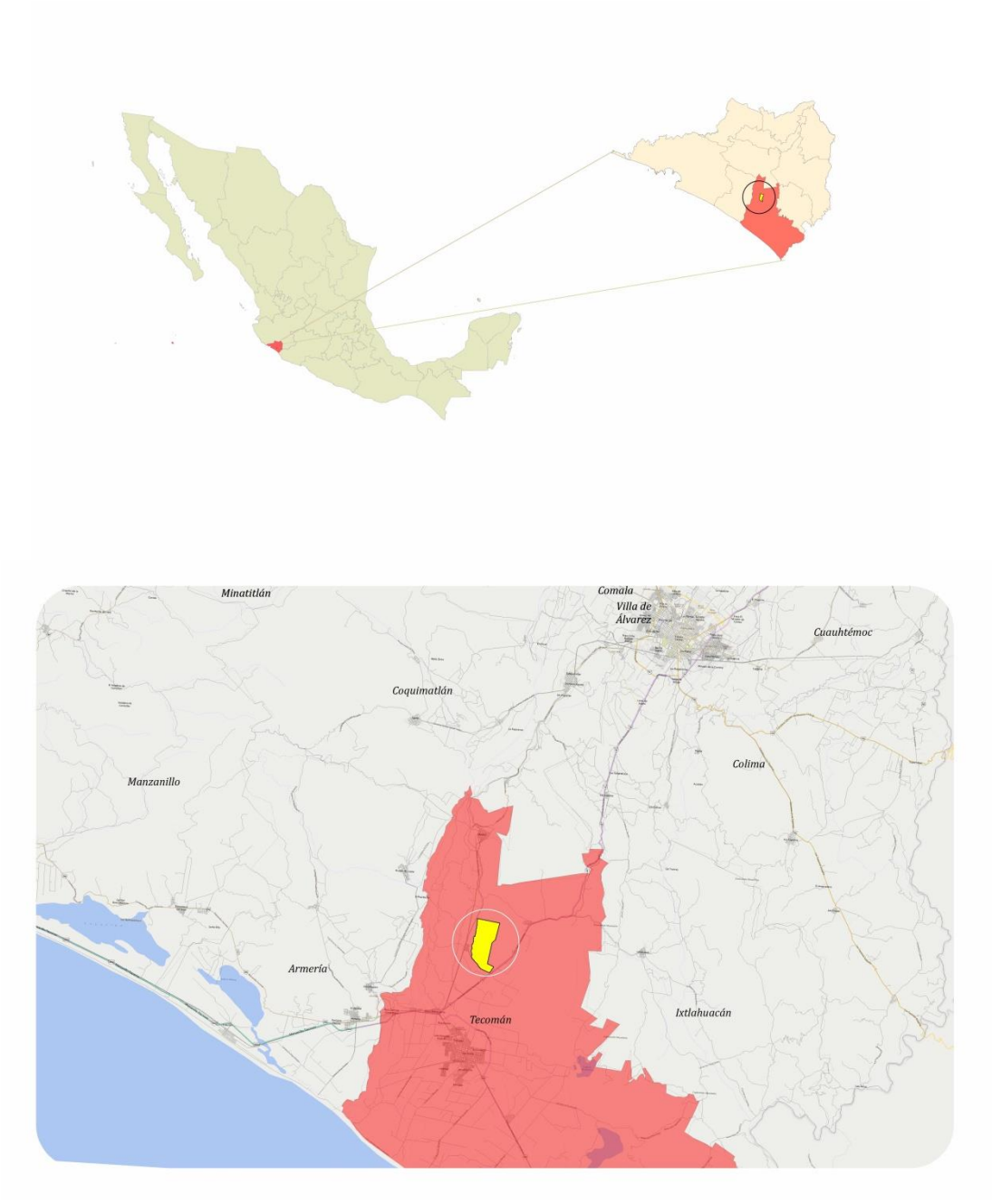


Figura II.1-2 Ubicación del área de ampliación de cantera



Cuadro II.1-1 Coordenadas de vértices del polígono de propiedad

VERTICE	LATITUD	LONGITUD	VERTICE	LATITUD	LONGITUD
1	620,046.90	2,098,848.93	**32**	618,576.47	2,101,860.23
2	620,136.46	2,098,879.65	**33**	618,545.34	2,101,808.16
3	620,131.82	2,098,900.07	**34**	618,555.58	2,101,731.49
4	620,174.80	2,098,943.58	**35**	618,533.53	2,101,595.84
5	620,210.10	2,098,999.34	**36**	618,538.04	2,101,482.58
6	620,269.53	2,099,065.44	**37**	618,547.66	2,101,414.20
7	620,252.30	2,099,069.66	**38**	618,475.70	2,101,169.96
8	620,252.53	2,099,086.22	**39**	618,440.36	2,101,161.84
9	620,297.07	2,099,176.30	**40**	618,411.44	2,101,097.79
10	620,370.25	2,099,271.60	**41**	618,441.52	2,100,930.69
11	620,412.53	2,099,367.16	**42**	618,438.20	2,100,871.21
12	619,856.73	2,099,576.65	**43**	618,470.65	2,100,833.92
13	620,143.06	2,101,394.25	**44**	618,466.47	2,100,773.11
14	620,406.09	2,101,664.05	**45**	618,434.69	2,100,735.80
15	620,674.99	2,103,107.46	**46**	618,416.19	2,100,677.57
16	618,740.71	2,103,378.64	**47**	618,418.09	2,100,627.17
17	618,738.09	2,103,371.82	**48**	618,411.49	2,100,548.26
18	618,796.81	2,103,364.10	**49**	618,411.58	2,100,514.90
19	618,825.69	2,103,342.59	**50**	618,461.83	2,100,401.67
20	618,765.51	2,102,808.51	**51**	618,503.56	2,100,241.93
21	618,739.38	2,102,733.24	**52**	618,488.89	2,100,201.30
22	618,749.45	2,102,629.61	**53**	618,450.52	2,100,167.94
23	618,744.10	2,102,548.37	**54**	618,442.56	2,100,146.05
24	618,705.84	2,102,483.86	**55**	618,555.03	2,099,937.22

25	618,708.72	2,102,431.65	**56**	618,679.70	2,099,827.93
26	618,717.30	2,102,382.29	**57**	618,748.46	2,099,733.04
27	618,713.27	2,102,173.12	**58**	618,867.50	2,099,645.96
28	618,692.52	2,102,116.50	**59**	619,026.80	2,099,484.82
29	618,672.89	2,101,986.01	**60**	619,076.97	2,099,384.56
30	618,649.12	2,101,931.90	**61**	619,272.26	2,099,169.75
31	618,660.20	2,101,855.10	**62**	620,046.90	2,098,848.93

Cuadro II.1-2 Coordenadas de los vértices del área del proyecto UTM (WGS4)

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	619,386.00	2,100,689.72	**18**	619,965.91	2,101,001.09
2	619,409.07	2,100,625.47	**19**	620,010.39	2,100,961.55
3	619,428.84	2,100,584.28	**20**	620,035.10	2,100,897.30
4	619,453.55	2,100,552.98	**21**	620,035.10	2,100,866.00
5	619,465.08	2,100,543.10	**22**	619,941.19	2,100,297.63
6	619,483.20	2,100,549.69	**23**	619,914.83	2,100,101.58
7	619,488.15	2,100,600.76	**24**	619,755.03	2,100,070.28
8	619,489.79	2,100,658.42	**25**	619,687.49	2,100,113.11
9	619,494.74	2,100,701.25	**26**	619,628.18	2,100,233.38
10	619,534.27	2,100,834.70	**27**	619,598.52	2,100,322.34
11	619,598.52	2,100,880.82	**28**	619,547.45	2,100,399.77
12	619,631.47	2,100,933.54	**29**	619,470.02	2,100,470.61
13	619,669.36	2,101,006.03	**30**	619,427.19	2,100,541.45
14	619,712.20	2,101,020.86	**31**	619,397.54	2,100,587.58
15	619,779.74	2,101,029.09	**32**	619,361.29	2,100,651.83
16	619,817.64	2,101,035.68	**33**	619,372.82	2,100,699.60
17	619,890.12	2,101,024.15			

II.1.4. Inversión requerida.

El monto de la inversión estimada es de $ 25, 000,000 (millones de pesos).

II.1.5. Dimensiones del proyecto.

El polígono de ampliación se ubica en la ladera sur del Cerro de Caleras, por arriba de la zona de explotación actual (zona norte), dentro de los límites de propiedad de la empresa.

- ✓ La que se requiera para implementar el proyecto. 39.21 ha

II.1.6. Uso actual del suelo

El uso actual del predio es minero, con una parte de reserva actual con cobertura forestal. El uso del suelo en los predios colindantes es forestal y agropecuario.

Cuadro II.1-3 Uso del suelo en polígono de propiedad

CONCEPTO	SUPERFICIE (Ha)
Área Total	**671.31**
Área Arbolada	
Selva baja caducifolia	**446.45**
Selva mediana subcaducifolia	**69.00**
En restauración	**70.14**
Área no Arbolada	
Cantera Activa	**80.00**
Infraestructura industrial	**5.72**

El predio tiene en total 671.31 ha de las cuales actualmente se encuentran en explotación 80.0 ha y, con infraestructura de apoyo al aprovechamiento minero 5.72 ha. El proyecto de la ampliación de la cantera cuenta con una

superficie de 39.21 ha para un periodo de 20 años, más 5 años para concluir la rehabilitación del sitio.

Durante el periodo se contempla la reforestación de la cantera activa actual (80 ha) y actividades de mejoramiento en la superficie en proceso de rehabilitación (70 ha).

COLINDANTES

COLINDANCIA	COLINDANTE
Norte	Ejido "Año Presidente Carranza".
Sur	Sr. Inocencio Espinoza, Planta de Cemento.
Este	Poblad de Caleras.
Oeste	Ejido de "Tecolapa" y ejido "Año Presidente Carranza".

II.1.7. Urbanización y descripción de servicios requeridos

El área de influencia es rural con una localidad cercana a una distancia de 1 Km. (Caleras) que cuenta con todos los servicios básicos.

II.1.8. Características particulares del proyecto

II.1.9. Programa General de trabajo

Los límites para cuantificar los recursos disponibles en la ladera Sur del Cerro Caleras fueron los siguientes:

- ✓ El nivel base de explotación, se proyectó en la cota 340 msnm.
- ✓ Al Norte, la cima de la montaña en la curva de nivel 570.
- ✓ Al Sur, la curva de nivel 340.
- ✓ Al Este, el límite de propiedad de la empresa.
- ✓ Al Oeste, la curva de nivel 340.

De acuerdo al cronograma de trabajo el desmonte se realizaría durante un periodo de 15 años de acuerdo al siguiente programa;

Cuadro II.1-4 Programa de desmonte

Año	Superficie (ha)
1	11.07
2	10.85
3	8.68
4 a 5	2.64
6 a 10	3.24
11 a 15	2.73
Total	39.21

II.1.10. Estudios de campo y de Gabinete

Con la información geológica y química se calculó, mediante modelo de bloques, las reservas probadas del yacimiento de calizas.

Estos modelos forman parte de herramientas de planeación de largo plazo, mediante bloques de dimensiones uniformes, se estiman las reservas potenciales y la calidad de las diferentes zonas de la cantera. Posteriormente, estos datos alimentan al plan de minado operativo. El modelo de bloques considera la pendiente y la fisiográfica del terreno como variables de diseño y evaluación de reservas potenciales minerales. De acuerdo al modelo y con un nuevo plan de explotación, se tendría después de 20 años de operación, una zona de bancos y taludes.

Los cálculos realizados en la zona propuesta indican recursos que ascienden a 52 Mt. La totalidad de ese tonelaje está compuesto por la unidad geológica denominada Caliza Superior (CASU). Debido a su pureza, este componente es aprovechable de manera integral, por lo que no se requerirá la creación de un botadero. Considerando una producción anual de 3.1 Mt de mezcla cruda más 240 mil t de caliza aditiva, los recursos pétreos mencionados alcanzarían al menos para 20 años de operación.

Las bases de prospección geológica y diseño de plan de minado se presentan en el **Anexo 2.**

Diseño de explotación

El minado del yacimiento se efectuará mediante el método de bancos a cielo abierto, con uso de explosivos.

Las actividades dentro del área del proyecto se regirán por lo indicado en el Reglamento de Seguridad en Canteras de Cementos Apasco. El desarrollo de la nueva cantera contará con las siguientes características:

a) Camino de acarreo: 21 m de ancho
b) Bermas de protección en zonas con desnivel de 1.5 m de alto
c) Peralte de 2% para dirigir el agua hacia cunetas localizadas en la base de los taludes.

d) Pendiente menor o igual a 10%.
e) Rampas de emergencia en tramos específicos del camino de acarreo.
f) Plataformas de trabajo con un mínimo de 30 m de ancho.
g) Altura de bancos de máximo 10.5 m y a límites finales de 10 m.
h) Franja de amortiguamiento de 25 m de ancho paralela al límite de propiedad, dentro del predio.
i) Trampas desarenadoras o retenedoras de sólidos suspendidos, en los extremos de los bancos de explotación.
j) La conducción de los escurrimientos se hará hacia las orillas de los cortes y dirigidas a la infraestructura pre-existente en la parte baja de la cantera activa actualmente (**Anexo 2**).

En la figura II.1-3 y II.1-4 se ilustra el diseño general de los bancos y taludes.

Figura II.1-3 Diseño de Bancos y Taludes

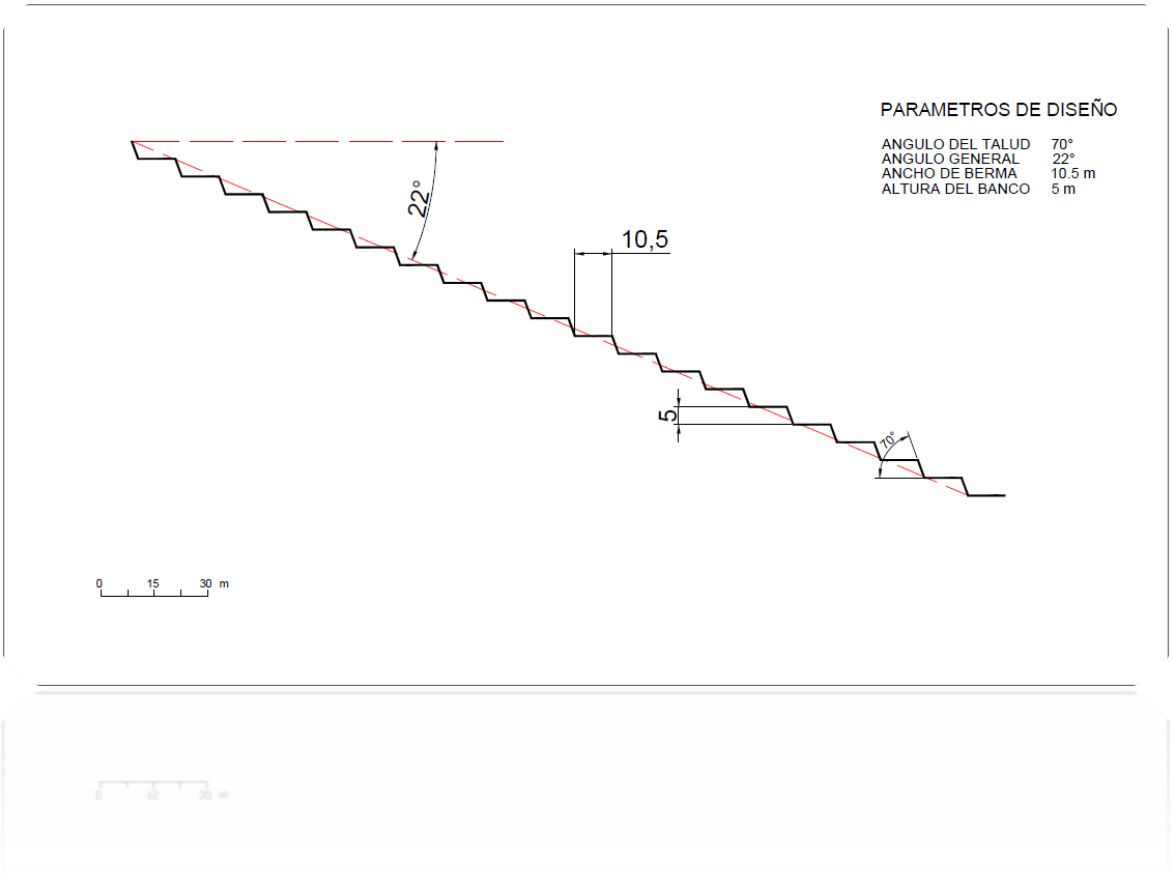
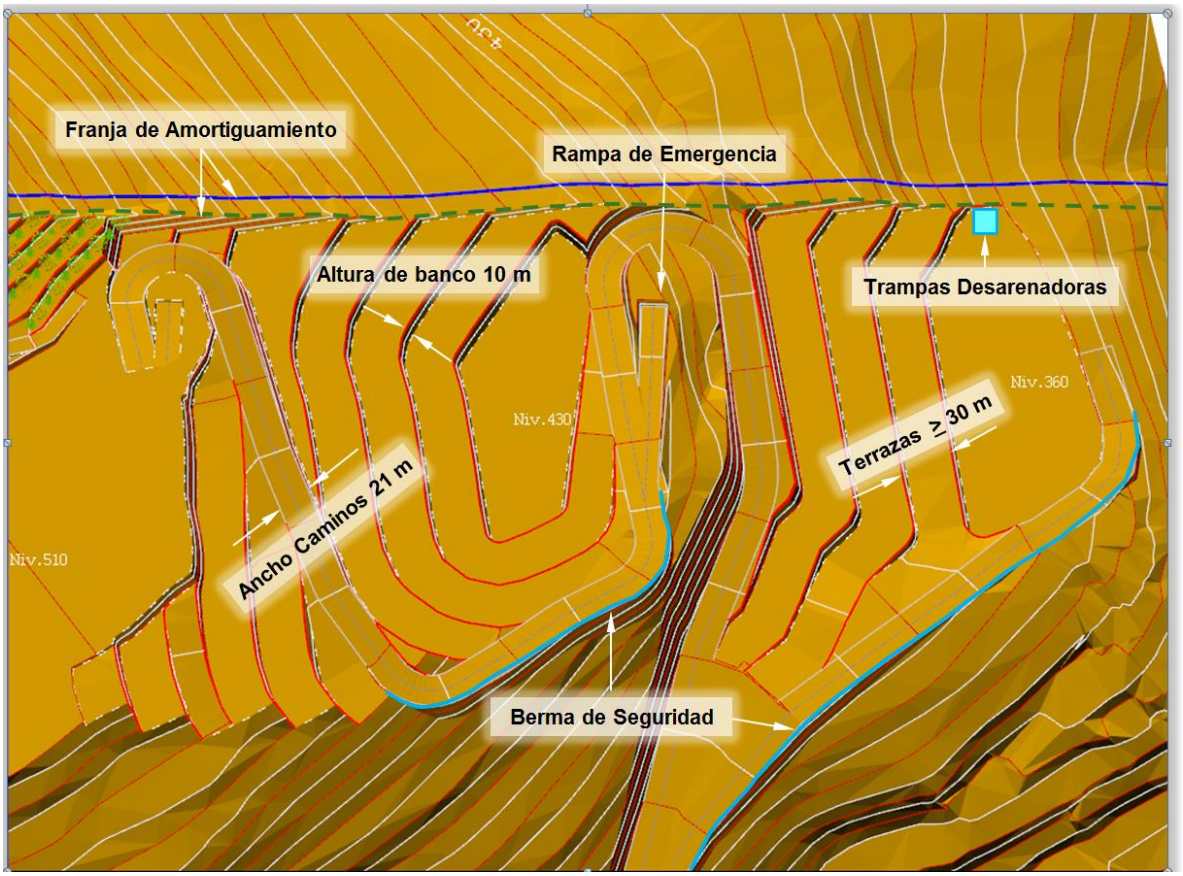


Figura II.1-4 Diseño general de bancos y caminos



II.1.11. Preparación del Sitio

Delimitación del predio a desmontar, rescate de flora y fauna silvestres, desmonte, descapote, construcción del camino de acceso y obras de drenaje.

II.1.12. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Debido a que la ampliación es una continuación de la operación de la cantera actual, no se requieren obras o actividades provisionales.

II.1.13. Etapa de Construcción.

Descapote, construcción del camino de acceso (rampa) y obras de drenaje.

II.1.14. Etapa de Operación y Mantenimiento

Las etapas del proceso de explotación son:

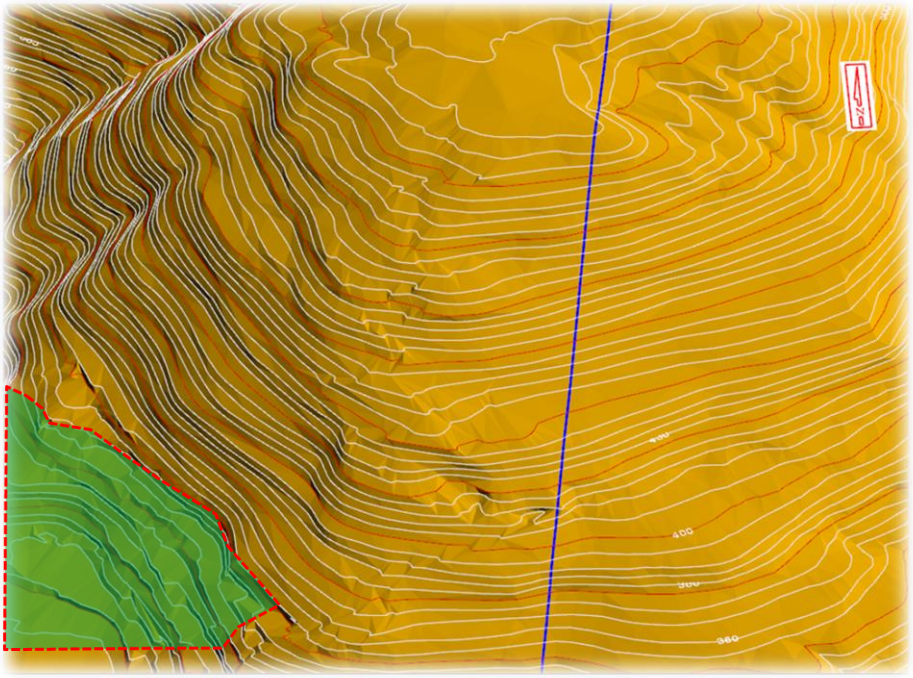
a) Despalme o retiro de la capa vegetal.
b) Perforación siguiendo un diseño predeterminado para voladura
c) Carga de los barrenos con material explosivo.
d) Voladura mediante sistema de iniciación no eléctrico.
e) Recuperación y carga de la caliza tumbada con cargador frontal sobre neumáticos.
f) Transporte del material hasta la trituradora mediante camiones.
g) Después del aprovechamiento del material minado, se realizarán las actividades de preparación de los taludes para proceder a la rehabilitación de los mismos al término de la vida útil de cada sección.

Secuencia de Minado

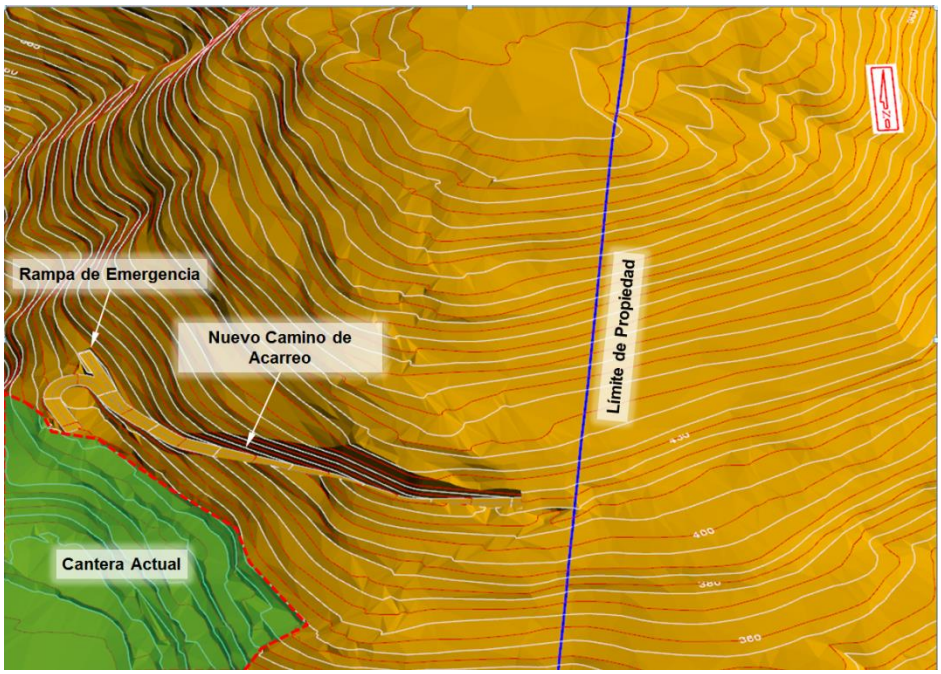
1. Primeramente, se realizará como parte de la operación la apertura del camino de acarreo que comunicará la cantera actual con el nuevo proyecto. El material derivado de los cortes será utilizado para la producción de mezcla cruda y/o caliza aditiva (**Anexo 2**).
2. El aprovechamiento de la cantera (Año 1), iniciará entre las cotas 390 y 400 msnm, debido a la topografía del terreno (Figura II.1-5).
3. Se generarán los 4 primeros bancos de explotación de forma descendente del nivel 390 hasta el 360. El ángulo general de trabajo de los taludes será de 20°.
4. En los siguientes 2 años, se extenderá la construcción del camino de acarreo y la extracción hasta el nivel 570 (explotación ascendente), para crear las terrazas superiores y mantener un ángulo general máximo de la cantera de 22°.

Figura II.1-5 Simulación de la explotación

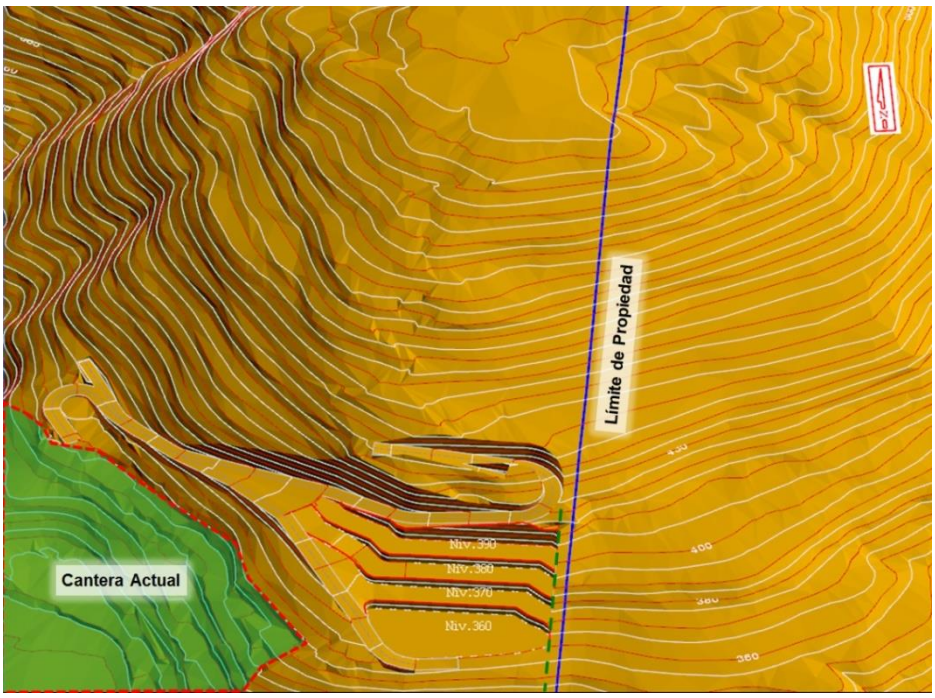
Año 0 (Actual).



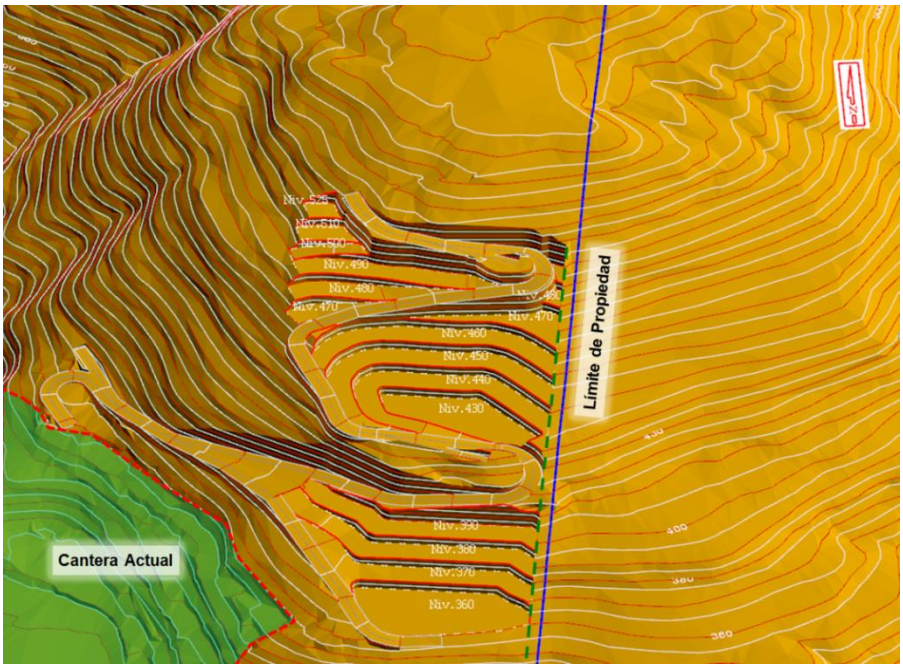
Año 1 Camino de acarreo al área de proyecto.



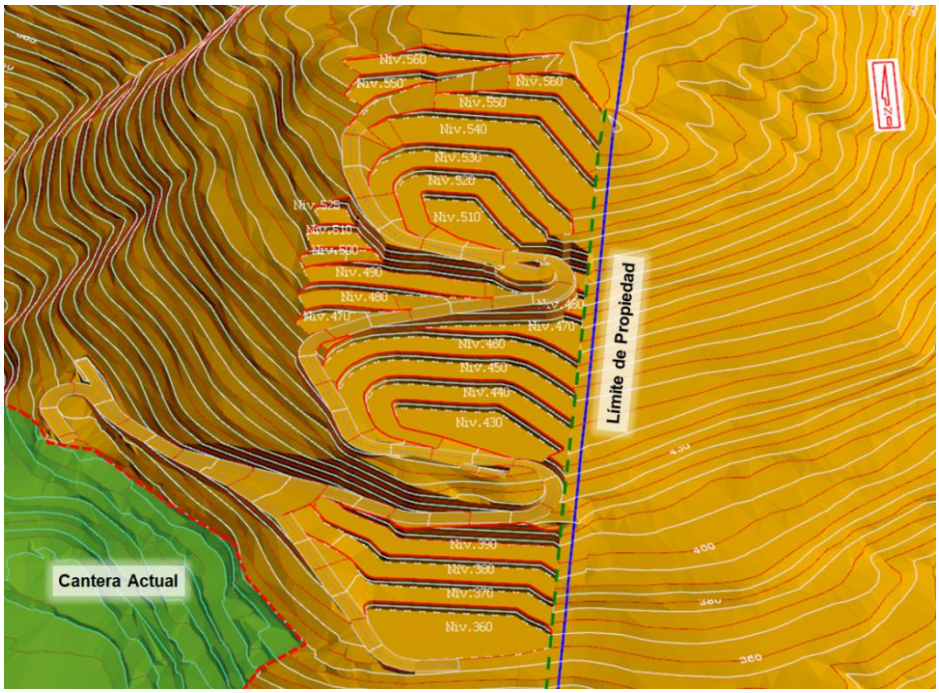
Año 1 (Descendente).



Año 2 (Ascendente).



Año 3 (Ascendente).

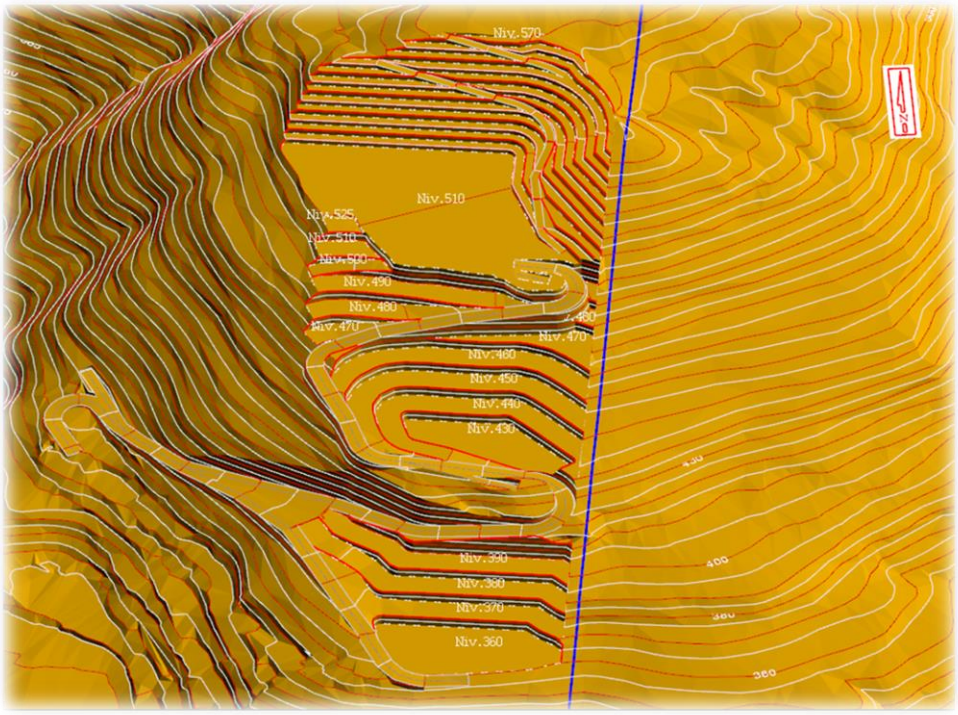


A partir de los Años 4 y 5, se comenzará la explotación del nivel 570 hacia la base en la cota 340 msnm. Conforme se descienda, los taludes superiores se llevarán hasta su límite final, modificándolos a las siguientes dimensiones:

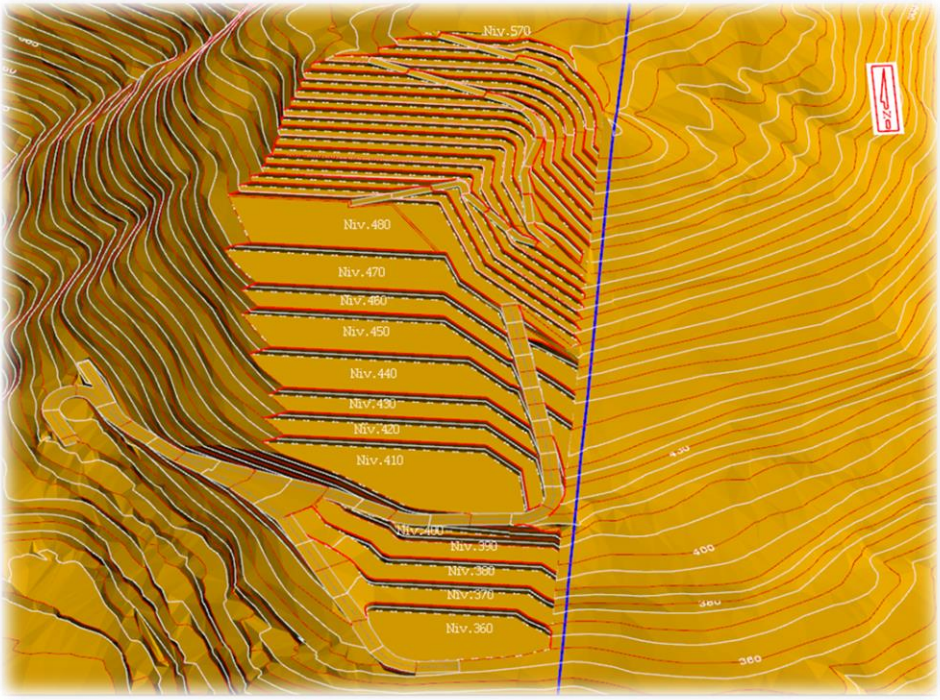
Altura de banco: 5 m
Berma o terraza final: 10.5 m
Camino de supervisión: 10 m de ancho

Lo anterior, permitirá conservar el ángulo general de 22° en la cantera. Conforme se entreguen los cortes señalados se rehabilitarán, con el fin de reducir paulatinamente el impacto visual.

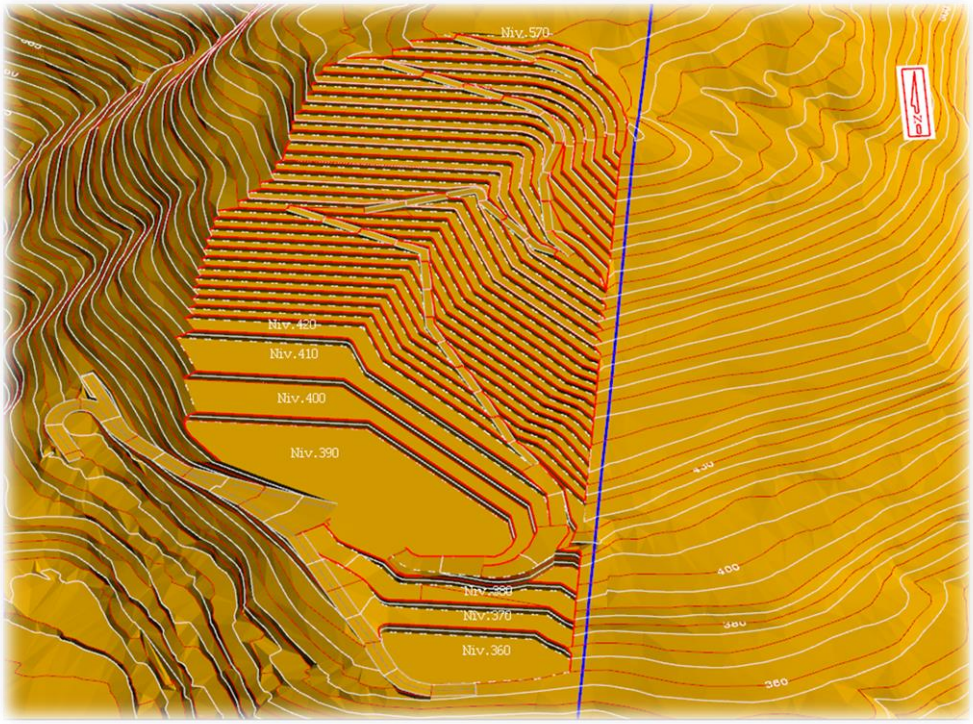
Año 5 Descendente



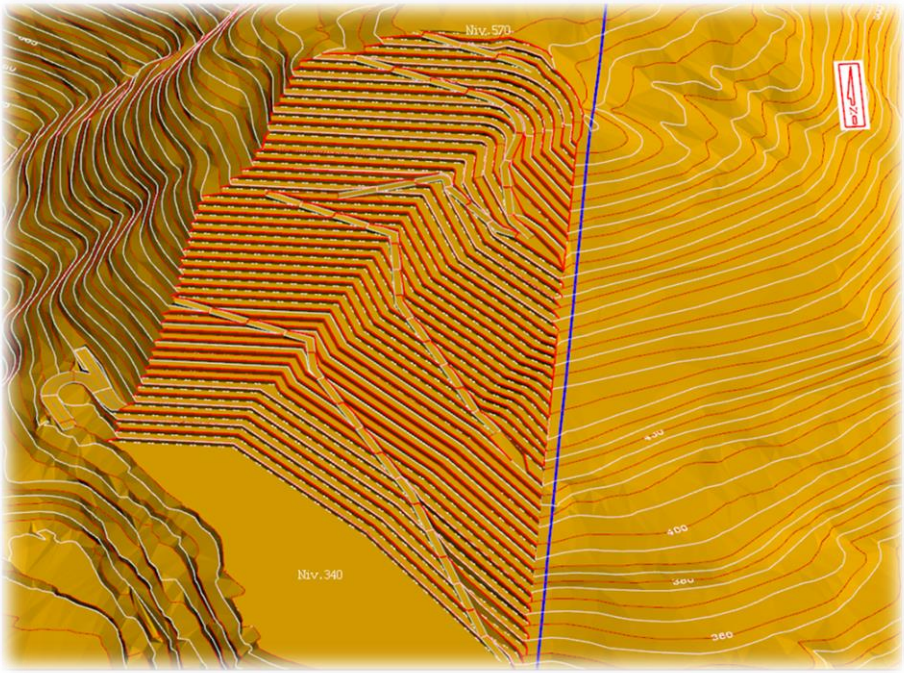
Año 10 Descendente



Año 15 Descendente (a partir de éste año 15, se segura explotando la cantera hasta el año 20).



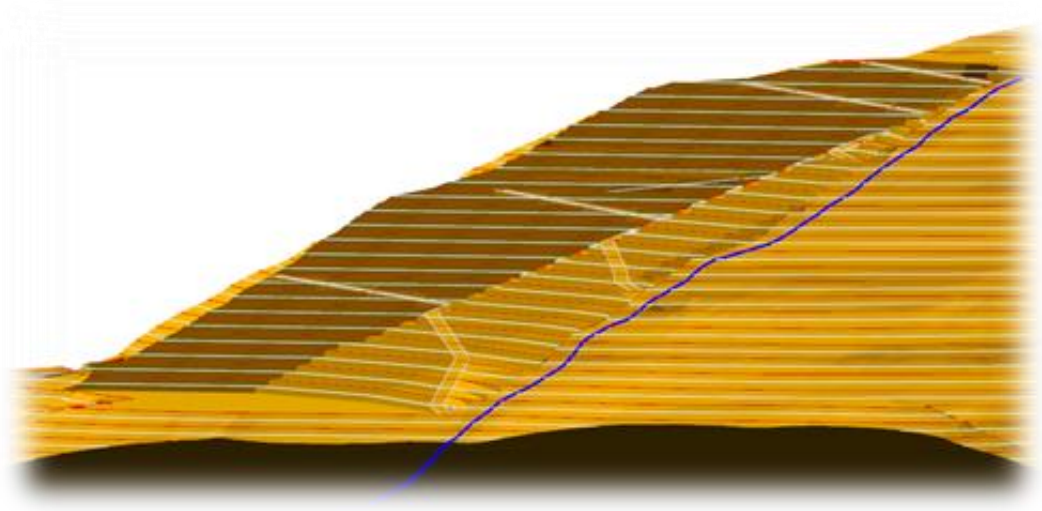
Año 20 Descendente (Final).



Vista al Oeste



Vista al Norte



Descripción de las actividades del proyecto.

1. Delimitación del área de trabajo, rescate de flora y ahuyentamiento de fauna.

Se deslinda el área de operación semestral de acuerdo con el programa de minado. La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte. La delimitación semestral forma parte de las medidas de mitigación para solo afectar la superficie estrictamente necesaria y evitar el desmonte de superficie que no es necesario afectar.

Una vez delimitada el área se realizarán las actividades de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna silvestre (Prevención y Mitigación) referidas en los ***Anexos 5 y 6.***

2. Desmonte y despalme

Desmonte

Se realiza el desmonte mediante equipo manual (machetes y motosierras). En el proceso se realiza la separación del arbolado que por su diámetro pudieran causar problemas al momento de su trituración. También se separa los morillos o troncos de las especies que pudiera tener alguna utilidad para la población local o como fuente de postes para el refuerzo de los lienzos de deslinde de propiedad. No se utiliza el fuego como herramienta de eliminación de la vegetación para no afectar innecesariamente a la fauna o aumentar el riesgo de incendios en el predio.

Despalme

Consiste en separar el material que no es útil para su utilización en el proceso de producción de cemento por sus características químicas o que requiere una combinación de otros materiales para obtener los límites de calidad química que se necesita. Por otro lado, también se busca rescatar cuando sea posible la capa superficial del suelo. La operación se realiza con

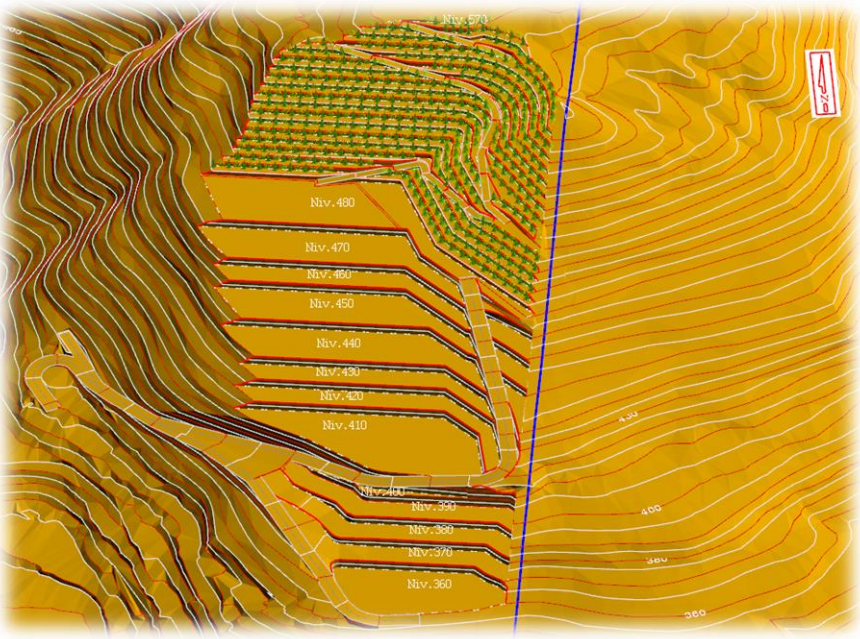
tractores S-602 y S-105 que por su capacidad de trabajo son apropiados para estas operaciones.

Figura II.1-6. Simulación de la rehabilitación ambiental.

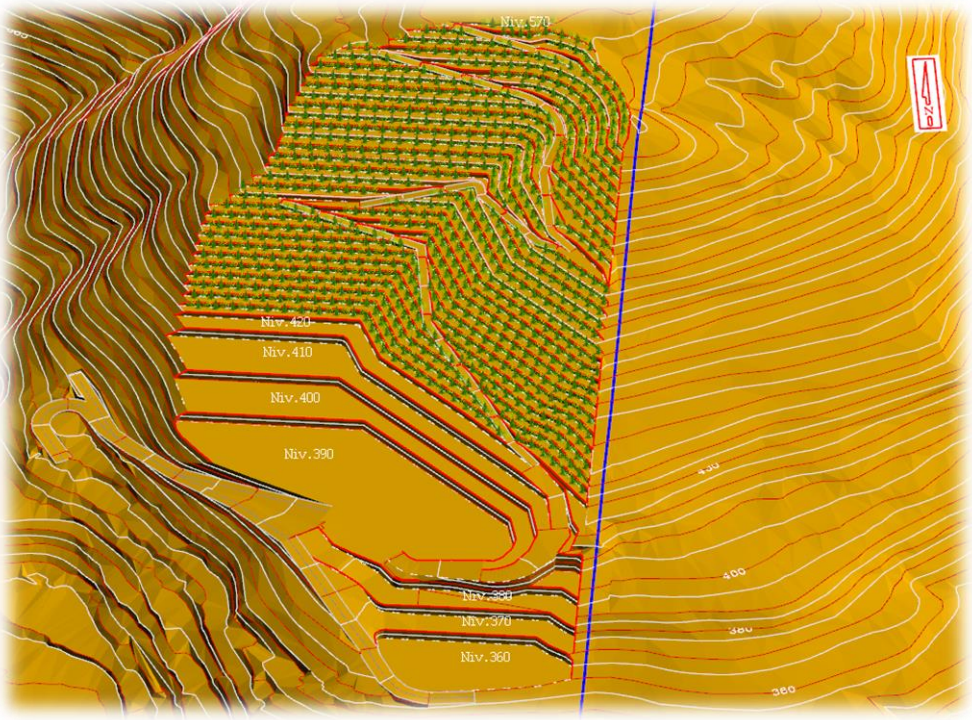
Año 4 y 5



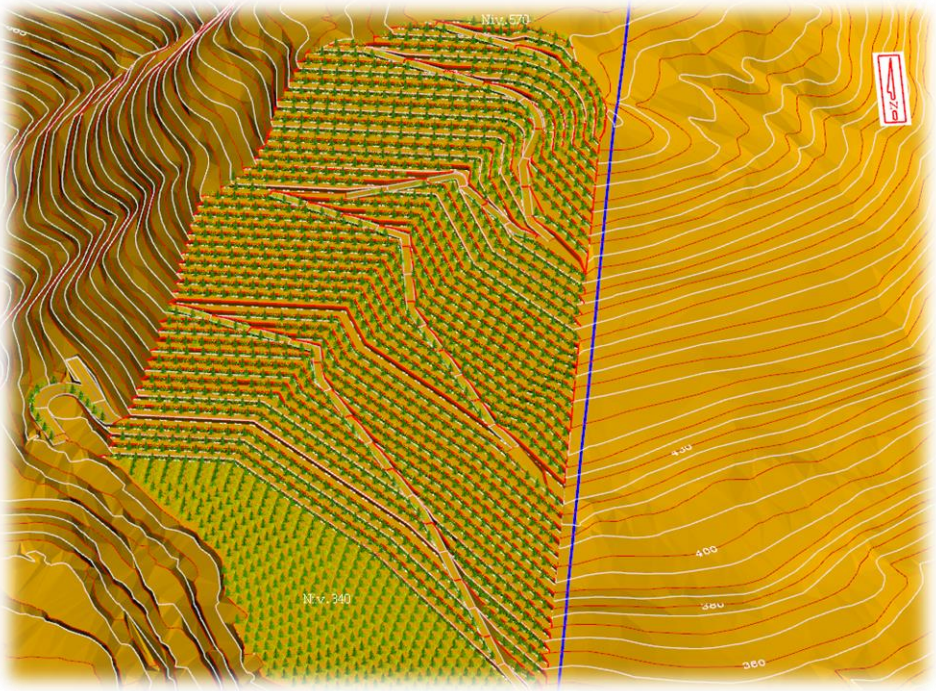
Año 6 a 10



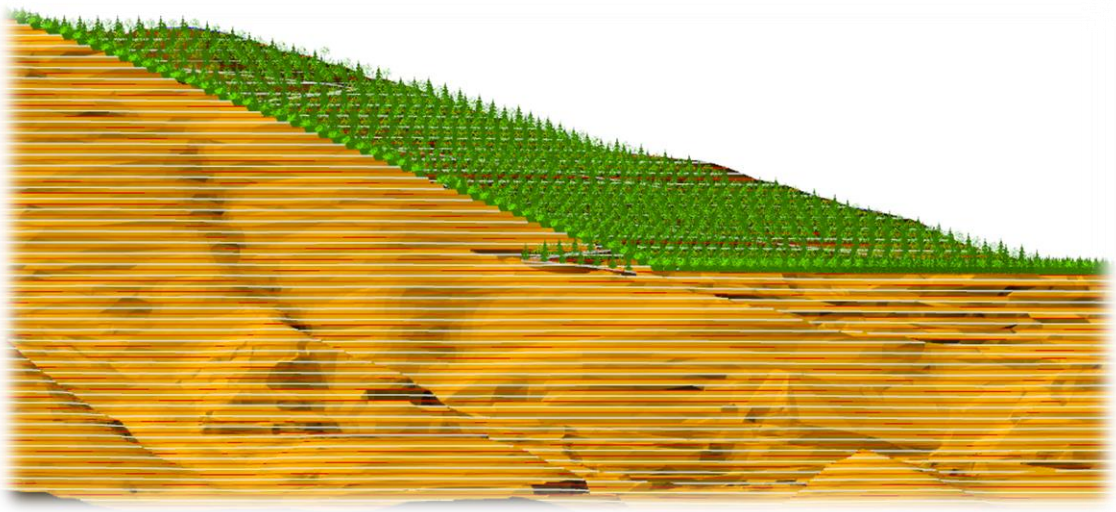
Año 11 a 15



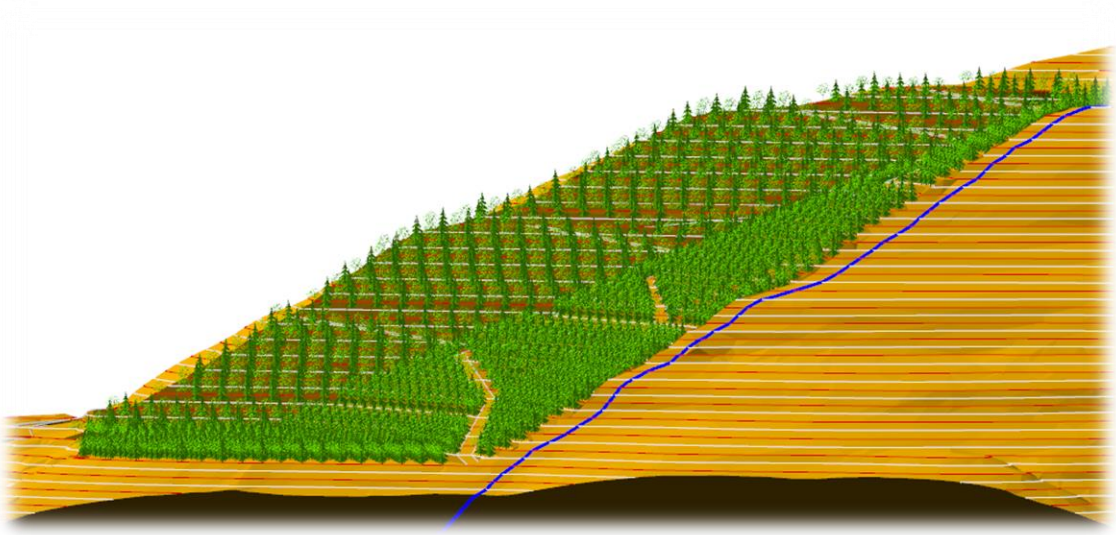
Año 25



Vistas Oeste



Vistas al Norte



Equipo

Con el fin de alcanzar las necesidades de producción de la planta, se requerirá de la siguiente maquinaria:

a) 2 Cargadores frontales CAT-980 o equivalente.
b) 10 Camiones de 34 toneladas.
c) 2 Perforadoras.
d) 1 Tractor.
e) 1 Pipa de 10,000 litros para riego de caminos
f) 1 Motoconformadora.
g) 2 Tractores S-602 y S-105.

Uso de explosivos

La cantidad de explosivos utilizada mensualmente es un promedio de 17 toneladas de alto y bajo explosivo. La proporción alto explosivo/bajo explosivo es de 5/95. El alto explosivo es una emulsión o hidrogel que inicia la detonación para el bajo explosivo o "agente explosivo" como se le conoce en minería.

Para el uso de los explosivos se toman las siguientes medidas de seguridad y mitigación de ruidos:

Se utiliza una detonación secuencial mediante un iniciador (EZDET) lo que detona solo un barreno a la vez entre intervalos de tiempo muy pequeño.

Esta técnica tiene varias ventajas:

- No requiere cordón detonante lo que elimina ruido y vibración que se generaría en caso de utilizar esta técnica.

- Disminuye el nivel de ruido vibración por el mecanismo de difusión y la no-acumulación del explosivo de todos los barrenos.

Las principales medidas de seguridad son:

- Evacuación de todo el personal en cantera previo a la detonación.
- Selección de un horario fijo (3:45 pm.) previo a la entrada del segundo turno y en el momento de salida del primer turno.
- Señalamiento auditivo mediante utilización de sirena al menos 5 min. previos a la detonación.

Mantenimiento

El mantenimiento de los equipos y vehículos, se realizará en el taller del contratista localizado dentro de la Planta Tecomán, según calendario ya establecido de antemano por el Contratista y la Planta.

II.1.15. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se construirán obras asociadas al proyecto. Se utilizará la siguiente infraestructura de apoyo con que se opera la cantera actual y fuera de la poligonal del proyecto de ampliación

- ✓ Oficinas de cantera.
- ✓ Trituradora.
- ✓ Banda transportadora.

II.1.16. Etapa de abandono del sitio

La etapa de abandono considera la rehabilitación ambiental de la cantera en sus diferentes fases. De manera que se implementara dicha etapa de abandono, de forma paulatina conforme termine la vida útil de cada área de explotación, de acuerdo al plan de minado. En el **anexo 7** se presentan las prescripciones técnicas para el programa de rehabilitación.

El proyecto considera el siguiente cronograma de rehabilitación.

Cuadro II.1-5 Cronograma de rehabilitación

Año	Rehabilitación
4 a 5	6.67
6 a 10	4.32
11 a 15	9.06
16 a 25	19.16
Total	39.21

II.2. Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera

II.2.1. Residuos.

El MANEJO DE RESIDUOS PLANTA TECOMAN se realiza de acuerdo a lo descrito en el procedimiento identificado como **SGI.CPTC.PDS.IT.004** del sistema de gestión ambiental, misma que también aplica en la operación de canteras de la empresa:

Dicho procedimiento establece los lineamientos para asegurar el adecuado manejo y disposición de los residuos generados en las actividades realizadas, cumpliendo con la legislación aplicable y evitando daños al medioambiente, a las personas o instalaciones y cumplir con la legislación aplicable.

Alcance:

Aplica al manejo de residuos en planta, desde su generación, colecta, almacenamiento, transporte interno, hasta la disposición final, dentro del SGI de la planta Tecomán de cemento de Holcim México (Cementos Apasco, Planta Tecomán), mismo que se encuentra acorde con las NOM correspondientes de ruido y generación de residuos peligrosos producto de la actividad del equipo y vehículos en operación.

Definiciones

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la legislación aplicable.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos.

Residuos Sólidos Urbanos: Los residuos con características domiciliarias, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole, tales como peligrosos o de manejo especial.

II. 2.2 Emisiones a la atmosfera.

Principalmente aquellos característicos de explotaciones mineras, debido al tránsito de vehículos y la utilización de explosivos durante las voladuras. En general el alcance es menor a 500 m y se controla con el riego de los caminos de acceso y acarreo.

II.2.2. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

Ecoltec tiene la función de recepción y disposición final de residuos, para lo cual cuenta con instalaciones especializadas para el manejo de los residuos que se generan en la operación de cantera y planta de cemento.

II.2.3. Posibles Accidentes y Planes de Emergencia:

Derivado de las actividades de explotación de la cantera se determinan los posibles niveles de ocurrencia de accidentes

Accidentes Viales: En virtud del movimiento de forma constante en el interior de la cantera por unidades de acarreo como medida se mantendrá en buenas condiciones y de forma suficientes señales y avisos de vialidad apropiados para prevenir accidentes. De forma similar se realizarán a los equipos supervisiones semanales para verificar que se operen dentro de los parámetros de seguridad y recomendaciones de mantenimiento del fabricante.

Derrames durante traslado: En virtud de que la explotación requiere el traslado del material a pila de almacenamiento se producen polvos fugitivos, por lo que se tomara como medida el riego diario por caminos de trayecto.

Equipo sin control, derrumbes, volcaduras e Incendios: Se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y vehículos. A su vez se cuenta con un plan de sanear talud o bancos para evitar caídas de material inestable antes de empezar a trabajar diariamente. De forma similar se cuenta con un procedimiento de delimitar por medio de conos, cinta reflejante y señales restrictivas en cresta y ancho de bancos o taludes donde operan los equipos a efecto de prever una volcadura. También se cuenta con extintores ubicados en las distintas áreas, así como en cada equipo para casos de incendio y platicas de seguridad de prevención y manejo en caso de incendios.

Medidas de Seguridad para el Personal:

Para el personal, se cuenta con la instauración del Programa STOP de seguridad, así como con un plan de emergencia el cual consiste en lo siguiente:

1.-Primeros Auxilios
2.-Combate Contra Incendios.
3.-Canalización y traslado de Accidentados a Centro Medico.

Y como medidas de Prevención se cuenta con lo siguiente:

1.-Medicina Preventiva y Examen de Aptitud laboral.
2.-Capacitación de operación, seguridad y control ambiental.
3.-Señalización y avisos preventivos.
4.-Detección de actos y condiciones inseguras.
5.-Dotación de equipo de protección personal (Casco, Lentes, Guantes, Tapón auditivo, mascarilla contra polvos, faja sacumbral, Zapato de seguridad y uniforme de trabajo).
6.-Cumplimiento a los requerimientos normativos de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social en materia de prácticas operativas en minas y operaciones administrativas, así como de mantenimiento de equipos e instalaciones.

También se toma en cuenta para su cumplimiento la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1993 Que con fecha 6 de julio de 1994 fue publicada en el **Diario Oficial de la Federación**, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido;

Para el caso de eventos de riesgo se cuenta con un plan de contingencia para eventos inusuales para casos de siniestro o riesgos como ciclones o terremoto.

Sismos y Ciclones: A un cuando la cantera se encuentra en una zona de alta probabilidad de presencia de sismos, debido al sistema de explotación y al tipo de material del terreno, se considera que los daños que se pudieran generar en los bancos por estos siniestros son mínimos, pero como medida se construirán bancos y bermas de protección para evitar deslizamientos o derrumbes considerables durante la explotación.

II.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE LOS PRODUCTOS FORESTALES RESULTANTES DEL CAMBIO DE UTILIZACIÓN DE TERRENOS FORESTALES.

II.3.1 Diseño de muestreo.

El muestreo que se realizo fue sistemático, y se utilizó la herramienta del programa Qgis para determinar la distribución de las unidades de muestreo. En gabinete se definieron seis transectos y una distancia aproximada de 100 m entre unidades de muestreo, realizándose, debido a la precisión de los GPS (2 a 10 m) puede haber pequeñas diferencias en la ubicación de los sitios de acuerdo al diseño de gabinete.

En total fueron establecidas 45 unidades de muestreo. Cada unidad de muestreo consistió en 1 sitio circular de 500 m2 donde, se midieron todos los individuos con un diámetro mayor a 7cm con los cuales se estimó el volumen de remoción del arbolado, estos mismos sitios fueron utilizados para la estimación de la diversidad en el estrato de manera que corresponden a las mismas coordenadas presentadas en el capítulo IV.

Intensidad de Muestreo.

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = Superficie de muestra / Superficie área de estudio

Por lo tanto:

I=2.15/39.21=0.57

Intensidad de muestreo: ***5.7%***

II.3.2. Estimación de parámetros dasométricos.

El cálculo de los parámetros dasométricos se realizó en una hoja de Excel 2010 para lo cual se ingresaron las fórmulas para el cálculo de las variables de interés (Número de árboles, diámetro medio, altura media, área basal y valores totales y promedios por especie).

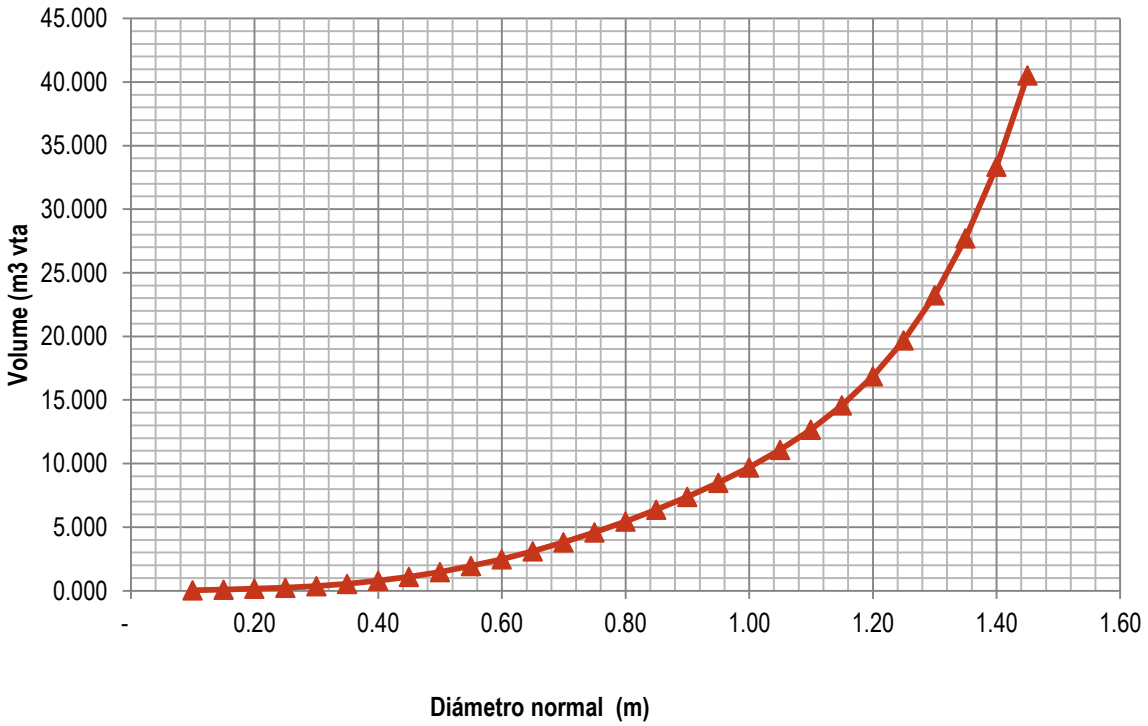
Modelo para el cálculo de volúmenes[1]

Se tomaron los modelos del PLAN COSTA para la estimación del volumen a partir del diámetro y grupo (Figura II.3-1).

El volumen individual por árbol es:

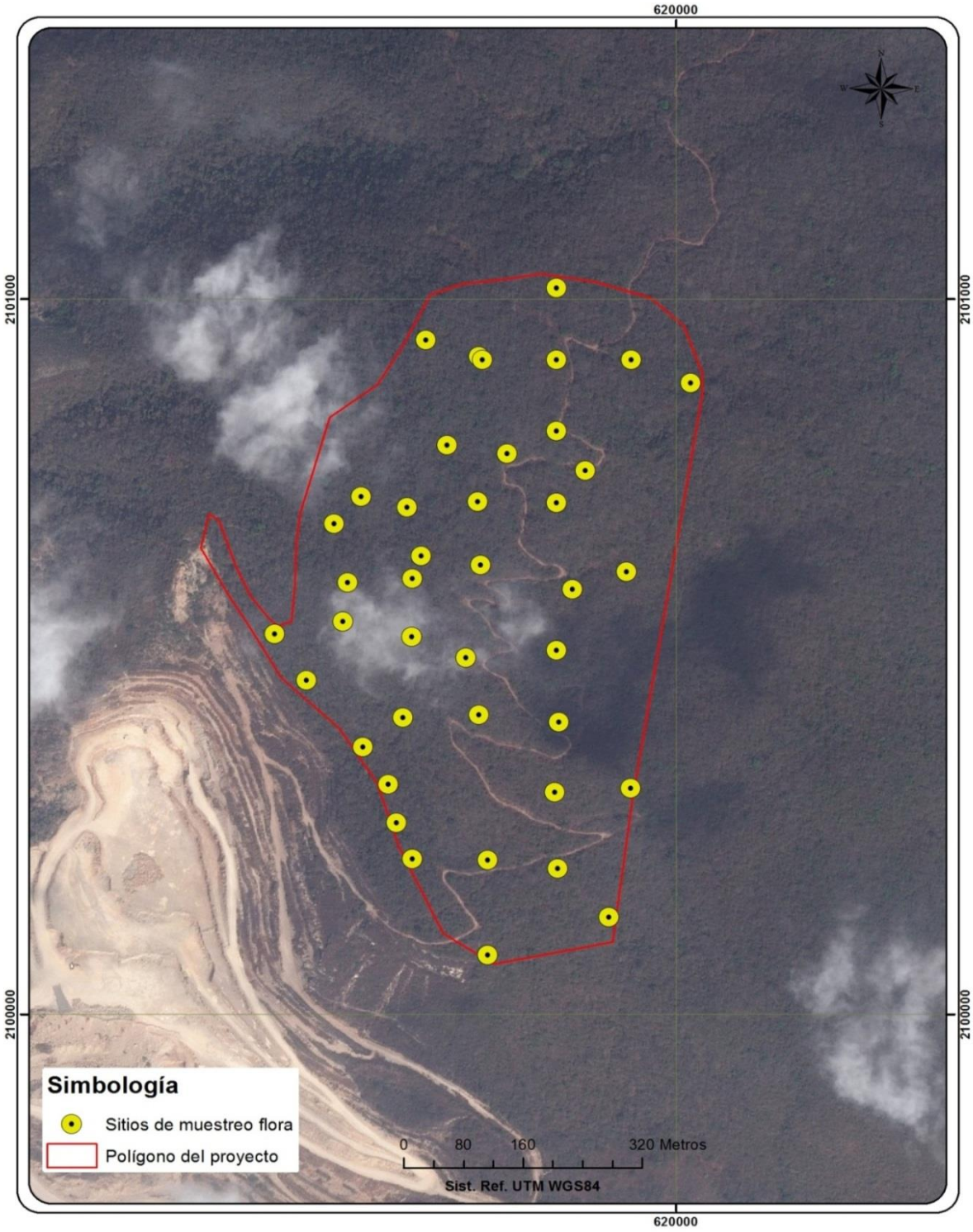
$$Vc = 32.301x6 - 90.358x5 + 86.039x4 - 23.554x3 + 5.0482x2 + 0.249x - 0.019$$

Figura II.3-1 Estimación de volumen para especies "comunes"



[1] **Aldo Ortega Cattáneo. 1977-** Tablas de volumen del Estudio Dasonómico Las Juntas y Los Veranos, Chacala y Otros, del Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco

Figura II.3-2 Ubicación de unidades de muestreo para la estimación del volumen



II.3.3 Resultados.

Análisis de varianza de la muestra.

El análisis de varianza de los estimadores dasometricos nos indica una precisión al 90 % para Diámetro medio (m) de 3 %, Densidad (n) 10%, Área basal 12% (m2) y Volumen (m3) de 14 %. El análisis de varianza de los estimadores por sitio se presenta en el Cuadro II.3-1.

Cuadro II.3-1 Análisis de Varianza para los estimadores dasométricos.

Superficie	*39.21*
n (sitios muestra estrato)	*45*
Ni (población)	*392.1*

Estadístico	***Densidad***	***Diámetro***	***Altura***	***Área basal***	***Vol. Total***
Media	*34.628*	*0.133*	*9.200*	*0.604*	*3.247*
Varianza	*159.443*	*0.000*	*1.949*	*0.062*	*2.450*
Desviación Estándar	*12.627*	*0.016*	*1.396*	*0.249*	*1.565*
Coef. variación	*0.365*	*0.117*	*0.152*	*0.412*	*0.482*
Varianza de la media	*3.543*	*0.000*	*0.043*	*0.001*	*0.054*
Error estándar	*1.882*	*0.002*	*0.208*	*0.037*	*0.233*
Límite de confianza	*3.689*	*0.005*	*0.408*	*0.073*	*0.457*
Precisión del Muestreo%	*0.11*	*0.03*	*0.04*	*0.12*	*0.14*

Volumen estimado de existencias maderables.

El volumen total de remoción en la superficie del proyecto (39.21 ha), se estima en 2,546.04 m3vta con un intervalo de confianza de 307.76 m3 vta.

El 49 % del volumen de remoción corresponde a 7 especies (*Caesalpinia eriostachys, Croton lechleri, Lonchocarpus minor, Cordia eleagnoides, Lysiloma divaricata, Karwiskia latofalia y Apoplanesia paniculata, para estas especies se estima un volumen de remoción por especie mayor a 100 m3.*

Las especies con menor volumen de remoción por especie (menos de 3.0 m3) son; Plumeria rubra, Bursera odorata, Miradoceltis monoica, Platymiscium lasiocarpum, Leucaena leucocephala, Heliocarpus donnell-smithii, Montanoa tomentosa, Trichilia americana, Sideroxylon capiri, Arctostaphylos sp,. En el Cuadro II.3-2 Se presenta la estimación de volumen de remoción por especie.

Cuadro II.3-2 Estimación de volumen de remoción (vta m3)

VEGETACION	***Densidad (No arboles)***	***Diámetro medio (m)***	***Altura media (m)***	***Área basal (m2)/ha***	***Volumen (m3 vta.)/ha***	***No arboles Total***	***Área basal total (m2)/ha***	***Volumen Total (m3 vta.)***
Acacia pennatula	*2.33*	*0.16*	*7.60*	*0.05*	*0.24*	*91.19*	*1.87*	*9.38*
Acasia macilenta	*0.93*	*0.16*	*11.00*	*0.02*	*0.10*	*36.47*	*0.75*	*3.76*
Acasia riparia	*10.70*	*0.11*	*8.22*	*0.11*	*0.56*	*419.46*	*4.38*	*21.97*
Alstonia longifolia	*1.40*	*0.18*	*9.67*	*0.04*	*0.19*	*54.71*	*1.47*	*7.29*
Amphipterygium adstringens	*1.40*	*0.16*	*9.67*	*0.04*	*0.22*	*54.71*	*1.61*	*8.59*
Amphipterygium glaucum	*1.40*	*0.14*	*7.50*	*0.02*	*0.12*	*54.71*	*0.91*	*4.61*
Apoplanesia paniculata	*40.00*	*0.13*	*9.24*	*0.57*	*2.84*	*1,568.40*	*22.18*	*111.53*
Arctostaphylos sp.	*0.47*	*0.07*	*6.00*	*0.00*	*0.01*	*18.24*	*0.07*	*0.34*
Astronium graveolens	*2.33*	*0.20*	*11.00*	*0.09*	*0.53*	*91.19*	*3.68*	*20.71*
Baunia cokkii	*6.51*	*0.09*	*9.00*	*0.04*	*0.21*	*255.32*	*1.64*	*8.20*
Bumelia cartalaginea	*12.09*	*0.15*	*9.71*	*0.26*	*1.32*	*474.17*	*10.26*	*51.55*
Bursera copallifera	*8.84*	*0.17*	*9.97*	*0.25*	*1.41*	*346.51*	*9.95*	*55.28*
Bursera fagaroides	*2.79*	*0.16*	*8.17*	*0.06*	*0.31*	*109.42*	*2.44*	*12.18*
Bursera grandifolia	*11.16*	*0.12*	*9.15*	*0.14*	*0.72*	*437.69*	*5.57*	*28.07*
Bursera odorata	*0.93*	*0.13*	*11.00*	*0.01*	*0.07*	*36.47*	*0.54*	*2.71*
Caesalpinia cacalaco	*13.95*	*0.14*	*8.75*	*0.28*	*1.51*	*547.12*	*11.15*	*59.34*
Caesalpinia eriostachys	*62.33*	*0.15*	*9.28*	*1.50*	*9.11*	*2,443.79*	*58.66*	*357.02*
Caesalpinia platyloba	*27.44*	*0.08*	*6.36*	*0.19*	*0.88*	*1,076.00*	*7.33*	*34.41*
Casearia corymbosa	*7.91*	*0.12*	*8.82*	*0.11*	*0.56*	*310.03*	*4.17*	*21.90*
Ceiba pentandra	*0.93*	*0.16*	*66.50*	*0.02*	*0.12*	*36.47*	*0.93*	*4.63*
Chicocca alba	*3.26*	*0.13*	*8.36*	*0.06*	*0.28*	*127.66*	*2.19*	*10.87*
Coccoloba barbadensis	*10.70*	*0.14*	*9.35*	*0.20*	*0.98*	*419.46*	*7.69*	*38.60*
Cochlospermum vitifolium	*0.93*	*0.22*	*11.00*	*0.04*	*0.25*	*36.47*	*1.74*	*9.67*
Columbrina triflora	*26.98*	*0.11*	*9.78*	*0.28*	*1.40*	*1,057.76*	*10.99*	*54.75*

Comocladia engleriana	*3.26*	*0.13*	*7.29*	*0.05*	*0.25*	*127.66*	*1.98*	*9.72*
Cordia alliodora	*3.26*	*0.13*	*9.00*	*0.05*	*0.23*	*127.66*	*1.81*	*9.12*
Cordia eleagnoides	*37.21*	*0.14*	*9.70*	*0.66*	*3.43*	*1,458.98*	*25.86*	*134.61*
Croton draco	*68.84*	*0.12*	*9.16*	*1.00*	*5.08*	*2,699.11*	*39.11*	*199.30*
Cynophalla verrucosa	*3.72*	*0.13*	*9.88*	*0.06*	*0.28*	*145.90*	*2.14*	*10.78*
Cyrtocarpa procera	*4.19*	*0.20*	*7.94*	*0.19*	*1.18*	*164.14*	*7.47*	*46.22*
Dalbergia congestiflora	*0.47*	*0.29*	*10.00*	*0.03*	*0.16*	*18.24*	*1.20*	*6.25*
Ficis cotinifolia	*7.44*	*0.19*	*9.34*	*0.31*	*1.94*	*291.80*	*12.03*	*75.95*
Gyrocarpus jatrophifolius	*4.19*	*0.11*	*9.00*	*0.04*	*0.22*	*164.14*	*1.73*	*8.73*
Heliocarpus donnell-smithii	*1.40*	*0.09*	*9.00*	*0.01*	*0.05*	*54.71*	*0.41*	*2.03*
Heliocarpus terebinthinaceus	*25.12*	*0.13*	*9.59*	*0.42*	*2.12*	*984.81*	*16.26*	*83.14*
Hyperbaena ilicifolia	*4.19*	*0.14*	*7.72*	*0.12*	*0.85*	*164.14*	*4.86*	*33.39*
Ipomoea arborescens	*2.33*	*0.22*	*10.80*	*0.10*	*0.56*	*91.19*	*4.08*	*21.87*
Jaquinia auriantaca	*6.05*	*0.14*	*8.96*	*0.12*	*0.61*	*237.08*	*4.67*	*23.77*
Karwiskia latofalia	*37.67*	*0.13*	*8.92*	*0.60*	*3.16*	*1,477.21*	*23.65*	*124.04*
Labelia laxiflora	*4.19*	*0.13*	*9.78*	*0.07*	*0.36*	*164.14*	*2.77*	*14.11*
Lasiocarpus ferrugineus	*14.88*	*0.13*	*7.92*	*0.26*	*1.52*	*583.59*	*10.15*	*59.40*
Leucaena leucocephala	*0.47*	*0.19*	*9.00*	*0.01*	*0.06*	*18.24*	*0.51*	*2.51*
Lonchocarpus minor	*48.37*	*0.13*	*9.20*	*0.87*	*4.62*	*1,896.67*	*33.96*	*181.19*
Lysiloma acapulcensis	*0.47*	*0.21*	*4.00*	*0.02*	*0.08*	*18.24*	*0.65*	*3.21*
Lysiloma divaricata	*24.19*	*0.16*	*9.52*	*0.61*	*3.36*	*948.34*	*23.91*	*131.54*
Lysiloma tergeminum	*13.02*	*0.09*	*5.64*	*0.12*	*0.56*	*510.64*	*4.54*	*21.78*
Maclura tintoria	*9.30*	*0.15*	*10.05*	*0.19*	*0.95*	*364.74*	*7.49*	*37.36*
Miradoceltis monoica	*0.93*	*0.13*	*8.00*	*0.01*	*0.07*	*36.47*	*0.52*	*2.64*
Montanoa tomentosa	*0.93*	*0.08*	*9.00*	*0.01*	*0.02*	*36.47*	*0.20*	*0.96*
Muntingia calabura	*2.33*	*0.14*	*8.80*	*0.05*	*0.28*	*91.19*	*2.12*	*11.13*
Myroxylum balsamun	*11.16*	*0.14*	*8.96*	*0.23*	*1.18*	*437.69*	*9.05*	*46.25*
Myrsine guianensis	*9.77*	*0.14*	*14.62*	*0.18*	*0.89*	*382.98*	*6.98*	*34.93*

Phitecellobium dulce	*4.19*	*0.08*	*8.89*	*0.02*	*0.11*	*164.14*	*0.89*	*4.33*
Phitecellobium lanceolato	*5.12*	*0.12*	*9.89*	*0.09*	*0.45*	*200.61*	*3.34*	*17.76*
Pizonia aculata	*7.91*	*0.10*	*7.24*	*0.06*	*0.31*	*310.03*	*2.43*	*12.19*
Platymiscium lasiocarpum	*0.47*	*0.19*	*12.00*	*0.01*	*0.07*	*18.24*	*0.52*	*2.56*
Plumeria rubra	*2.79*	*0.08*	*7.67*	*0.02*	*0.07*	*109.42*	*0.58*	*2.84*
Pterocarpus arbiculantus	*4.65*	*0.14*	*8.40*	*0.08*	*0.38*	*182.37*	*2.99*	*14.97*
Randia aculeata	*0.93*	*0.29*	*11.00*	*0.09*	*0.65*	*36.47*	*3.51*	*25.50*
Sideroxylon capiri	*0.47*	*0.09*	*8.00*	*0.00*	*0.02*	*18.24*	*0.12*	*0.62*
Gledistia sp	*4.19*	*0.12*	*8.33*	*0.05*	*0.27*	*164.14*	*2.12*	*10.76*
Celtis ps	*3.72*	*0.09*	*7.75*	*0.02*	*0.12*	*145.90*	*0.93*	*4.68*
Spondia purpurea	*0.47*	*0.40*	*12.00*	*0.06*	*0.36*	*18.24*	*2.27*	*14.22*
Stemademia tomentosa	*1.86*	*0.19*	*9.75*	*0.07*	*0.38*	*72.95*	*2.65*	*14.91*
Tabebuia chrysantha	*4.19*	*0.18*	*9.56*	*0.12*	*0.65*	*164.14*	*4.77*	*25.52*
Thouinia serrata	*11.16*	*0.11*	*8.79*	*0.12*	*0.58*	*437.69*	*4.52*	*22.56*
Trichilia americana	*0.93*	*0.08*	*9.50*	*0.00*	*0.02*	*36.47*	*0.17*	*0.81*
Trichilia hirta	*2.79*	*0.11*	*10.00*	*0.03*	*0.16*	*109.42*	*1.29*	*6.41*
Ziziphus mexicana	*29.77*	*0.13*	*8.95*	*0.47*	*2.35*	*1,167.18*	*18.34*	*92.16*
Total	***692.56***			***12.08***	***64.93***	***27,155.21***	***473.68***	***2,546.04***

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....2

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS DEL TERRITORIO (POETS). 2
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL DEL ESTADO DE COLIMA (POETEC). 8
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS..... 28
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 41
III.5 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU) 44
III.6 LEYES Y REGLAMENTOS 44

Lista de figuras

Figura III.1-1 UAB 124 y la ubicación del Proyecto "*Ampliación Cantera Norte*". 3
Figura III.2-1 Ubicación del proyecto en la UGA 81 11
Figura III.3-1 Ubicación de Áreas Naturales Protegidas de interés para la conservación, más cercanas al proyecto..... 29
Figura III.3-2 Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima 30
Figura III.3-3 Regiones hidrológicas (110) definidas por la CONABIO..... 31
Figura III.3-4 Sitios RAMSAR en relación al sitio del proyecto 36
Figura III.3-5 Ubicación de AICAS cercanas al proyecto..... 37
Figura III.3-6 Regiones Marinas Prioritarias de México..... 40
Figura III.3-7 Región Marina Prioritaria 28. Cuyutlán-Chupadero 41

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

III.1 Planes de Ordenamientos Ecológicos del Territorio (POETs).

Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (POEGT).

El POEGT está integrado por una Regionalización Ecológica, misma que identifica o define las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial; y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización, que deben de considerar los distintos Sectores de la Administración Pública Federal (**APF**) en su programación y planeación de acciones de manera anual, así como de mediano y largo plazo.

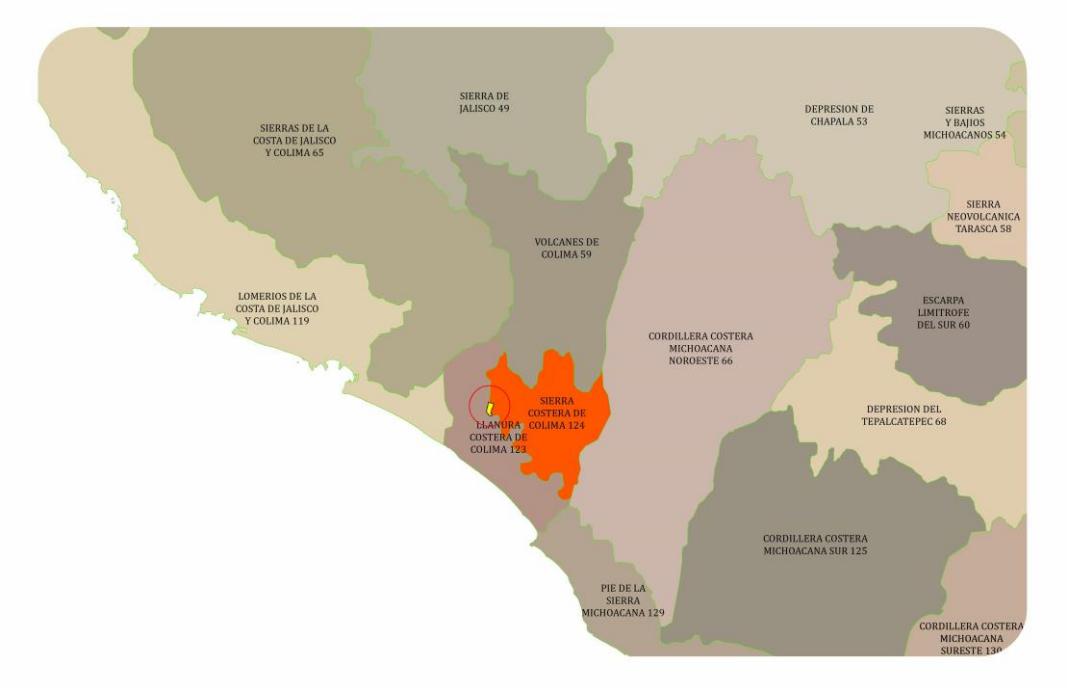
Derivado de lo anterior, para el territorio nacional, el **POEGT** se consideraron **145** unidades denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas** (**UAB**). Las **UAB**, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecologías de las que formen parte.

De conformidad al **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del 2012, el área del proyecto se encuentra ubicada en la **Región 18.20**, y en la **Unidad Ambiental Biofísica 124** (**UAB-124**) **SIERRA COSTERA DE COLIMA** como se puede observar a continuación:

CLAVE REGIÓN	18.2
UAB	124
NOMBRE DE LA UAB	SIERRA COSTERA DE COLIMA
RECTORES DEL DESARROLLO	FORESTAL
	PRESERVACION DE FLORA Y FAUNA
COADYUVANTES DEL DESARROLLO	MINERIA
ASOCIADOS DEL DESARROLLO	AGRICULTURA Y GANADERIA
OTROS SECTORES DE INTERES	INDUSTRIA
POLÍTICA AMBIENTAL	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE
NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	MEDIA
ESTRATEGIAS	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 28, 29, 36, 38, 44

Ésta UAB se localiza al este y sur del Estado de Colima, tiene una superficie de 1,147.89 Km^2, una población estimada en 11,951 habitantes, y sin presencia de poblaciones indígenas.

Figura III.1-1 UAB 124 y la ubicación del Proyecto "*Ampliación Cantera Norte*".



El Ordenamiento establece las estrategias y acciones a seguir para lograr el cumplimiento del **POEGT**, de las cuales se hace la vinculación con el proyecto "**Ampliación Cantera Caleras Holcim**" para la planta de cemento Apasco Caleras, como se muestra a continuación:

OBJETIVO	ESTRATEGIA Y ACCIONES	VINCULACION CON EL PROYECTO
1; dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.		
A) Preservación	1. Conservación ***in situ*** de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones: *+ Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.* *+ Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales*.	Para fortalecer las Acciones de esta Estrategia, el promovente propone prevenir y mitigar los impactos negativos con actividades, como son; ahuyentamiento de fauna, rescate y traslocación de plantas de importancia, acciones de reforestación en general con especial interés de las *spp* listadas en la NOM 059, mantenimiento de equipo y maquinaria y se propone el Programa de restauración del sitio al final de la vida útil, así como reforzar las acciones en materia de prevención y combate de incendios forestales en la Microcuenca, entre otros.
	2. Recuperación de especies en peligro. Acciones: *+ Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación,* *repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación* *de Vida Silvestre*	Se propone trasladar las especies vegetales y reproducirlas en vivero (UMA) con fines de repoblación del sitio y zona aledaña, poniendo especial atención en las especies contenidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. En cuanto a la fauna, se propone realizar ahuyentamiento y traslocación de ejemplares a sitios colindantes que cuenten con condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	No aplica al proyecto
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos	No aplica al proyecto. No obstante ello, el proyecto pretende el cambio de uso del suelo

	naturales.	de 39.21 ha de forestal a cantera para la elaboración de cemento, así como la propuesta de aplicación de medidas de mitigación, reforestación en la Etapa de abandono, y de compensación (aportación al FFM), entre otras.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica al proyecto. No obstante esto, se propone desarrollar acciones de revegetación en las áreas liberadas de explotación en el sitio.
	6.Modernizar la infraestructura hidrológica y tecnificar las superficies agrícolas	No aplica para el proyecto
	7.Arovechamiento sustentable de los recursos forestales	No aplica para el proyecto.
	8.Valoración de los servicios ambientales Acciones: *+ Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.*	Para conformar el ESTUDIO de MIA-P se realizó una serie de análisis de los servicios ambientales del sitio del proyecto y de la Microcuenca hidrológico forestal y sus posibles afectaciones, generándose para éstas, las medidas de mitigación correspondientes.
C)Protección de los recursos naturales	12.Protección de los ecosistemas	No aplica al proyecto.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica al proyecto.
D) Dirigidas a la restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. Acciones: *+ Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo,* *Con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otra*	El promovente presenta acciones de mejoramiento del sitio, que incluye entre otros, reforestación, construcciones de obras de retención de suelo e infiltración de agua, así como la aportación correspondiente al FFM para compensación y restauración de ecosistemas similares a los del sitio del proyecto.

	s áreas.	
E)Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. Acciones: *+ Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.*	En general, el promovente utilizó la información que las distintas instituciones mexicanas han generado con fines de mejor aprovechar sustentablemente los recursos naturales del área, al construir obras amigables con el entorno como es el caso del sitio de interés.
	15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	Ya que la empresa es minera en su totalidad, aplica al proyecto de manera casi total, por ello es que se presenta el ESTUDIO para su evaluación ante la SEMARNAT, su autorización y asesoría en condicionantes respectivas. La PROFEPA realizará el seguimiento a los compromisos signados entre el Sector Ambiental y la Empresa, CONAGUA y la CONAFOR harán lo propio.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas	No aplica al proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado	No aplica al proyecto ya que es una empresa altamente especializada.
2. 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.	No aplica, ya que la empresa es industrial del cemento. No obstante ello, en la planta cementera se aplican políticas de austeridad y

		reúso del agua utilizada en los procesos cementeros
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Por la naturaleza del proyecto, no aplica. No obstante ello, la empresa cuenta con programas internos de racionalización del agua y su reúso, así como programas de educación ambiental que observan sus usuarios internos y externos.
E) Desarrollo social.	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al proyecto dado su naturaleza y su carácter puntual. No obstante lo anterior, con la implementación del proyecto se generara derrama económica y la generación de empleos en lo local y regional. Durante la etapa de preparación, operación y abandono del sitio se generaran 43 empleos directos en la operación.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condiciones de pobreza.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza.
3).Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
B).Planeación del ordenamiento territorial.	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	No aplica al proyecto, dada su naturaleza. No obstante ello, el desarrollo del proyecto impulsa del desarrollo regional y se realizará con estricta observancia a la legislación aplicable y con la participación de la SEMARNAT, PROFEPA, CONAFOR y CONAGUA en el ámbito de su competencia.

Como se puede observar en el análisis anterior, las **ESTRATEGIAS** y sus respectivas **ACCIONES** planteadas en el **POEGT** son de índoles generales y obligatorias para ser implementadas por las diferentes instancias de la Administración Pública Federal (APF), e incluirlas en sus procesos de planeación estratégica de carácter anual y sexenal.

No obstante lo anterior, el proyecto de aprovechamiento minero "**Ampliación Cantera Norte**" es coadyuvante y compatible con lo establecido en el POEGT y no lo contraviene, ni se contrapone con ninguna de las estrategias establecidas en el mismo, ya que se desarrollará en una superficie de 39.21 ha, mismas que requerirán de cambio de uso del suelo forestal a minero, con una inversión de $ 25,000,000.00, generando empleos locales y 43 empleos directos, asimismo, durante toda la vida útil del proyecto y en su etapa de abandono se implementaran medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales negativos más relevantes que se generaran de manera local, se implementara el programa de rescate y reproducción de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para su reforestación en el sitio y áreas colindantes, se aplicaran los programas de rescate de la flora y de la fauna, así como el programa de manejo de suelos y se hará la aportación al FFM como compensación del cambio de uso del suelo, entre otras.

III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC).

El POETEC, de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es un instrumento de política ambiental dirigido a regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Artículo 3. Frac. XXIII), y a cuyo carácter se sujeta el promovente al presentar éste estudio conteniendo las obras y actividades a realizar, así como las medidas propuestas de prevención, mitigación y restauración de impactos negativos que el mismo pueda generar durante su desarrollo, para su evaluación correspondiente ante la autoridad ambiental federal.

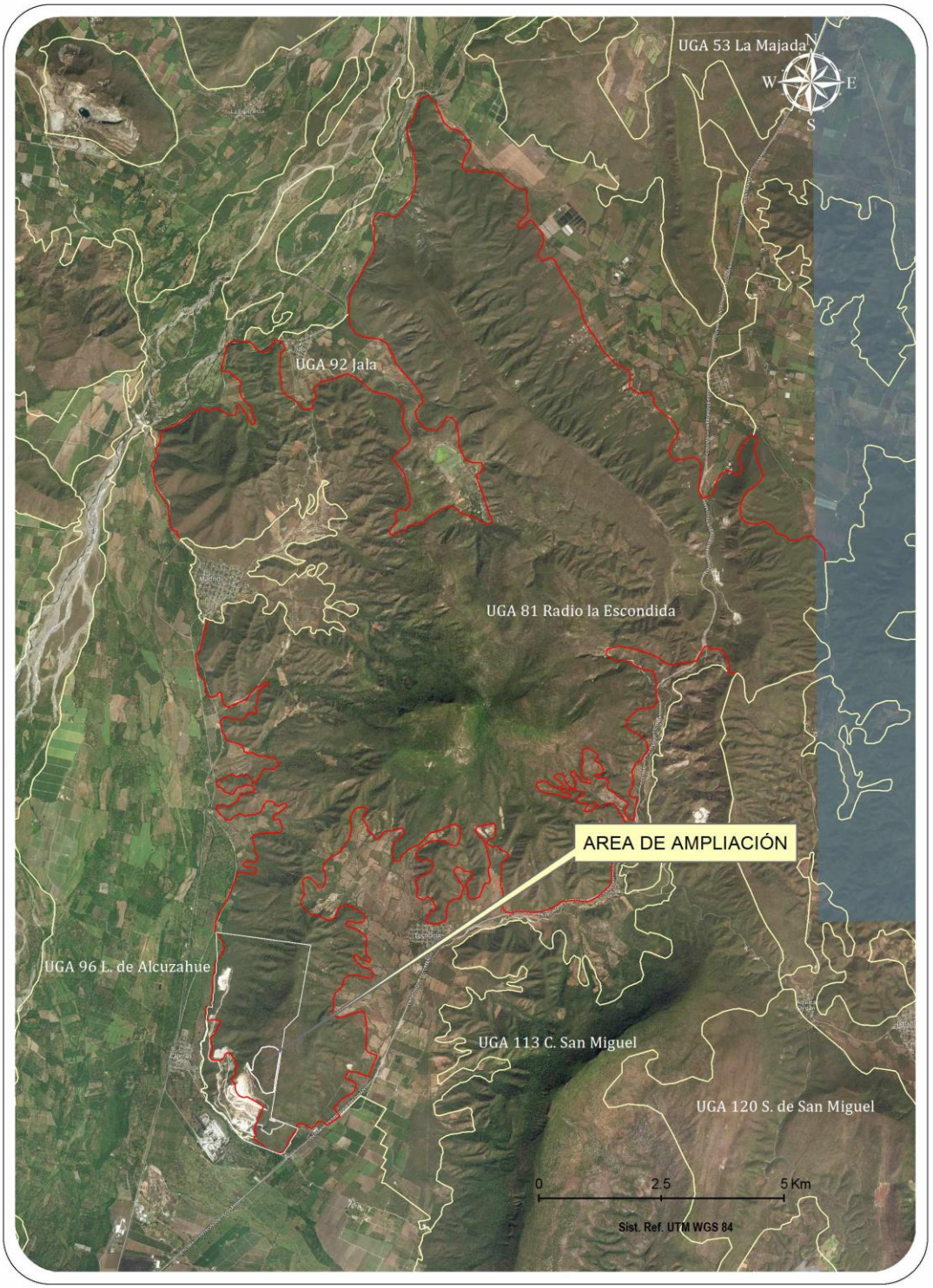
El POETEC fue publicado el 11 de agosto de 2012, en el Periódico Oficial "El Estado de Colima". En el Programa se zonifica el Estado en **Unidades de Gestión Ambiental** (**UGAs**) a las cuales se les asignaron criterios ecológicos.

De acuerdo al POETEC el predio se localiza en la **UGA 81**, conocida como "**Radio La Escondida"**, la cual cuenta con un superficie de 12,465 ha, con una Política Ecológica de Conservación, de vegetación de selva baja caducifolia, suelos de litosol y calizas, y con Lineamientos para conservar el ecosistema de la selva baja caducifolia por su biodiversidad, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades usuarias de la UGA. Asimismo, además de contar con la política y lineamiento anteriores, también dispone un **USO CONDICIONADO** para la **Minería** definiendo que el aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación ambiental que se tenga, o como en éste caso, la MIA-P que estamos presentando. Otros caracteres ambientales normativos que rigen de manera precisa y clara son **Los criterios ecológicos** aplicables a la **UGA 81** a los cuales se ha apegado el presente estudio, y que son los siguientes:

Política y criterios aplicables según el **Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POETEC)**.

UGA	81
Política	Conservación
Lineamiento	Conservar el ecosistema de la selva baja caducifolia por su biodiversidad, propiciando actividades productivas sustentables que contribuyan al fortalecimiento y desarrollo de las comunidades usuarios de la UGA
Uso Predominante	Selva baja caducifolia
Usos Compatibles	Ecoturismo , Investigación, UMA´s
Usos Condicionados	Agricultura ,
	Forestal (reglamentado por la autoridad competente a través de concesiones a grupos organizados de las comunidades poseedoras del territorio mediante un programa de manejo forestal, orientado de preferencia a productos no maderables)
	Industria Minería (El aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y Manifestación ambiental que se tenga)
Usos Incompatibles	Acuacultura
	Agroforestería
	Agroturismo
	Asentamientos humanos
	Ganadería
	Frutales
	Plantaciones agrícolas
	Turismo
Criterios	Des, Agt, Agr, Con, For, Min, Ind, Inf, Ect, Uma, Inv

Figura III.2-1 Ubicación del proyecto en la UGA 81



Como ya se comentó, a la **UGA 81** le aplican solo una política ambiental que corresponde a la de **Conservación**.

A la política de **CONSERVACIÓN**, el ordenamiento ya citado la define como:

> *"Esta política se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Se propone esta política cuando al igual que en la política de protección un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero que se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos".*

En relación a dicha política, se observó que solo establece restricciones, y es evidente que el desarrollo puntual del proyecto en la UGA se apega a la misma y no se contrapone, ya que se requiere para hacer más eficiente el proceso de aprovechamiento de los recursos naturales mineros no metálicos que desde hace años se realizan en la zona por parte de la empresa APASCO, S.A. de C.V., y para que no impacte de manera negativa es que se presenta este estudio que contiene las medidas de prevención y mitigación a implementar. Asimismo, se ubica en una zona, del total de la UGA con uso predominantemente de selva baja caducifolia, donde una buena parte presenta áreas de mina ya explotadas y/o en explotación vigente, por lo que no afectara ambientes naturales con características relevantes (la cobertura de la UGA es de selva baja caducifolia en su mayor porcentaje), no generará desequilibrios ecológicos de importancia, ni obstruirá los procesos evolutivos y ecológicos de la UGA 81 y de la

MHF, ni alterará áreas de flora y fauna importantes, ni la biodiversidad, o bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún estatus en la **NOM-059-SEMARNAT 2010**, en virtud de que se encuentra localizado en la parte sur de la UGA, el proyecto es puntual (39.21 ha en relación a las 12,465 ha que conforman a la UGA ya mencionada) y contiene medidas de prevención y mitigación de impactos negativos relevantes para biodiversidad, suelo, aire y agua.

Además de lo anterior, el Ordenamiento citado permite el desarrollo de proyectos mineros de manera **CONDICIONADA,** definiendo, que el aprovechamiento minero se hará acorde a los estudios y manifestación de impacto ambiental que se tenga, por lo que se considera que con la presentación del estudio de MIA-P se cumple con los requisitos exigidos por la política, por lo que no se contraviene al mencionado Ordenamiento.

En cuanto a los **CRITERIOS ECOLOGICOS**, éstos se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones PUNTUALES y CLARAS para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales, criterios a los que se ha apegado la planeación y desarrollo del proyecto presentado a evaluación.

De acuerdo a lo anterior, y dado que el proyecto pretendido como **Ampliación Cantera Norte** que será parte de las actividades sustantivas de operatividad en la Planta de producción de cemento de la Empresa APASCO, S.A. de C.V., en este caso, como **USO CONDICIONADO**, los grupos de criterios ecológicos que corresponden a la **UGA 81**, según el **cuadro anterior**, son los siguientes: *Des, Agt, Agr, Con, For, Min, Ind, Inf, Ect, Uma, Inv*. No obstante esto, y dado que la actividad o proyecto a realizar consiste en la apertura de una cantera de caliza y de su explotación mediante el método minero de terrazas a cielo abierto, se realizó el análisis vinculatorio contra los criterios correspondientes a la **actividad minera,** los cuales se desglosan a continuación:

Vinculación de los grupos de criterios con el proyecto "*Ampliación Cantera Norte*"

Del análisis realizado se desprende que los criterios; Agricultura de temporal (**Agt**), Agricultura de riego (**Agr**), Actividades industriales (**Ind**), Infraestructura (**Inf**), Ecoturismo (**Ect**) e Investigación ambiental (**Inv**) no aplican para el proyecto por lo que se concluye que el desarrollo y ejecución del mismo no se contrapone a dichos criterios.

A continuación se describen y vinculan los Criterios para la actividad que si aplican.

Desarrollo sustentable (Des):

Des3.- Se debe promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc.

*Se propone la reproducción de especies vegetales contenidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y para otras especies de plantas con relevancia especial, mismas que serán utilizadas en la reforestación correspondiente a la etapa de abandono y restauración del sitio. Todo ello se realizara con personal que será contratado en las comunidades cercanas al sitio del proyecto.*

Des4.- Los estudios de impacto ambiental deberán tomar en cuenta los efectos sobre las UGAS de protección ubicadas en la cercanía de las áreas sujetas a estos estudios.

*En el presente estudio de MIA-P para la realización del proyecto "**Ampliación Cantera Norte**" se realizaron los análisis de impacto ambiental relevantes que podrían afectar al entorno del sitio del proyecto y se proponen las medidas de prevención y de mitigación pertinentes para no afectar a las áreas colindantes al mismo. Entre éstas medidas resaltan las siguientes: Implementación adecuada de los programas propuestos de manejo y rescate de fauna, de flora, de suelos, de agua, del plan de minado,*

del de manejo adecuado de residuos sólidos municipales y de residuos peligroso y ahuyentamiento de fauna en los sitos

Conservación (Con):

Con2.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.

El desarrollo del proyecto no considera actividades del tipo señaladas en el párrafo anterior, y no obstante ello, la empresa promovente fomenta entre sus empleados y sus proveedores políticas de respeto y no agresión a la flora y fauna silvestre. Asimismo se pretende la construcción y operación de una UMA para la producción de especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que cuente con las autorizaciones correspondientes de la autoridad competente.

Con9.- Se promoverá el establecimiento de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Con10.- Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado.

La empresa promoverá la creación de un vivero que será registrado como UMA productora de plantas, y para fines de desarrollo o implementación del presente proyecto realizara el acondicionamiento de la infraestructura para la reproducción de todas aquellas especies de plantas contenida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies de interés especial que se encuentren en el sitio del proyecto, misma que deberá contar con todos los requisitos que la normatividad ambiental vigente obliga.

Con15.- Se deberá contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución y demografía, entre otros.

Para la conformación de la MIA-P del proyecto se realizaron estudios de biodiversidad de flora y fauna silvestre del sitio de interés y de la

Microcuenca hidrológico forestal (Sistema Ambiental (SA)) que contienen los números de especies e indicadores de biodiversidad de ambos sitios. El análisis a dicha información demuestra que el ecosistema de selva baja caducifolia que conforma a la UGA 81 no se verá comprometida con el desarrollo del proyecto en virtud de que dicho tipo de vegetación cubre la gran mayoría de la superficie de la UGA (12,465 ha) y que el sitio de interés es de solo 39.21 ha (lo que significa un 0.31 % del total se superficie de la UGA).

Aprovechamientos forestales (For):

For7.- Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.

En éste caso, la implementación del proyecto requiere de un cambio de uso del suelo forestal (39.21 Ha) a minero, por lo que en la MIA-P correspondiente se propone y anexa un programa de reforestación con especies nativas y de la NOM-059 a aplicarse en las etapas de restauración de las bermas o terrazas que resultarán de la explotación de la roca caliza.

For8.- Los propietarios y poseedores de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal están obligados a prevenir los incendios forestales mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.

La empresa promovente como propietaria de los terrenos de interés para el proyecto, dese hace varios años viene realizando actividades de prevención y control de incendios en sus terrenos forestales.

Actividades mineras (Min):

Min1.- Los predios sujetos a exploración y explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación, restauración y abandono del sitio.

En este documento (MIA-P) incluye la evaluación ambiental y las medidas de prevención y de mitigación de los impactos relevantes adversos, así como las acciones de restauración y abandono del sitio de interés.

Min2.- Se podrá realizar exploración y explotación de la actividad minera.

El proyecto contempla la extracción de material pétreo (caliza) y la rehabilitación ambiental mediante la reforestación con especies nativas y listadas en la NOM-059, control de erosión y mejoramiento del hábitat para la fauna silvestre, entre otras.

Min3.- Se fomentará la explotación de los recursos minerales metálicos y no metálicos, principalmente grava, arena, piedra, así como la producción de tabique y tabicón, con la finalidad de mejorar los ingresos de la población.

El proyecto contempla el aprovechamiento de material pétreo en el cual será contratado personal de las comunidades aledañas (calizas para la producción de cemento).

Min4.- Los recursos minerales metálicos y no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad.

En nuestro caso, para darle cumplimiento a este lineamiento se implementarán las siguientes medidas:

- *Se impartirá un Curso de Inducción al personal de las empresas contratistas que participarán en el proceso de extracción del material pétreo (caliza) y en la ejecución de las obras de este proyecto, en el cual se abordará la protección de la flora y fauna silvestre, y en general, en todos aquellos aspectos ambientales que es necesario que sean cuidados para minimizar la perturbación al medio ambiente, como es la conservación del suelo, la no generación de erosión y la no contaminación del recurso hídrico, entre otros.*

- *Se colocará señalización ambiental alusiva a la protección de la flora y fauna de la región, haciendo énfasis en los caminos existentes por los cuales se transitará para acceder al sitio de interés.*
- *Se colocará señalización ambiental con las medidas restrictivas en las áreas de trabajo.*
- *Se realizarán recorridos de vigilancia ambiental para asegurarse de que los lineamientos en materia ambiental de la empresa sean cumplidos.*
- *Se contempla un programa de ahuyentamiento y rescate de la fauna silvestre, de manera previa a cualquier actividad del proyecto.*

Min5.- La operación de nuevos yacimientos de minerales metálicos y bancos de material pétreo será definida por medio de una Manifestación de Impacto Ambiental.

Con la presentación de la MIA-P se da cumplimiento a éste criterio.

Min6.- En la actividad minera con fines comerciales se establecerá un área de explotación (sacrificio) y áreas de reserva como bancos de germoplasma donde se reubiquen las especies susceptibles de trasplantarse. Estas áreas de reserva deberán tener condiciones ambientales similares a los sitios de explotación para garantizar el éxito de la reubicación de especies vegetales. Asimismo, se deberá promover la creación de un vivero para las acciones de restauración. La extracción y trasplante, así como la definición de las áreas de reubicación de especies, deberá hacerse de acuerdo a la normatividad vigente

El proyecto Ampliación Cantera Norte *(MIA-P) contempla la extracción de material pétreo y la rehabilitación ambiental del sitio mediante la reforestación con especies nativas, control de erosión y mejoramiento del hábitat para la fauna silvestre, así como la creación de un vivero para las acciones de restauración y demás condiciones a que obliga el presente criterio ambiental. Las áreas colindantes al proyecto son similares, por lo que se utilizaran para la traslocación de la flora y fauna que sea pertinente.*

Min7.- Es necesario que se establezca un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos producidos en los campamentos de residencia. En

caso de asentarse plantas de beneficio de mineral y presas de jales deberá de cumplir con la normatividad aplicable. Las áreas explotadas deberán ser rehabilitadas a través de acciones de conservación de suelo y agua.

El manejo de residuos planta Tecomán se realiza de acuerdo a los procedimientos descritos en el procedimiento identificado como SGI.CPTC.PDS.IT.004 del sistema de gestión ambiental, mismo que también aplica en la operación de canteras de la empresa El Sistema de Gestión se encuentra certificado en ISO 9001 :2008 (**Anexo 2 Certificado: No CTS-2015-682**)

En la MIA-P que se presenta se incluyen las acciones a realizar para la conservación de suelo y agua en las áreas de explotación durante el desarrollo de la actividad y se anexa el plan de rehabilitación del sitio al llegar a su etapa final de vida útil.

Todo el personal de la planta y contratistas estarán obligados a dar estricta observancia al Reglamento de Explotación de canteras.

Min8.- Todo aprovechamiento de materiales pétreos y bancos de material deberán contar con la licencia ambiental única emitida por la Secretaría de Desarrollo Urbano prevista en la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.

La empresa promoverá dicho trámite en tiempo y forma ante la autoridad estatal competente, en caso de que aplique.

Min9.- La autorización o incremento de las cuotas de explotación de materiales pétreos sólo podrá otorgarse si se presenta una Manifestación de Impacto Ambiental y un estudio de Riesgo Ambiental que incluya de manera clara el programa de explotación del banco y un programa de abandono productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio. En caso de ser favorable, el resolutivo correspondiente deberá condicionarse a que el promovente otorgue una garantía (fianza) que cubra los costos del Programa de Abandono Productivo y, en su caso, de restauración del banco

conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002 (actualmente NOM-138-SEMARNAT/SSA-2003), que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA con base en el o los programas propuestos dentro del programa de Abandono Productivo.

Para cumplir con el presente criterio, se presenta la MIA-P correspondiente, misma que incluye el programa de explotación de la cantera, así como el programa de abandono, mismo que hace referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio.

En caso de ser favorable la autorización se dará cumplimiento en tiempo y forma a las demás condiciones emanadas del presente criterio.

Min10.- Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). En dicha MIA y para su autorización correspondiente, así como para el otorgamiento de la licencia de funcionamiento municipal y el otorgamiento de la licencia local de funcionamiento ambiental, el promovente o titular de la concesión minera, deberá desarrollar y presentar un Programa de Abandono Productivo que haga referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio conforme a las estipulaciones de la NOM-EM-138-ECOL-2002, (actualmente NOM-138-SEMARNAT/SSA-2003), que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración, previo a la terminación del proceso administrativo con la autoridad reguladora de la extracción dentro de la UGA. Para garantizar el cumplimiento de dicho programa, y para el otorgamiento de las licencias estatales y municipales antes referidas, el promovente o titular de la concesión minera deberá presentar una fianza a favor del Fideicomiso Ambiental por el monto total del costo del Programa de Abandono Productivo antes referido.

Para cumplir con el presente criterio, se presenta la MIA-P correspondiente, misma que incluye el programa de explotación de la cantera, así como el programa de abandono (rehabilitación) mismo que hace referencia explícita a los mecanismos, métodos y técnicas para la restauración del sitio.

Se dará cabal cumplimiento a lo que dictamine la autoridad ambiental competen, en virtud de que al ser autorizado el proyecto, dicha autoridad regularmente condiciona la ejecución del misma al pago de una fianza por el monto total que implica el proyecto y/o el desarrollo de las medidas de mitigación pertinentes.

Min11.- Todo proyecto minero, ya sea de competencia Federal o Estatal, deberá contemplar como medida ambiental compensatoria la restauración de cinco veces la superficie afectada, ya sea in situ o ex situ, para que se autorice el permiso correspondiente de explotación a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.

El promovente, en caso de ser autorizado el proyecto, aportara al Fondo Forestal Mexicano el monto que la autoridad competente resuelva, y con ello se estará dando cumplimiento al presente criterio, además de que en la MIA-P que se presenta, se anexa el programa de restauración del sitio al finalizar su vida útil.

Min12.- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los productores mineros y a los titulares de concesiones mineras con referencia al manejo de sus residuos conforme a los lineamientos y procedimientos que marca la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento así como la Ley Ambiental Para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y sus reglamentos.

La empresa estará atenta a coadyuvar al desarrollo de las funciones inherentes de la PROFEPA durante el desarrollo del proyecto al momento de que el mismo sea autorizado

Min13.- La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Autoridad Ambiental Estatal, en el ámbito de sus competencias, deberán realizar auditorías o inspecciones mínimamente una vez al año a los titulares de concesiones mineras con referencia al cumplimiento de la normatividad ambiental y, en su caso, las condicionantes que hayan establecido en su autorización la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Urbano, en el ámbito de sus competencias.

La empresa estará atenta a coadyuvar al desarrollo de las funciones inherentes de la PROFEPA durante el desarrollo del proyecto al momento de que el mismo sea autorizado

Min14.- Los titulares de concesiones mineras deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas que regulan los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y de calidad de agua (NOM-001-Semarnat-1996 y NOM-002-Semarnat-1996).

En la MIA-P que se presenta se consideran las medidas en materia de impacto ambiental para el cumplimiento del criterio ambiental.

Min15.- En caso de actividades mineras de competencia de la federación, estas deberán sujetarse a la normatividad ambiental federal y a lo establecido en la NOM-Semarnat-120-1997.

En la MIA-P que se presente se realiza el análisis de la normatividad ambiental vigente que aplican, así como el de la NOM-120, y su vinculación con el proyecto. También se presentan las medidas de mitigación a implementar.

Min16.- Se deberá desalentar el establecimiento y la autorización ambiental para la explotación, exploración y beneficio de concesiones mineras de competencia Federal y aprovechamientos

mineros de competencia estatal, en UGAs con políticas de Protección y Preservación con fundamento en lo establecido en los artículos 27 y 115 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos, a los Artículos 27 fracción IV y, en su caso 20, de la Ley Minera; Artículos 58 y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y, cuando corresponda, al Artículo 59 de la Ley Agraria.

Para dar cumplimiento al presente criterio se presenta la MIA-P en la cual se vincula el proyecto con la UGA 81 del POETEC en la cual se condiciona el desarrollo del mismo a la presentación de los estudios en materia ambiental que apliquen, como es el caso.

Min17.- Las actividades de beneficio minero definidas como tales en la Ley Minera realizadas fuera de las áreas de exploración y explotación se considerarán como actividad industrial y aplicarán los criterios de regulación ecológica "In".

No aplica al proyecto, en virtud de que el material extraído de la cantera ya tiene destino definido y el cual es las instalaciones de la Planta Cementera Apasco, en la comunidad de Calera, municipio de Tecomán, Colima.

Min18.- Los sitios de trabajo o trituración para preparación de minerales o sustancias reservadas para la federación establecidos fuera del área de la concesión minera deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental Federal y un Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso del suelo para su autorización. En la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, los mecanismos para el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento a cielo abierto de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular de la concesión minera o responsable del proyecto, deberá presentar un seguro ambiental por la vigencia útil de las operaciones por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado

de materiales. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente deberá realizar inspecciones periódicas a estos proyectos para verificar el cumplimiento de las condicionantes respectivas.

Para dar cabal cumplimiento al presente criterio es que se presenta la MIA-P correspondiente, misma que contiene las acciones pertinentes para cumplir con lo que estipula dicho criterio.

Min19.- Los sitios exclusivos de trabajo o trituración de materiales pétreos deberán contar con una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Estatal para su autorización. En la MIA correspondiente se deberá detallar y explicitar las medidas de control de la contaminación atmosférica por emisión de polvos, el cumplimiento de los límites de emisión de contaminantes a la atmósfera (NOM-035-Semarnat-1993, NOM-043-Semarnat-1993) y las medidas cautelares para el control de erosión del almacenamiento de materiales. En caso de ser autorizado el proyecto, y como parte de las condicionantes del resolutivo correspondiente, el titular del proyecto deberá presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental por la vigencia de la licencia local de funcionamiento ambiental por los posibles daños ambientales por efecto de contaminación atmosférica o de lixiviado de materiales.

No aplica al proyecto. No obstante ello, en caso necesario se atenderá en tiempo y forma lo que competa.

Min20.- Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción dentro de la Zona Federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.

No aplica. El proyecto consiste en la extracción de material de caliza a cielo abierto en un área forestal para el cual se presenta la MIA-P ahora, y el ETJ, en su momento.

Min21.- Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la Zona Federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.

No aplica. El proyecto consiste en la extracción de material de caliza a cielo abierto en un área forestal para el cual se presenta la MIA-P ahora, y el ETJ, en su momento.

Min22.- En los centro de población y, por su posible impacto ambiental, sólo podrán ser autorizados proyectos de beneficio minero (trabajos para preparación, tratamiento, fundición de primera mano y refinación de productos minerales, en cualquiera de sus fases, con el propósito de recuperar u obtener minerales o sustancias, al igual que de elevar la concentración y pureza de sus contenidos) o de trituración y acondicionamiento de materiales pétreos dentro de las zonas consideradas como I3 (industria pesada y de alto impacto) del Programa de Desarrollo Urbano de los Municipios, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Correspondiente o en parques industriales debidamente autorizados además de cubrir los requisitos de los criterios "In" del presente instrumento.

No aplica. El proyecto consiste en la extracción de material de caliza a cielo abierto en un área forestal para el cual se presenta la MIA-P ahora, y el ETJ, en momento.

Min23.- En el caso de las actividades de Exploración y Explotación previstas en la Ley Minera, para el otorgamiento o renovación de la licencia local de funcionamiento ambiental y la licencia de funcionamiento municipal, los titulares de las concesiones mineras deberán presentar una fianza a favor del fideicomiso ambiental estatal, o en su defecto el gobierno del estado, que cubra la totalidad de los costos de las actividades de restauración que indican los numerales 4.1.23 al 27 de la NOM- 120-Semarnat-1997.

No aplica. El proyecto consiste en la extracción de material de caliza a cielo abierto en un área forestal para el cual se presenta la MIA-P ahora, y el ETJ, en su momento.

Min24.- Las Manifestaciones de Impacto Ambiental Federales para la exploración o explotación de minerales o sustancias reservadas a la federación; o estatal, en el caso de materiales pétreos, en sitios con pendientes mayores al 15% deberán contener un estudio específico de los procesos erosivos del sitio.

El proyecto consiste en la extracción de material de caliza a cielo abierto en un área forestal para el cual se presenta la MIA-P ahora, y el ETJ, en su momento, los cuales cuentan con los estudios específicos de los procesos erosivos del sitio y del SA y las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos.

Unidades de manejo ambiental (UMA's):

Uma1.- Las UMA's deberán ser autorizadas por la autoridad competente.

Se solicitara a la autoridad competente que la UMA (Vivero) que se propone para el rescate de plantas catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y las de interés especial, se le otorgue el permiso correspondiente.

Uma2.- Las UMA's deberán tener un plan de manejo.

La empresa promovente presentara a la autoridad competente la propuesta de UMA (Vivero) con su plan de manejo correspondiente.

Dado lo arriba analizado, es claro que el estudio cuenta con los compromisos, por parte del promovente, para mitigar, restaurar y compensar, según sea el caso, los impactos ambientales negativos que se prevé se generaran con el desarrollo del proyecto, razón por la cual se considera que no contraviene ni se contrapone con el Ordenamiento analizado.

En **CONCLUSIÓN**, con todo lo anteriormente analizado, es que consideramos que el Proyecto de extracción de caliza en de la cantera ubicada en el cerro de Caleras "**Ampliación Cantera Norte** que requiere la empresa cementera Apasco, SA de CV en la zona de interés no se contrapone ni contraviene lo que obligan los dos instrumentos ambientalmente hablando (POEGT y POETEC), en virtud de que:

I. Como uso condicionado, se permite la instalación, operación y mantenimiento de proyectos similares al que se presenta para su evaluación y dictaminación.

II. Los CRITERIOS específicos que norman las actividades mineras en la UGA 81 permite la minería como es el caso del proyecto que se somete a evaluación.

III. El Promovente adquiere compromisos ambientales en términos de prevención, mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales adversos, desarrollando acciones, actividades y/u obras para mejorar el entorno ambiental destacando; la captura y reubicación de especies de fauna, colecta y reubicación de flora, reforestación forestal de sitios colindantes, control de contaminantes atmosféricos, control y manejo adecuado de residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, análisis y control de calidad del agua, capacitación a los trabajadores contratados para el desarrollo del proyecto, mantenimiento a la infraestructura y maquinaria, control de erosión mediante obras técnicamente diseñadas, entre otros.

III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

Áreas naturales protegidas

En la actualidad, el estado de Colima no cuenta con Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal (ANP's).

En relación a ANP's es pertinente comentar que en el Estado de Colima se encuentran cinco áreas naturales protegidas de competencia federal, así como dos Sitios RAMSAR, las cuales son:

- ✓ Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán
- ✓ Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo
- ✓ Parque Nacional Volcán Nevado de Colima
- ✓ Área de Protección de Recursos Naturales El Jabalí
- ✓ Área de protección de Flora y Fauna Las Huertas de Comala
- ✓ Vaso III y IV de la Laguna de Cuyutlán RAMSAR.
- ✓ Playa Boca de Ápiza- Chupadero-El Tecuanillo RAMSAR.

El sitio del proyecto no se ubica al interior de ninguna de las áreas naturales protegidas inscritas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas. La ubicación del predio del proyecto, respecto del área natural protegida más cercana se encuentra a 19 Km en línea recta aproximadamente (Sitio RAMSAR Vasos III y IV de la Laguna de Cuyutlán) Figura III.3-1 **.**

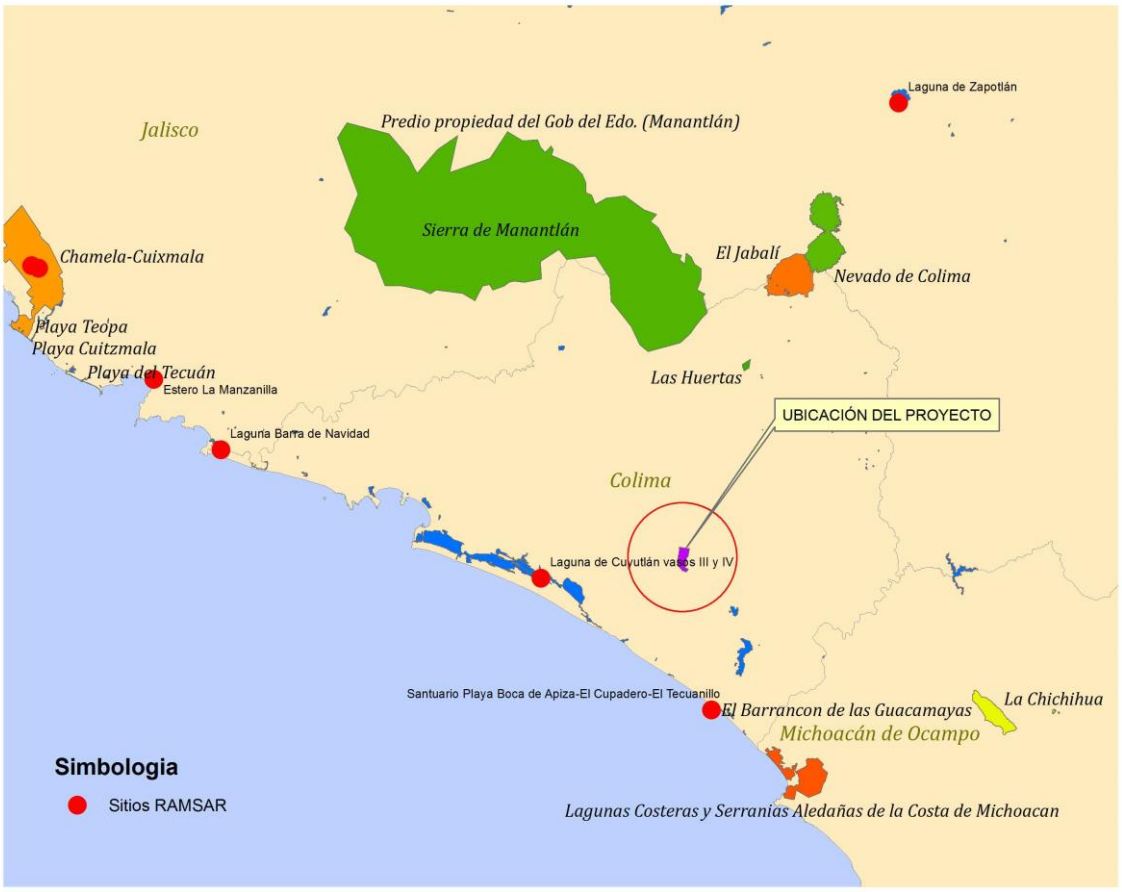


Figura III.3-1 Ubicación de Áreas Naturales Protegidas de interés para la conservación, más cercanas al proyecto.

Regiones terrestres prioritarias

El polígono del proyecto no se ubica en Región Terrestre Prioritaria alguna. La Re**gión Terrestre Prioritaria** más cercana al sitio del proyecto es la conocida como **64 Manantlán-Volcán de Colima, Figura III.3-2**

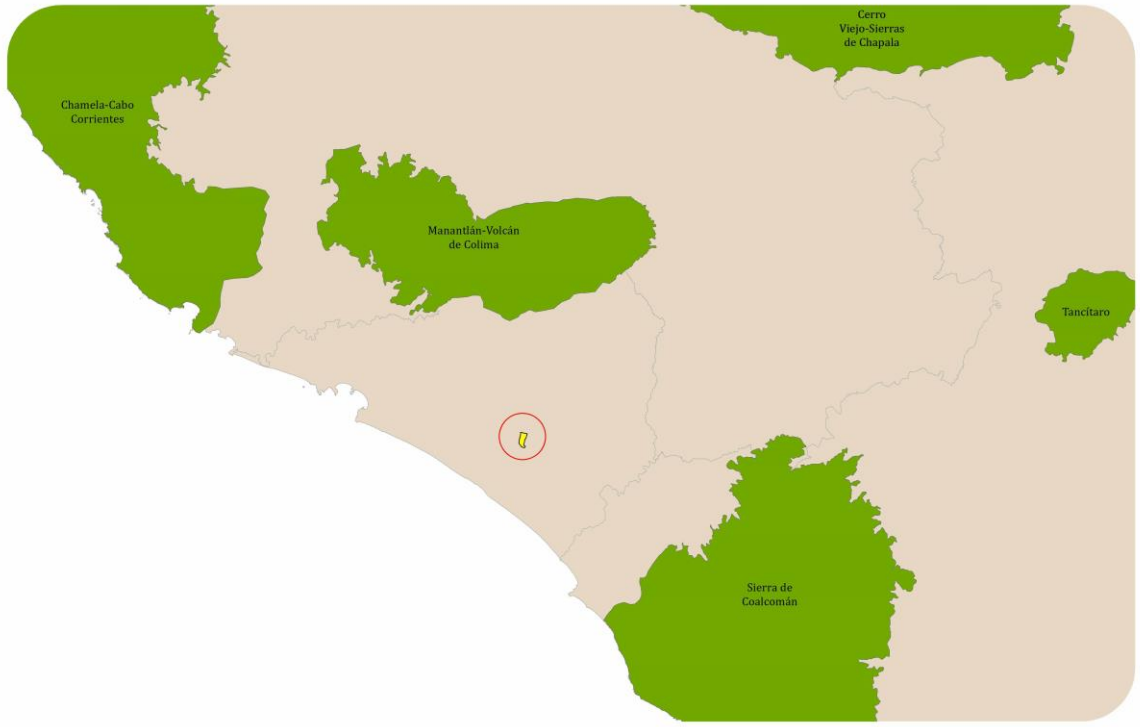


Figura III.3-2 Región Terrestre Prioritaria 64 Manantlán-Volcán de Colima

Regiones hidrológicas prioritarias

En cuanto a **Regiones Hidrológicas Prioritarias** (**RHP**), la Comisión Nacional para Biodiversidad (CONABIO), identificó 110 regiones para todo el País, dentro de las cuales se encuentra la **Región Hidrológica Prioritaria** conocida como **25. Ríos Purificación y Armería**, la cual abarca una superficie total de 15,052.41 km^2, distribuyéndose en los estados de Jalisco y Colima, siendo esta la más cercana a donde se ubica el área del proyecto **Figura III.3-3.**



Figura III.3-3 Regiones hidrológicas (110) definidas por la CONABIO

Al respecto, la CONABIO elaboró la ficha técnica con información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

De acuerdo a lo anterior, no existen criterios o lineamientos regulatorios que deban cumplir los proyectos a desarrollar dentro de cada una de las regiones hidrológicas, sin embargo, a pesar de la carencia de criterios ambientales específicos de la Región, se hace una vinculación del proyecto de acuerdo a la problemática general identificada en la ficha técnica.

En general la problemática de la RHP es:

- **Modificación del entorno**: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

- **Contaminación**: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.

- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

A continuación de hace la vinculación del sitio del proyecto en relación a la problemática de la cuenca prioritaria (RHP) **25. RÍOS PURIFICACION Y ARMERIA** definida por la CONABIO:

Problemática de la 25. RÍOS PURIFICACIÓN Y ARMERÍA	*Vinculación con el proyecto*
- **Modificación del entorno**: fuerte desforestación y explotación de acuíferos en la parte media y baja de la cuenca y menor en la parte alta correspondiente a la Reserva de Manantlán; crecimiento demográfico; conflictos por tenencia de la tierra con respecto al uso de suelo urbano, ganadero y agrícola	*La **RHP 25. Ríos Purificación y Armería** cuenta con una extensión de **15,052.41 km^2**, y el polígono del proyecto comprende una superficie 39.21 ha que serán ocupadas por las obras del proyecto de extracción de material pétreo (caliza) para la producción de cemento. De esto, se deduce que dadas las dimensiones entre la **RHP** y la del sitio del proyecto, la ejecución del mismo no afectará significativamente a las políticas de la **RHP**. No obstante lo anterior el promovente presenta en el estudio acciones y obras a desarrollar para mejorar el entorno, durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, como sería el caso de reubicación de especies de flora y fauna, reforestación de las superficies que irán siendo aprovechadas en términos mineros, obras de retención de suelo y de no contaminación de los mantos freáticos, y aportación al fondo forestal mexicano como compensación, entre otras.*
- **Contaminación**: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.	*El proyecto sometido a evaluación, contempla la implementación de obras que permiten canalizar adecuadamente los escurrimientos, evitando la contaminación de los arroyos cercanos, así como los mantos freáticos de la región.* *Se proporcionaran sanitarios portátiles a los trabajadores en el área de minado para evitar la contaminación, por lo que no se contribuye a la problemática de este tipo identificada en la **RHP 25**.*

- **Uso de recursos**: especies introducidas de tilapia; uso inadecuado de redes de pesca; cacería furtiva y cultivo de estupefacientes; explotación forestal comercial no controlada. La cuenca Ayuquila-Armería abastece de agua a la zona urbana de la ciudad de Colima y Villa de Álvarez	*El proyecto no contempla, ni promueve actividades como las que aquí se especifican.*
Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.	*La Empresa Apasco, S. A. de C. V., desde hace varios años ha venido aprovechando el material calizo del cerro de Caleras, municipio de Tecomán Col., que se encuentra ubicado en la parte sur de la UGA 81 del POETEC vigente, al mismo tiempo y aplicando métodos técnicos pertinentes, ha realizado la reforestación y restauración de aquellas superficies que ya han sido aprovechadas en términos mineros, de lo cual obra evidencia en los archivos de la autoridad ambiental competente. Asimismo, durante el tiempo de operación de la empresa en la región se han realizado acciones de prevención, control y combate de incendios forestales en la zona del Cerro de Caleras.* *En este nuevo proyecto, y dado que es una continuación de la cantera que ya se explota, se propone mantener y fortalecer las acciones arriba señaladas.*

De la información anterior, en relación a la implementación y desarrollo del proyecto "**Ampliación Cantera Norte**", se deduce que los tipos de vegetación, no serán afectados de manera significativa ya que el proyecto pretende el cambio de uso del suelo solo en 39.21 Ha de selva baja caducifolia de una superficie toral de **15,052.41** km2 de la RHP. En cuanto a los aspectos económicos pareciera que la **RHP** la minería no es significativa pues no se menciona nada al respecto, no obstante que en

dicha región (por lo menos en las colindancias del sitio de interés) se ubican las zonas de cantera ya explotadas por la empresa promovente desde hace años, y que en los últimos tiempos, la actividad minera en el estado de Colima ha tenido un mayor auge, y en el caso del presente proyecto que consiste en la continuación del aprovechamiento minero de una cantera de caliza para producir cemento y fortalecer así las actividades que la empresa cementera ha venido realizando en la zona y en la región, su desarrollo o implementación generara importante derrama económica, pues la inversión será de $25,000,000.00.

En cuanto a la problemática de la **RHP**, la implementación del proyecto no generara cambios importante al entorno, pues es un proyecto que solo requiere del **CUS de 39.21 Ha** programado a desarrollarse por etapas, en 20 años más 5 para concluir la rehabilitación, es pequeño y puntual. El estudio que se presenta, contiene las medidas a tomar para prevenir y mitigar los daños importantes que pudieran generarse al entorno y al sitio. Asimismo, en cuanto a la contaminación por sedimentos, se propones obras y acciones para evitar que, como parte de los procesos extractivos, se viertan solidos fuera del polígono a aprovechar, además, se desarrollarán acciones para reforestar el sitio al final de la vida útil del proyecto.

Sitios RAMSAR.

El sitio del proyecto se localiza fuera del área de aplicación de los sitios **RAMSAR**. Los sitios RAMSAR más cercanos al predio del proyecto se ubican a aproximadamente 20 Km al Oeste del mismo, y corresponde a los **Vasos III y IV de La Laguna de Cuyutlán**, Col., y el conocido cono Boca de Ápiza-Chupadero-El Tecuanillo ubicado a 20 Km al Sur aproximadamente. **Ver Figura III.3-4.**



Figura III.3-4 Sitios RAMSAR en relación al sitio del proyecto

Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

El sitio del proyecto se ubica fuera de la superficie de aplicación de las **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves** (AICAS). Las **AICA's** más cercanas al predio del proyecto son Chamela- Cuixmala, Sierra de Manantlán, Nevado de Colima, las cuales se ubican a distancias mayores a 8 Km del sitio del proyecto Figura III.3-5.

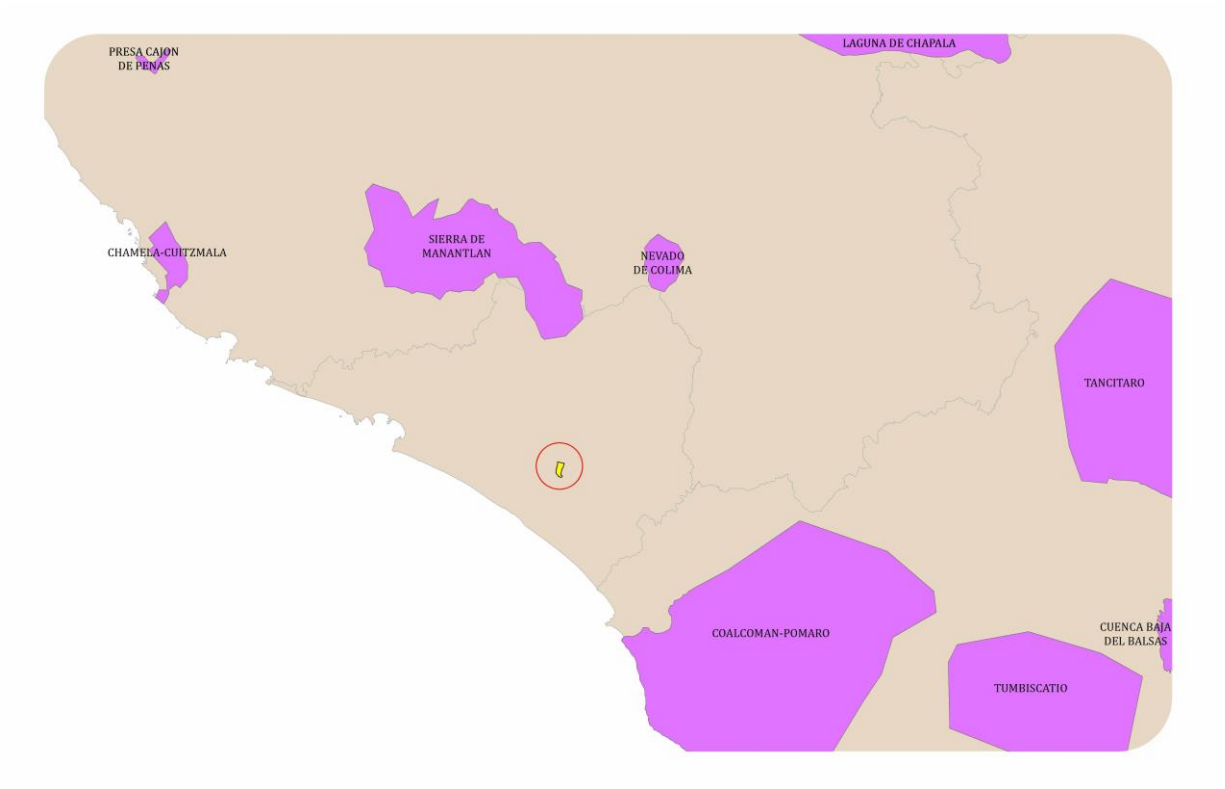


Figura III.3-5 Ubicación de AICAS cercanas al proyecto

.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México*, mediante el cual realizó la clasificación 70 áreas prioritarias para el País, considerando criterios ambientales, económicos y de amenazas. La clasificación resultó en diferentes grupos definidos por el patrón de uso de los recursos, el conocimiento sobre biodiversidad y las amenazas que enfrentan. De estos grupos resultaron 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores, así como 8 áreas que son importantes biológicamente pero no se cuenta con información sobre su biodiversidad. Tres áreas no tienen ninguna clasificación debido a que, por la escasa información contenida en la ficha correspondiente, el análisis no resultó en clasificación alguna. (Arriaga, et al, 1982).

El espíritu de la clasificación de las áreas prioritarias, la descripción de sus características físicas, biológicas y sociales, así como las problemáticas y sugerencias identificadas, pretende reflejar el conocimiento, la experiencia y el sentir de un vasto número de científicos, trabajadores gubernamentales, cooperativas, asociaciones civiles, entre otros, e intentar resaltar las definiciones, los problemas, el conocimiento y las propuestas más actuales y frecuentes en la materia. Asimismo, representan un marco de referencia y una herramienta que se espera sea útil para tomadores de decisiones, científicos, usuarios y público en general.

En el marco del anterior contexto, es que la **RMP** más cercana al sitio del proyecto se encuentra a por lo menos 18 Kilómetros al Suroeste y es la **RMP** conocida como número **28. CUYUTLÁN-CHUPADERO**, con una extensión de 6,090 km2, la cual cuenta con la problemática siguiente:

Problemática:

- **Modificación del entorno**: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Desforestación y

escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.

- **Contaminación**: por aguas residuales, fertilizantes.
- **Uso de recursos**: presión sobre langostinos.
- **Especies introducidas**: de tilapia.
- **Regulación**: Obras de infraestructura costera mal diseñadas.

Conservación: se propone al Potrero Grande (enorme extensión de tulares y ecosistemas no perturbados) y Chupadero (bosque de manglar poco alterado) para áreas protegidas. Laguna de Cuyutlán muy explotada por la industria.

Como se puede deducir de lo anterior, la ubicación del sitio del proyecto está a más de 18 Kilómetros de distancia en línea recta, por lo tanto, está fuera de dicha **AMP**.

No obstante lo anterior, en términos de su problemática y de su política de conservación, es que el promovente está promoviendo la evaluación del presente estudio para la realización del proyecto de construcción "**Ampliación Cantera Norte**", en el que presenta obras, actividades y medidas técnico–ambientales a desarrollar que permitirán, que durante la implementación del proyecto en el sitio propuesto, evitar que se incremente la problemática que enfrenta la **RMP No. 28** y ayudaran a contribuir con la política de conservación que se plantea en dicha RMP **Figuras III.3-6 y III.3-7.**

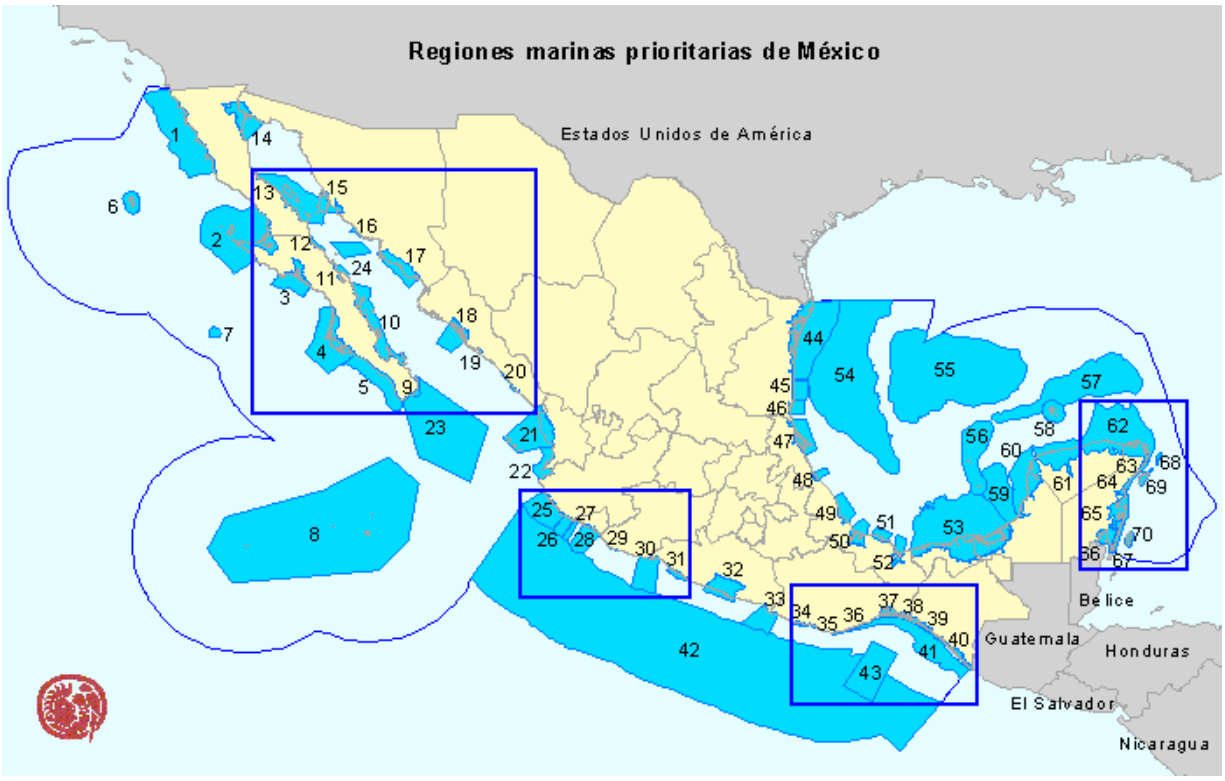


Figura III.3-6 Regiones Marinas Prioritarias de México

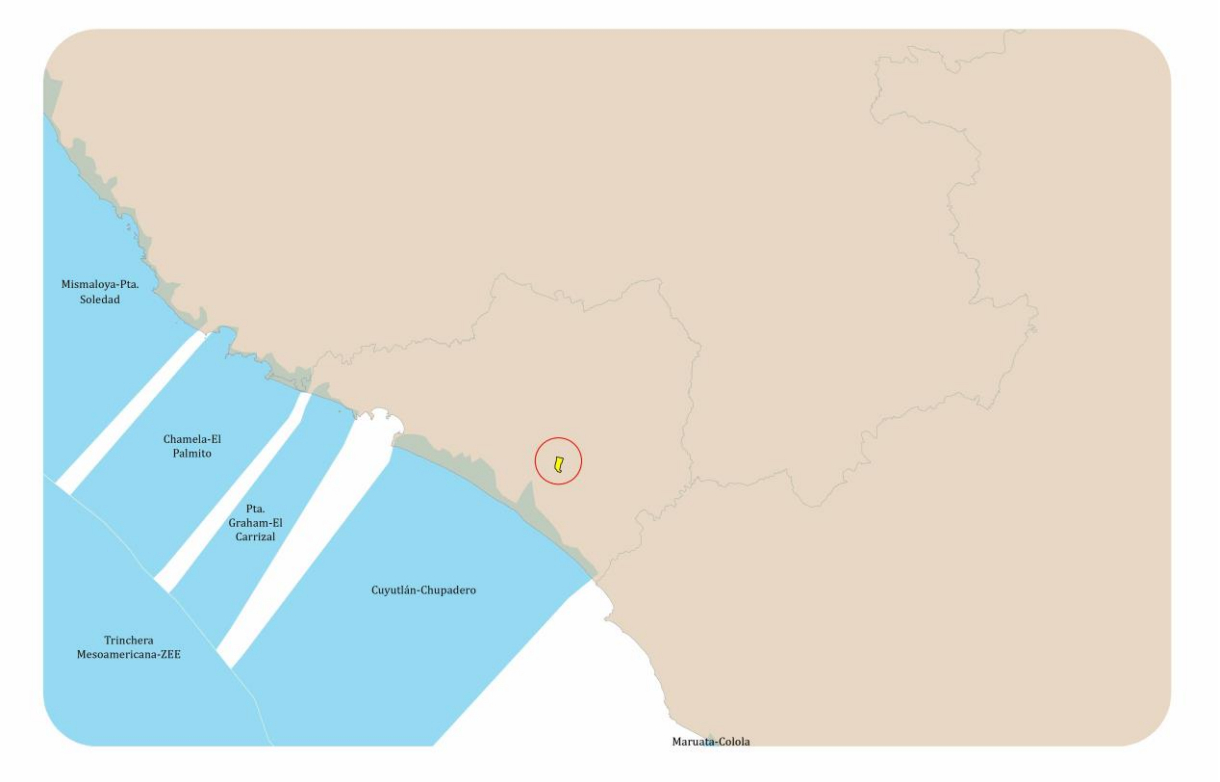


Figura III.3-7 Región Marina Prioritaria 28. Cuyutlán-Chupadero

III.4 Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (**NOM**) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y métodos que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el desarrollo del proyecto de extracción de material pétreo (caliza) para la producción de cemento, denominado "**Ampliación Cantera Norte**" en el área de mina de la empresa APASCO, S. A. de C. V., se listan en la Tabla inferior, donde se describe su objetivo y la manera en que se vincula el proyecto a las mismas.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles (LMP) de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	De acuerdo al diseño del proceso de minado, no se realizarán descargas de agua de uso industrial o de algún otro tipo. Las aguas residuales sanitarias serán recolectadas por la empresa que proporcione el servició de sanitarios portátiles.
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-2006	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos que transiten por el sitio.
	NM-025-SSA1-2014	Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras en el aire ambiente	Esta Norma corresponde a la Secretaría de Salud, pero es de referencia (no es de observancia obligatoria) para el control de las emisiones de polvos fugitivos emitidos durante la ejecución del proyecto. En caso de que se generen se aplicara la norma.
	NM-025-SSA1-2014	Método para la medición de PST en aire ambiente	Se contratarán laboratorios acreditados que efectúen la medición del contenido de PST en aire ambiente, antes del inicio de las obras, durante las obras y operación del proyecto para monitorear el contenido de material particulado contenido en el aire ambiente
Ruido	NOM-081-SEMARNAT-1994	Límites máximos permisibles de emisión de ruido de la fuente fija y su método de medición.	No se espera rebasar ninguno de estos límites de forma continua o periódica, sin embargo en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección personal.
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y	Se aplicarán Acciones de rescate, ahuyentamiento y reubicación de la fauna silvestre, así como las Acciones para el rescate y

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	¿Qué establece?	Vinculación con el proyecto
		especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	reproducción de especies de flora de interés, dichos programas se anexan al presente estudio
Aprovechamientoto forestal	NOM-060-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos Adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal	Se realizarán el control de procesos erosivos y la pérdida de suelos mediante la construcción de obras para el funcionamiento eficiente del drenaje, se plantea realizar reforestación en la etapa de restauración,
Aprovechamiento forestal	NOM-061-SEMARNAT-1994	Establece las especificaciones para mitigar los efectos Adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal	Se propone el rescate de especies, su traslocación, producción en vivero (UMA), ahuyentamiento, y reforestación.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	Mediante la aplicación del procedimiento denominado como SGI.CPTC.PDS.IT.004 del sistema de gestión ambiental (SGA), mismo que también aplica en la operación de canteras de la empresa se tomarán las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos. En caso de que se presente alguna contingencia se aplicará el mismo para realizar la limpieza y asegurarse de que las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo sean inferiores al valor de referencia establecido en esta norma.

III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

El municipio de Tecomán, Colima cuenta con Programa de Desarrollo Urbano (PDU) que regula las acciones o actividades correspondientes solo o exclusivamente a la cabecera municipal, denominado "***Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tecomán***", y que no aplica para el sitio del proyecto el cual se localiza por lo menos a 7 Km al norte de dicha cabecera municipal.

En cuanto al **Plan Municipal de Desarrollo Tecomán 2012-2015**, se considera como el proceso de Planeación que está encaminado a implementar acciones tendientes al desarrollo económico: impulsando la productividad, el comercio y el empleo, al sector agropecuario, al de servicios de comunicaciones y transportes, al de fomento, al ecoturismo, sentando así las bases para llevar a cabo una urbanización sustentable en todo el municipio con un sistema catastral, y servicios públicos eficaces y eficientes.

Al respecto, la implementación del proyecto permite coadyuvar al cumplimiento de las acciones que mejoren el desarrollo económico del municipio al generar empleos y servicios en la zona y en la región.

III.6 Leyes y reglamentos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental vigentes, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

Los Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto se describen a continuación:

Artículo 28 señala que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

El **Artículo 15, Inciso IV** menciona que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.

El Artículo 28 Inciso VII dice que necesitarán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental, aquellas personas que pretendan llevar a cabo: Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de este estudio (MIA-P) se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental para el cambio de uso del suelo. Mediante las medidas de mitigación y control que se plantean en este estudio así como la aplicación del Sistema de Gestión Ambiental que tiene implementado la empresa Apasco en su planta de Caleras municipio de Tecomán, Col., se atenderán los aspectos de prevención de la contaminación del agua, en materia de ruido, manejo de residuos y la prevención de la contaminación de suelos.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA)

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (REIA), señala en su artículo 5, Fracción O, que se requerirá previamente la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental cuando:

I. ……..;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a lo estipulado en el REIA, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental, en virtud de que se describen las obras y las actividades a realizar, así como los impactos negativos que las mismas generarán y las medidas de mitigación, de restauración y de compensación que serán realizadas.

Ley General de Vida Silvestre

En el **Artículo 18** se señala que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán

responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

El **Artículo 58** corresponde a las especies y poblaciones en riesgo. Previo al inicio de los trabajos del proyecto por lo que habrán de llevarse a cabo las tareas de protección de individuos de fauna.

El **Artículo 106** aclara que, sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y su Reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

*En este estudio se proponen las medidas de mitigación y prevención para el rescate y reproducción de especies de flora con estatus en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** y para el caso de la fauna silvestre, se proponen las medidas de protección, rescate y/o ahuyentamiento, en énfasis especial a las especies de lento desplazamiento.*

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Debido a la presencia de recursos forestales en la zona, el proyecto deberá sujetarse al cumplimiento de lo señalado en el **Artículo 117** de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), que menciona que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

El **Artículo 118** hace mención de que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Mediante la presentación de este estudio se da cumplimiento a lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, al solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental para el cabio de uso del suelo forestal, ya que se realiza en él, una detallada disertación técnica documentada sobre el cumplimiento de las 4 hipótesis que implica el dar cumplimiento al Artículo 117 de la Ley mencionadas para que se autorice el proyecto del ESTUDIO por excepción.

Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al Fondo Forestal Mexicano para la compensación de áreas afectadas, en caso de que el estudio sea autorizado.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable suscribe en el Artículo 120, que para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá hacerlo mediante el formato que expida la SEMARNAT y que, junto con la solicitud deberá presentarse el **Estudio Técnico Justificativo** (ETJ), al cual se sujeta el proyecto.

En este caso se presenta el estudio (MIA-P), mediante el cual se da cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para solicitar ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia forestal que se indica, en el que se da una detallada disertación técnica sobre el cumplimiento de las 4 hipótesis que impone el ya mencionado Artículo 120 del Reglamento para que se autorice el proyecto por excepción.

El ETJ para el proyecto se presentara por separado en tiempo y forma.

Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito al Fondo Forestal Mexicano para la compensación de áreas afectadas al momento de que el proyecto sea autorizado.

Ley de Aguas Nacionales

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley de Aguas Nacionales (LAN) se describen a continuación:

En el **Artículo 7** de conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.

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

En el **Artículo 96 bis 1** se menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por la Autoridad competente. La Comisión Nacional del Agua, con apoyo en el Organismo de Cuenca

competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

No obstante que los preceptos de ésta Ley no aplican al proyecto, la MIA-P presentada para su autorización contiene las acciones y obras que se plantea en ellos para evitar la generación de azolves que puedan dañas los cuerpos de agua cercanos al sitio de interés, así como las medidas para evitar la contaminación por residuos peligrosos y solidos municipales, ello, durante la vida útil del proyecto.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).

Los Artículos aplicables al proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen a continuación:

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

El manejo y disposición de los desechos generados en el proyecto, deberán ser manejados por empresas que estén debidamente autorizadas por la SEMARNAT, para garantizar el cumplimiento de las disposiciones normativas.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se aplicará el del Sistema de Gestión Ambiental que la empresa APASCO tiene implementado para la Cantera y la Planta productora de cemento y evitar con ello, la contaminación por residuos sólidos municipales y peligrosos,

De manera específica, el manejo de los residuos que sean generados en todas las etapas del proyecto se efectuará conforme al procedimiento identificado como SGI.CPTC.PDS.IT.004; (**Se anexa**).

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLPGIR).

En este ordenamiento se establecen las medidas para el manejo de los residuos peligrosos así como las medidas para la prevención de la contaminación de los suelos.

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Se aplicará el del Sistema de Gestión Ambiental que la empresa APASCO tiene implementado para la cantera, evitar la contaminación por residuos sólidos municipales y peligrosos,

*De manera específica el manejo de los residuos que sean generados en todas las etapas del proyecto se efectuará conforme al procedimiento identificado como SGI.CPTC.PDS.IT.004; (**Se anexa**).*

Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión del Ruido.

Este Reglamento tiene por objeto la regulación de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales, y fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de diciembre de 1982. Si bien

la aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Salud, se debe tomar como referencia para la emisión de ruido generado durante el desarrollo del proyecto.

En el **Artículo 11** señala que el nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes.

El grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. Este grado de molestia será evaluado en un inverso estadístico representativo conforme a las normas correspondientes

Artículo 29.- Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).

Peso Bruto vehicular	**Hasta 3,000 Kg.**	**Más de 3,000 Kg. y hasta 10,000 Kg.**	**Más de10,000 Kg.**
Nivel Máximo Permisible dB (A)	79	81	84

La forma en la cual se dará cumplimiento a estas disposiciones se describe a continuación:

Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método dinámico de conformidad con la norma correspondiente. Así mismo se medirá el nivel de ruido perimetral.

Ley de Preservación Ambiental del Estado de Colima

Esta ley es una disposición ambiental que aplica en el estado de Colima y que se vincula al proyecto en la generación de residuos de manejo especial y en la basura doméstica.

La forma en la cual se le dará cumplimiento a las disposiciones de este ordenamiento se describe a continuación:

Se pondrán tambos de 50 litros en áreas estratégicas en operación del proyecto para que el personal que esté laborando deposite en ellos los residuos sólidos municipales. Dichos tambos serán recogido cada tercer día por personal de la empresa y trasladados a la planta para ser clasificados y en su caso enviados a la planta de coprocesamiento (Ecoltec). Su cumplimiento será efectuará a través de los recorridos de supervisión que efectué la Coordinación Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

Ley de Residuos del Estado de Colima

Debido a que el proyecto generará diferentes tipos de residuos, incluido los considerados como no peligrosos, este se vincula con la Ley de residuos del estado de Colima.

La forma en la cual se le dará cumplimiento a las disposiciones de este ordenamiento se describe a continuación:

Se pondrán tambos de 200 litros en áreas estratégicas en operación del proyecto para que el personal que esté laborando deposite en ellos los residuos sólidos municipales. Dichos tambos serán recogido cada tercer día por personal de la empresa y trasladados a la planta para ser depositados en el relleno sanitario de Tecomán posteriormente. Su cumplimiento será efectuará a través de los recorridos de supervisión que efectué la Coordinación de Ingeniería Ambiental durante todas las etapas de este proyecto.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 7

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 7

IV.2. ASPECTOS ABIÓTICOS 9

a) Clima 9
b) Hidrología 13
c) Fisiografía y morfologia 24
d) Geología 28
e) Suelos 33
..... 43

IV.3. ASPECTOS BIOTÍCOS 47

a) Vegetación 47
b) Fauna Silvestre en la CHF. 96

IV.4. PAISAJE 124

IV.4.1. VISIBILIDAD. 124

IV.4.2. CALIDAD DEL PAISAJE. 125

IV.4.3. FRAGILIDAD. 125

IV.4.4. ACTIVIDAD HUMANA. 126

IV.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO. 126

IV.6. SÍNTESIS DE INVENTARIO PARA EL SITIO DEL PROYECTO. . 140

Indice de figuras

Figura IV.1.1 Sistema Ambiental (Microcuenca Hidrológico-Forestal Madrid-La Salada).....8
Figura IV.2.1 Precipitación Media Mensual.....10
Figura IV.2.2 Distribución de climas en la CHF.....12
Figura IV.2.3 Ubicación del predio en Region Hidrológica RH 16 A y B 13
Figura IV.2.4 *Hidrología de la CHF* 15
Figura IV.2.5 Orden de corrientes en la CHF 17
Figura IV.2.6 Índice de Vegetación Normalizado.....21
Figura IV.2.7 Acuíferos dentro de la CHF (Conagua 2010): 23
Figura IV.2.8 Regiones fisiográficas en el estado de Colima 24
Figura IV.2.9 Imagen landsat 8 (febrero 2015) Bandas 3,4 y 5 25
Figura IV.2.10 Distribución de la superficie por rangos de altura 26
Figura IV.2.11 Plano hipsométrico de la CHF.....27
Figura IV.2.12 Geología general de la CHF.....30
Figura IV.2.13 Regiones sísmicas en la República Mexicana.....32
Figura IV.2.14 Tipos de Suelo en la CHF.....34
Figura IV.2.15 Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión de la CHF.....36
Figura IV.2.16 Valores K para la CHF a partir de los tipos de suelo 39
Figura IV.2.17 Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente) 41
Figura IV.2.18 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado 43
Figura IV.2.19 Estimación de erosión en la CHF 45
Figura IV.2.20 Distribución de la erosión por rango en la CHF 46
Figura IV.3.1 Segmentación de imagen. 48
Figura IV.3.2 Firmas espectrales de los segmentos de "entrenamiento" para las 7 bandas de la imagen Landsat 8. 49
Figura IV.3.3 Distribución porcentual del uso del suelo.....50
Figura IV.3.4 Uso del suelo y vegetación 51
Figura IV.3.5 Ubicación de sitios de muestreo en la CHF 61
Figura IV.3.6 Abundancia de especies en el área del proyecto (estimado total).....77
Figura IV.3.7 Ubicación de sitios de muestreo en el polígono de proyecto 79
Figura IV.3.8 Ubicación de unidades de muestreo para fauna.....97
Figura IV.3.9 Forma de identificación de aves mediante transectos.....99

Figura IV.3.10 Las redes de niebla pasan casi desapercibidas en el hábitat, por lo que logran atrapar con mucho éxito las aves que quedan enredadas al vuelo. 100
Figura IV.3.11 Identificación de especies mediante huellas y excretas. . 102
Figura IV.3.12 Porcentaje de especies por grupo de vertebrados identificados 104
Figura IV.3.13 Porcentaje de endemismos por grupo de vertebrados identificados 104
Figura IV.3.14 Especies protegidas por grupo de vertebrados. 105
Figura IV.3.15 Distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto 114
Figura IV.3.16 Porcentaje de especies por grupo de vertebrados identificados en el sitio del proyecto. 116
Figura IV.3.17 Porcentaje de endemismos por grupo de vertebrados identificados 117
Figura IV.3.18 .Especies protegidas por grupo de vertebrados. 118
Figura IV.4.1.1 Visibilidad del predio del proyecto desde la carretera federal 110 Colima-Manzanillo. 124
Figura IV.5.1 Población Total y por Género en Tecomán 127
Figura IV.5.2 Densidades de población estatal y local para los años 2005 y 2010. 127
Figura IV.5.3 Tasas de Crecimiento porcentual en Colima y Tecomán ... 128
Figura IV.5.4 Porcentaje de población migrante a otras entidades o países. 129
Figura IV.5.5 Indicadores de Migración de Tecomán a EUA para el año 2010. 131
Figura IV.5.6 Indicadores de rezago social para el año 2005 en Tecomán 132
Figura IV.5.7 Cobertura de uso de suelo 1990 y 2010 144

Lista cuadros

Cuadro IV.2.1 *Características de los tipos de clima en la CHF*.....10
Cuadro IV.2.2 Normales Climatológicas (Estación Tecomán").....11
Cuadro IV.2.3 Los parámetros de la CHF son los siguientes:.....14
Cuadro IV.2.4 Orden y longitud de corrientes 16
Cuadro IV.2.5 Valores estimados del valor de NDVI para la CHF 20
Cuadro IV.2.6 Superficie por rangos de altura en la CHF.....26
Cuadro IV.2.7 Tipos de rocas en la CHF.....29
Cuadro IV.2.8 Superficie por tipo de suelo en la CHF 33
Cuadro IV.2.9 Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999) 38
Cuadro IV.2.10 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado.....42
Cuadro IV.2.11 Superficie por rango de erosión estimado en la CHF.....46
Cuadro IV.3.1 El procedimiento general de la clasificación supervisada..47
Cuadro IV.3.2 Uso del suelo y vegetación en la CHF.....50
Cuadro IV.3.3 Superficie por tipo de zonificación.....52
Cuadro IV.3.4 Coordenadas de las unidades de muestreo en la CHF.....60
Cuadro IV.3.5 Índices de Biodiversidad estrato arbóreo 63
Cuadro IV.3.6 Estimación de índices de diversidad del estrato arbóreo en la CHF.....63
Cuadro IV.3.7 Valor de Importancia relativo por especie para el estrato arbóreo en la CHF.....66
Cuadro IV.3.8 Índices de Biodiversidad estrato arbustivo.....69
Cuadro IV.3.9 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson del Estrato Arbutivo en la CHF.....69
Cuadro IV.3.10 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo.....71
Cuadro IV.3.11 Índices de Biodiversidad para el Estrato Herbáceo.....72
Cuadro IV.3.12 Estimación de índices de Shannon y Simpson 73
Cuadro IV.3.13 Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie 75
Cuadro IV.3.14 Especies dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010.....78
Cuadro IV.3.15 Ubicación de sitios de muestreo en el polígono de proyecto 81
Cuadro IV.3.16 Índices de Biodiversidad para el Estrato arbóreo en el área de proyecto. 82

Cuadro IV.3.17 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson (Estrato Arboreo).....83
Cuadro IV.3.18 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbóreo por especie.....86
Cuadro IV.3.19 Índices de Biodiversidad para el estrato arbustivo en el área de proyecto.....89
Cuadro IV.3.20 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson.....90
Cuadro IV.3.21 *Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.*.....91
Cuadro IV.3.22 Índices de Biodiversidad para el estrato herbáceo en el área de proyecto.....93
Cuadro IV.3.23 Estimación de índices de Shannon y Simpson.....94
Cuadro IV.3.24 Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie.....95
Cuadro IV.3.25 Coordenadas de los sitios de muestreo ubicados dentro de la CHF.....98
Cuadro IV.3.26 Resumen de los vertebrados identificados dentro de la CHF.....103
Cuadro IV.3.27 Índice de Shannon-Wiener.....106
Cuadro IV.3.28 Anfibios dentro de la CHF.....107
Cuadro IV.3.29 Aves dentro de la CHF.....107
Cuadro IV.3.30 Mamíferos dentro de la CHF.....111
Cuadro IV.3.31 Reptiles dentro de la CHF.....112
Cuadro IV.3.32 Coordenadas de los sitios de muestreo ubicados dentro del sitio del proyecto.....115
Cuadro IV.3.33 Resumen de vertebrados identificados en el sitio del proyecto.....116
Cuadro IV.3.34 Índice de Shannon para Vertebrados.....119
Cuadro IV.3.35 Anfibios dentro del sitio del proyecto.....119
Cuadro IV.3.36 Aves dentro del sitio del proyecto.....120
Cuadro IV.3.37 Mamíferos dentro del sitio del proyecto.....122
Cuadro IV.3.38 Reptiles dentro del sitio del proyecto.....122
Cuadro IV.5.1 Unidades económicas según sector. Censo Económico 2009. INEGI.....133
Cuadro IV.5.2 Ingreso por grupo poblacional.....135
Cuadro IV.5.3 Valores históricos de la producción agrícola en Tecomán.....135

Cuadro IV.5.4 Principales cultivos en Tecomán según su superficie para el año 2014. 136
Cuadro IV.5.5 Plantas potabilizadoras en el municipio 137
Cuadro IV.5.6 Plantas de tratamiento y sus capacidades en Tecomán. .. 138
Cuadro IV.5.8 Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio 145

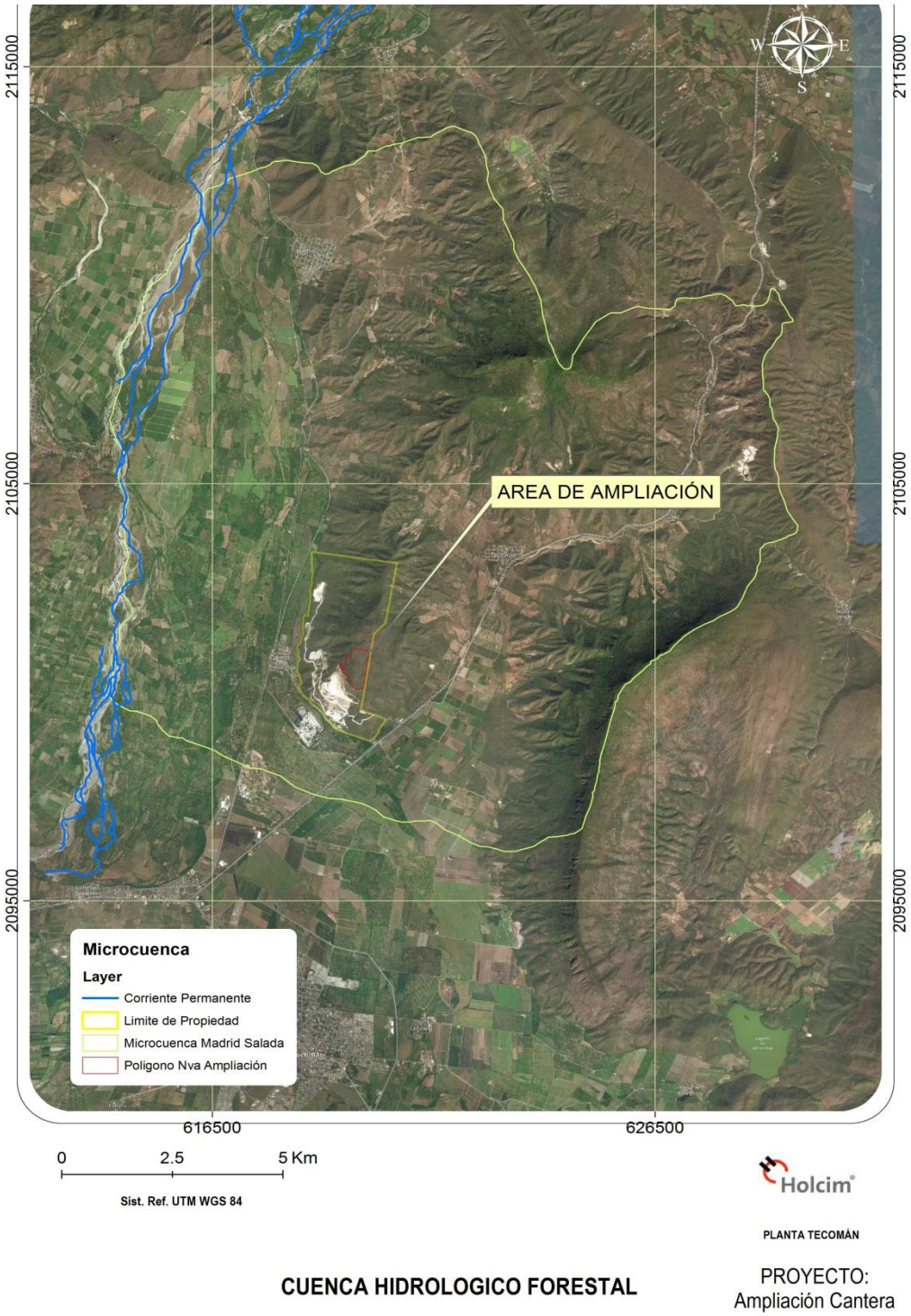
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1. Delimitación del área de estudio.

El Sistema Ambiental (SA) fue delimitado considerando la **Cuenca Hidrologica Forestal (CHF)** como unidad de análisis y se considero el tipo de vegetación, la morfología, "Unidades de Gestión Ambiental" (UGA´s) del Plan de Ordenamiento donde se encuentra el proyecto y apoyado en el modelo de elevación digital (INEGI, 2012).

Como resultado se obtuvo la delimitación de la Cuenca Hidrológico-Forestal (CHF) denominada "**Madrid-La Salada**" con una superficie de 18,568 ha. En la parte baja se ubica el valle Armería-Tecomán con uso predominante como agricultura y fruticultura de riego. Para efectos de este estudio se referirá al **SA** como sinonímo de "Cuenca Hidrológica Forestal" o CHF.

Figura IV.1.1 Sistema Ambiental (Microcuenca Hidrológico-Forestal Madrid-La Salada).



Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para la ubicación y descripción ambiental de la CHF y Poligono de Proyecto, se tomó información de las cartas Topográfica, Edafológica, Geológica de INEGI -1981- Escala 1: 50,000, con la clave E13B54 "Tecomán" y E13B44 "Colima". Adicional en los diferentes apartados se utiliza el modelo de elevación digital con resolución de 15 m por pixel y los datos vectoriales de la red hidrográfica versión 2.0.

También se recurrió a la revisión bibliográfica sobre el clima, la vegetación y la fauna. Adicionalmente se realizó un inventario de campo para tomar información y observaciones necesarias para la caracterización ambiental de la CHF. Para el caso de las cartas de geología y edafología, se digitalizaron las cartas y se procesó para la elaboración de los mapas temáticos con el software ARCMAP Ver. 10 e IDRISI Ver I6.05 (Selva)

IV.2. Aspectos abióticos.

a) Clima.

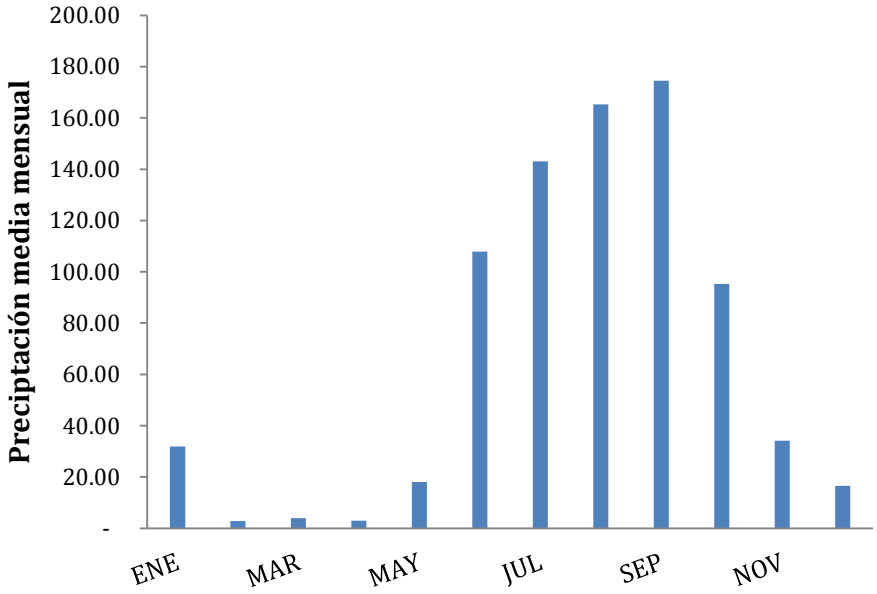
De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García, en la CHF se presentan dos tipos de clima, Aw0 y BS1(h)' w

Los climas cálido húmedo Aw0 se presenta en las laderas de los lomeríos y parte alta de la CHF, en tanto que el clima Semidesértico BS1(h´) w se encuentra en la parte baja de la llanura aluvial del valle Armería-Tecomán

Cuadro IV.2.1 *Características de los tipos de clima en la CHF*[1]

Clima tipo	Temperatura	Precipitación	Superficie (ha)
Aw0	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frio mayor de 18ºC.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	9,221
BS1(h') w	Semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22ºC, temperatura del mes más frio mayor de 18ºC.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	9,337
			18,558

Figura IV.2.1 Precipitación Media Mensual



[1] Autor**:** García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998)

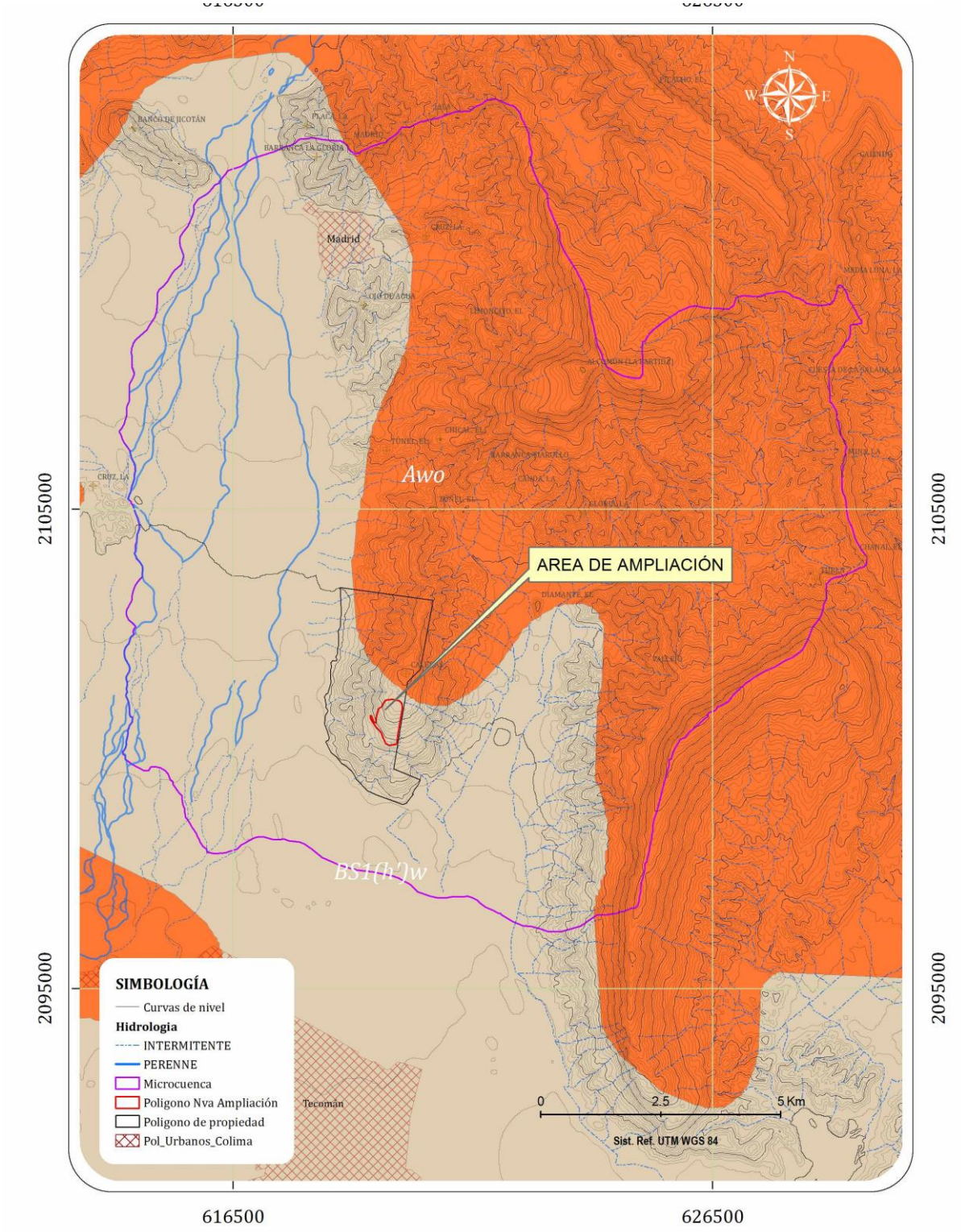
Cuadro IV.2.2 Normales Climatológicas (Estación Tecomán")

Estado Colima
Estación: 00006058
Periodo: 1951-2010
Altura: 30.0 msnm
Latitud: 103°52´28´´
Longitud:103°52´28´´

Servicio Meteorológico Nacional
Normales Climaticas

Elementos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura maxima													
Normal	32.2	32.2	32.2	32.6	33.4	33.9	34	34.1	33.5	34	33.8	32.9	**33.2**
Maxima mensual	35.2	35.6	34.8	35.6	37.1	36.9	36.8	36.2	35.7	36.3	36.8	36.9	
Año de maxima diaria	2005	2005	2007	2005	1999	1999	1999	1999	2005	1996	1996	1996	
Maxima diaria	38	38	38	39	41	39	41	40	39.5	41	40	39.5	
Fecha maxima diaria	08/1966	20/1972	10/1985	21/1982	23/1999	27/2001	01/1999	13/1996	05/1972	13/1972	17/1990	15/1968	
Años Contados	54	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Tempratura media													
Normal	24.3	24.1	24.1	25	26.7	28.5	28.7	28.6	28.2	28.2	26.9	25.4	**26.6**
Años con datos	54	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Temperatura minima													
Normal	16.5	16	16.2	17.4	20	23.1	23.3	23.1	23	22.4	20.1	17.8	**19.9**
Maxima mensual	12.1	12	12.4	12.1	16.4	16.7	21.4	20.6	20.2	20.2	16.3	14.4	
Año de maxima diaria	1996	1993	1996	1996	1999	1999	1999	2006	20006	2006	1992	1999	
Maxima diaria	9	1.5	8.5	8.5	11	16	16	18	18	14	10	1.6	
Fecha maxima diaria	04/1992	03/1971	21/1964	07/1995	8/1979	08/1988	01/199	29/1981	14/2006	31/1995	25/1992	05/1991	
Años Contados	54	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Precipitación													
Normal	27.6	4.4	3.6	2	11.5	102.2	156.7	167.1	190.5	86	26.3	12.8	**790.5**
Maxima mensual	498.9	115.8	157	105.4	206.3	287.7	517.2	405.7	648.5	338.5	316	97.2	
Año de maxima diaria	1992	2019	1968	1959	1983	1993	1975	1993	1999	1969	1972	1997	
Maxima diaria	117.3	55.3	119	55	102.7	143	185	181.3	279.5	272	200	76.7	
Fecha maxima diaria	25/1992	03/2010	04/1968	17/1959	27/1983	20/1968	06/2008	21/1993	05/1999	03/1969	24/1972	14/1992	
Años Contados	54	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Evaporación total													
Normal	119.2	126	156.5	167.6	179.3	170.4	160.2	159.3	142.8	140.7	126.2	109.3	**1757.5**
Años con datos	54	54	47	45	48	48	49	48	49	48	50	47	
Numero de dias con lluvia													
Luvia	1.2	0.4	0.2	0.1	0.7	7.3	11	11.6	11.1	4.7	1.1	0.8	**50.2**
Años con Datos	46	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Niebla	2.9	2.5	2.4	4.1	3.7	1.8	0.6	0.5	0.5	1	2.2	2.5	**24.7**
Años contados	55	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Granizo	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	**0.1**
Años contados	55	55	94	55	55	55	56	56	55	55	55	55	
Tormenta E.	0.1	0	0	0	0.1	1.5	2.5	2.4	2.2	0.9	0.3	0	**10**
Años contados	55	55	54	55	55	55	56	56	55	55	55	55	

Figura IV.2.2 Distribución de climas en la CHF.

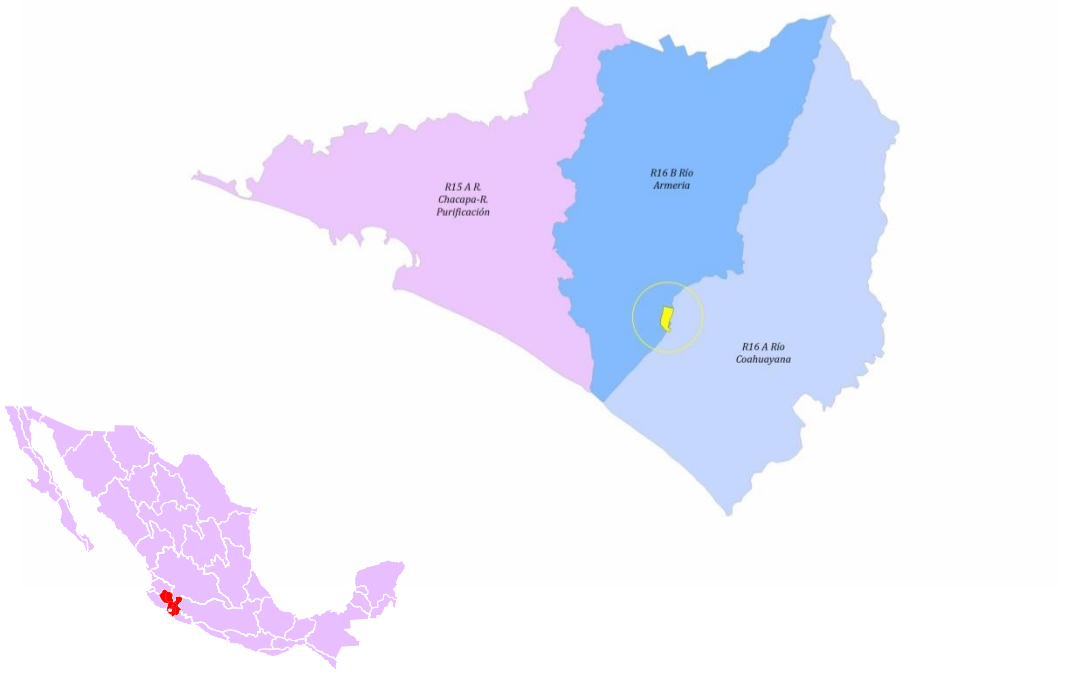


b) Hidrología

La CHF forma parte de la Región Hidrológica No. 16, (Río Armería_Coahuayana) Subcuenca B (Río Armería) y Subcuenca A (río Coahuayana. La superficie de la CHF Madrid-Salada como se indico anteriormente tiene una superficie de 18,568 ha (Figura IV.2-3).

Nivel hidrológico	*Clave y nombre:*
Región Hidrológica	RH – 16.
Cuenca Hidrológica	"Armería - Coahuayana".
Subcuenca Hidrologica	A "Coahuayana" y B "Armería".
CHF específica	"Madrid-La Salada".

Figura IV.2.3 Ubicación del predio en Region Hidrológica RH 16 A y B



Hidrología Superficial.

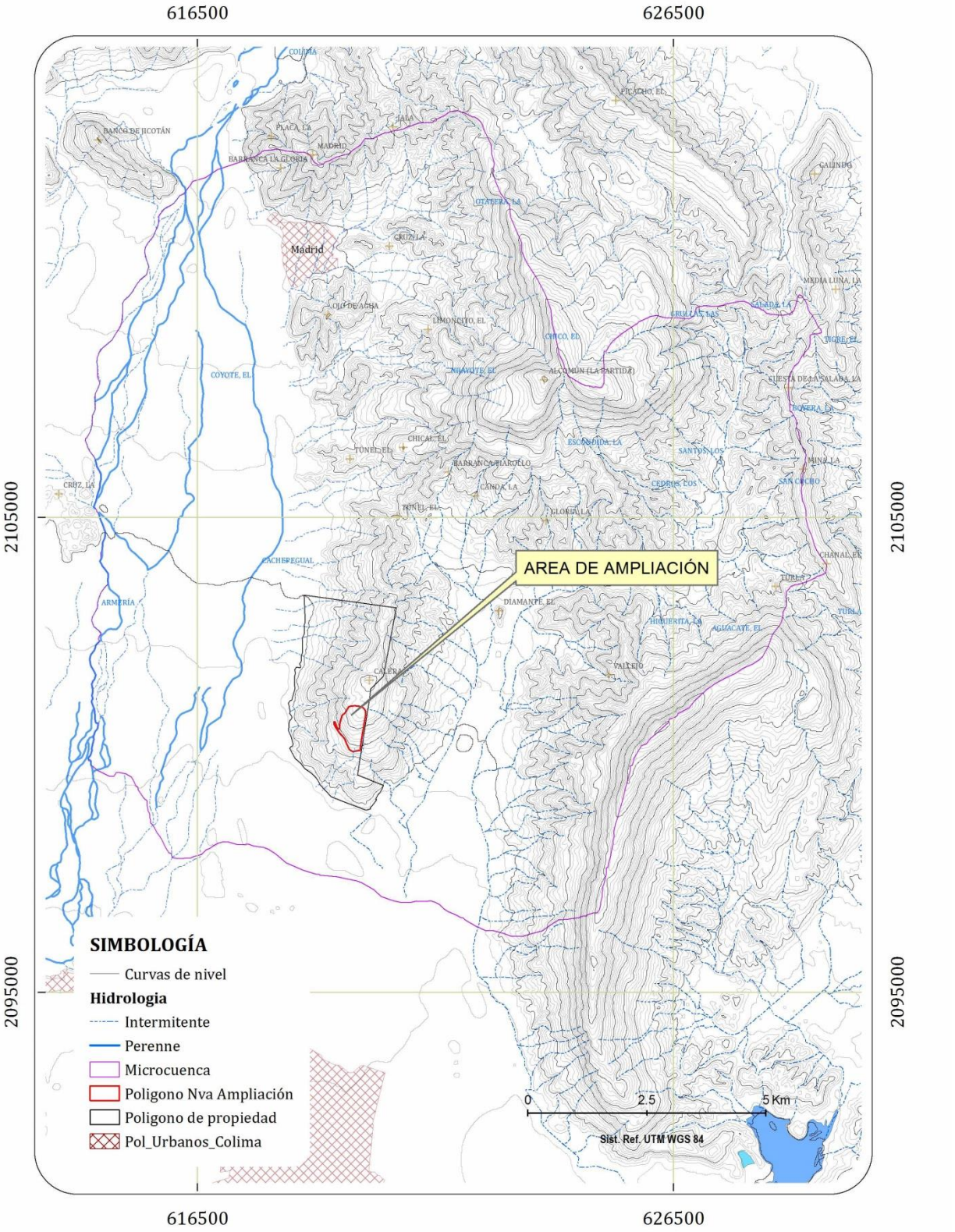
La ***Cuenca Hidrológico Forestal (CHF)*** está formada por dos microcuencas (Madrid y La Salada) que forman parte de Región hidrológica 16 B y A respectivamente. El río Armería es el cauce principal de la sección oeste de la CHF.

Está delimitada en su parte norte por el cerro "El Alcomún", al Noreste y este por el cerro de la "La Media Luna", el sureste por el cerro de "San Miguel", al sur por el Valle de Armería y Tecomán y al oeste por el río Armería (Figura IV.2-4).

Cuadro IV.2.3 Los parámetros de la CHF son los siguientes:

Tipo	Exorreica			
Superficie	18,568		Ha	*Grande*
Perímetro	61.33		Km	
Pendiente media	22.70		*%*	
Precipitación Promedio Anual	790.70		mm	
Altura máxima	1,306.00		*msnm*	
Altura mínima	42.00		*msnm*	
No orden	7.00			
Ancho	14.49		*Km*	
Largo	12.85		*Km*	
Longitud de corrientes	376.69		*Km*	
Densidad de drenaje	0.02		*Km/ha*	
Coeficiente de Forma	0.89			
Coeficiente de compacidad (Kc)	1.27			
Coeficiente de escurrimiento	0.08	a	0.16	
Volumen estimado de captación	146.817			Mm3
Volumen estimado de escurrimiento	11.16	a	23.49	Mm3
Volumen estimado de infiltración	1.47	a	7.34	Mm3

Figura IV.2.4 *Hidrología de la CHF*



La CHF es irregular orientada al noreste-sureste. Se estima una pendiente media de 22.7 % con una altura máxima de 1306 msnm (cerro "El Alcomún") y una mínima de 42 msnm (Valle de Tecomán).

El INEGI presenta estimaciones para el coeficiente de escurrimiento máximo del 20 %. Mediante una estimación ponderada por superficie se tiene un rango para el promedio de 8 a 16 % para una estimación del volumen total de escurrimiento en un rango de 11.16 a 23 millones de metros cúbicos anuales.

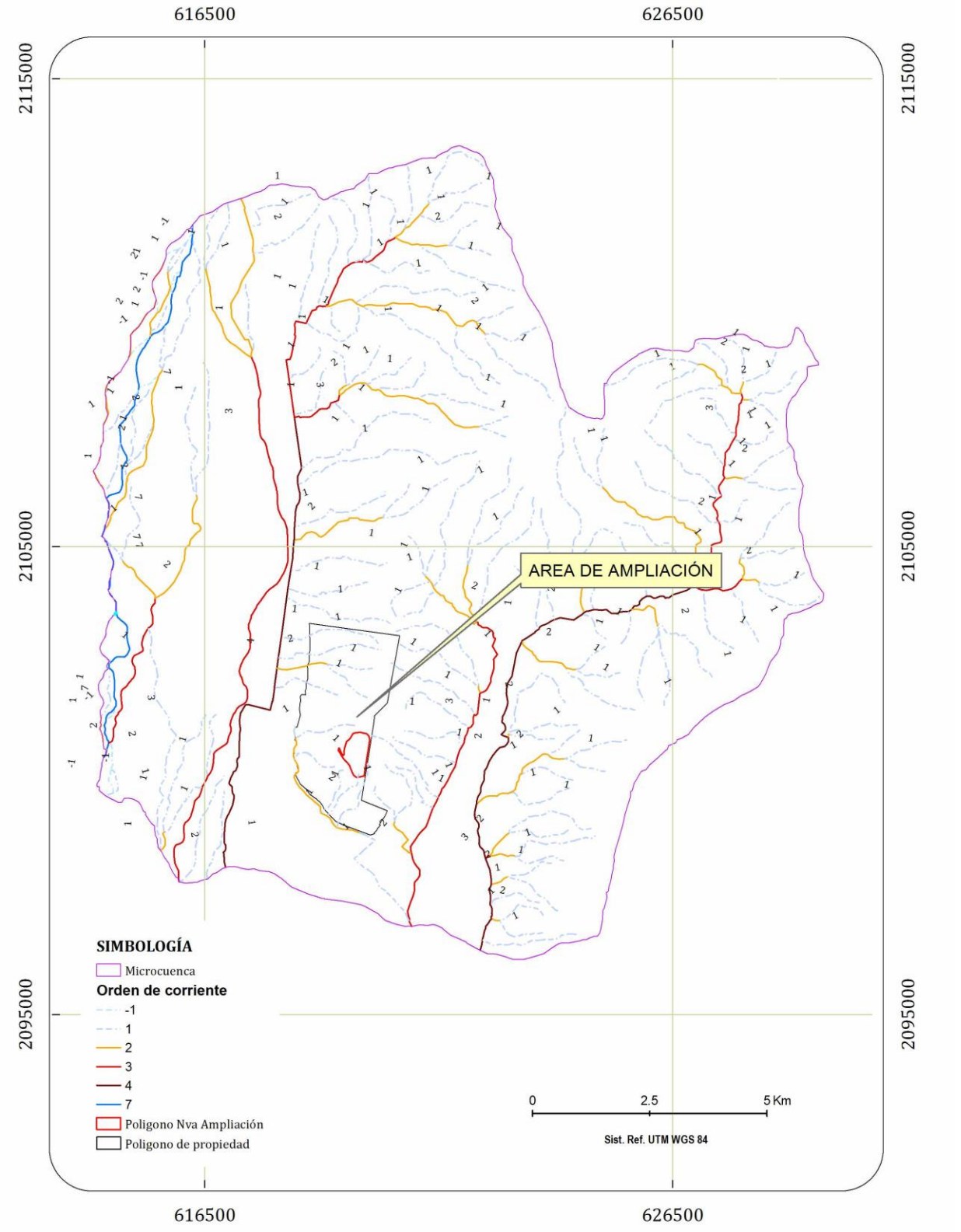
Red de drenaje

La longitud de escurrimientos estimada a partir de los vectoriales de la red hidrográfica de INEGI Ver. 2 (1:50 000) ES DE 376.69 kilómetros con una densidad de drenaje de 0.02 km/ha (Cuadro IV.2-4 y figura IV.2-5).

Cuadro IV.2.4 Orden y longitud de corrientes

Orden	Sub CHF		
	Salada	Madrid	Total general
1	119.54	127.76	247.30
2	18.08	35.57	53.65
3	13.72	22.46	36.18
4	11.47	10.56	22.03
7	-	12.17	12.17
Total general	**162.80**	**213.88**	**376.69**

Figura IV.2.5 Orden de corrientes en la CHF



Condiciones Hidrológicas

Las condiciones hidrológicas de la CHF son buenas. Se mantiene una cobertura aceptable en la zona de lomeríos sin que se observen áreas grades deforestadas en las áreas de mayor pendiente. La agricultura y fruticultura se concentra en el área de terrenos que forman parte de la llanura la llanura costera.

Estimación de la Cobertura Vegetal.

Metodología.

Con el objetivo de tener una evaluación de la cobertura vegetal en la CHFy por tanto ***un indicador de su condición hidrológica***, para las diferentes áreas de la CHF, se estimó el **Índice de Vegetación Normalizado** (NDVI por sus siglas en inglés) utilizando las bandas 4 y 5 de la imagen 2015 TM (Febrero Landsat 8 (Procesadas con Idrisi Ver 16.05).

Este índice es un parámetro calculado a partir de los valores de la reflectancia a distintas longitudes de onda, y es particularmente sensible a la cubierta vegetal. A continuación, se hace una descripción de la metodología utilizada para calcular el NDVI en la CHF: los resultados obtenidos y su interpretación.

Metodología para estimación del índice de cobertura

Las capas saludables de la vegetación verde interactúan de manera distinta con la energía en las regiones **visible** e **infrarroja cercana** del espectro electromagnético. En las regiones visibles, los pigmentos de las plantas (principalmente la clorofila) causa una fuerte absorción de energía, principalmente para la realización de la fotosíntesis. Los picos de absorción están en las áreas rojos y azules del espectro visible, por lo tanto, producen la característica apariencia verde de la mayoría de las hojas. En la infrarroja cercana, en cambio, ocurre una interacción muy diferente. En esta región, la energía no es utilizada para la fotosíntesis, sino que es en gran medida dispersada por la estructura interna de la mayoría de las hojas, conduciendo a una reflectancia aparentemente muy alta en la zona infrarroja cercana. Este fuerte contraste, entre la cantidad de energía reflejada en las regiones roja e infrarroja cercana del espectro

electromagnético, ha ocupado el foco de atención para desarrollar índices cuantitativos de la condición de la vegetación usando imágenes de sensores remotos (Eastman. 2003)

El **Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada** fue introducido por Rouse y colaboradores (1974) para producir un índice espectral que separa la vegetación verde del suelo. Éste se expresa como la diferencia entre las bandas infrarrojas cercanas y roja normalizada por la suma de esas bandas. Este es el índice más utilizado porque retiene la bondad de minimizar los efectos topográficos y a su vez producir una escala de medida lineal. Además, se reducen en gran medida los errores de división por cero. Más aún, la escala de medida posee la apreciada propiedad de oscilar de -1 a 1 con el 0 representando el valor aproximado de la falta de vegetación.

Entonces, los valores negativos o cero, representan áreas sin cobertura. El contraste entre la vegetación y el agua es también aparente en esta región del espectro. En la banda del rojo visible, la vegetación tiende a ser más oscura que las zonas erosionadas y que las construcciones que tienden a ser blancas o iluminadas (Eastman 2003).

El índice se calcula de la siguiente manera utilizando las bandas 4 (rojo) y 5 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat 8:

$$\boldsymbol{NDVI} = \frac{\text{Rinf}-\text{Rrojo}}{\text{Rinf}+\text{Rrojo}}$$

Dónde:

Rinf: *Valor de la reflectancia en la banda infrarroja (Canal 5 Landsat 8 TM).*

Rojo: *Valor de la reflectancia en la banda roja (Canal 4 Landsat 8 TM).*

Para la obtención del NDVI se utilizó el programa IDRISI 16.05 (Ver. Selva), mediante el módulo de estimación del NDVI. Para la estimación de la media y rangos máximo y mínimo en la CHF y el área del proyecto se realizó mediante Arcmap 10 *(Tools/Spatial analyst /Zonal Statistics)* que extrae y presenta en una tabla de valores a partir de la imagen raster del NDVI y de los polígonos shape (CHF y del proyecto para nuestro caso).

Resultados

Las condiciones hidrológicas de la CHF en general son buenas, considerando que la parte alta mantiene un buen porcentaje de cobertura forestal y las zonas de cultivo se encuentran sobre terrenos planos (de riego) y pequeños lomeríos de pendiente de ligera a media.

Lás áreas con menor cobertura son las zonas urbanas de infraestructura y el área de aprovechamiento de caliza de Apasco-Holcim y de yeso por parte de USG.

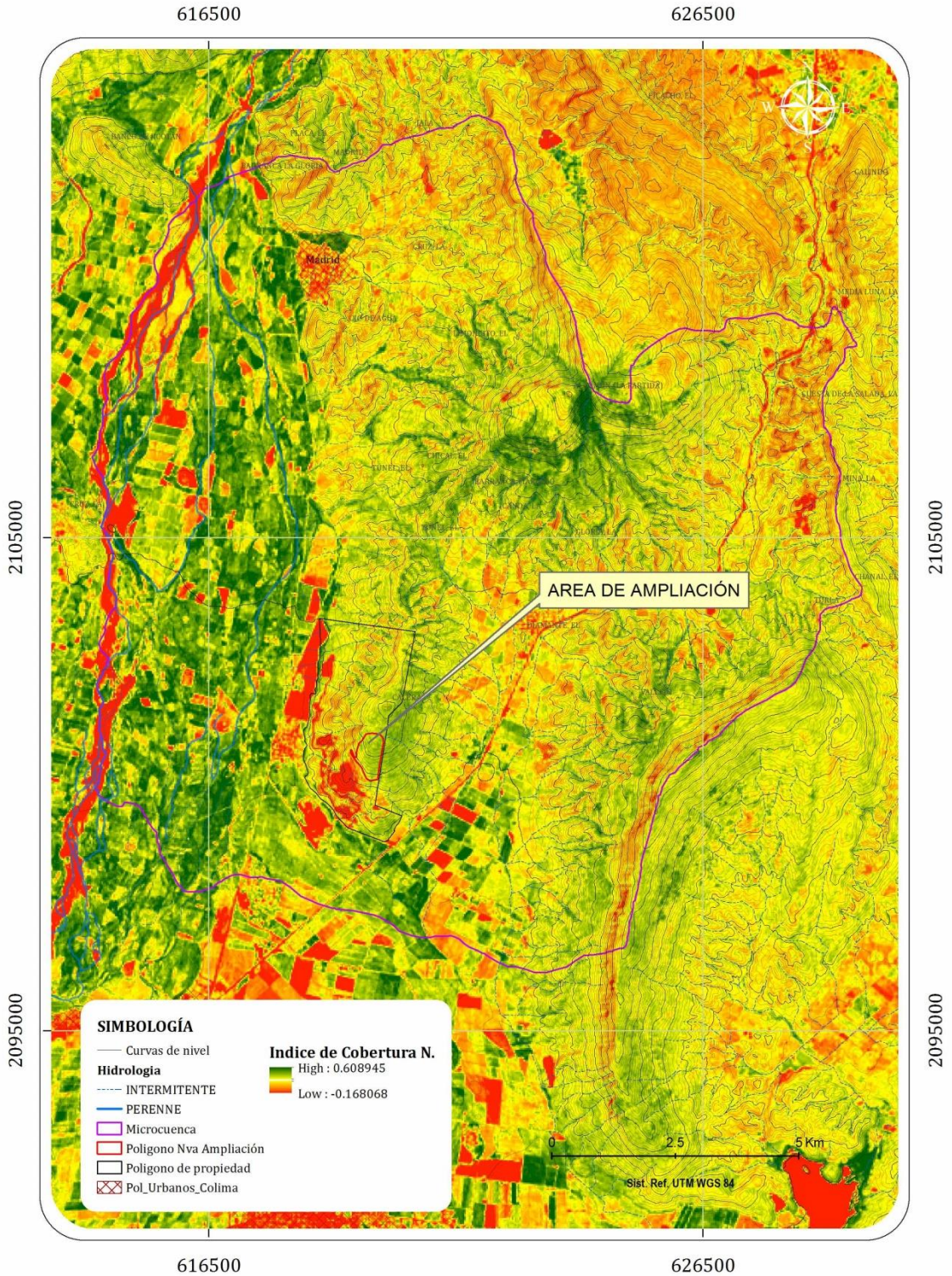
El índice de vegetación para la CHF va de - 0.0542 en las zonas sin cobertura vegetal hasta 0.608 en los terrenos de riego en el valle de Armería-Tecomán. El promedio del índice de vegetación normalizado es de 0.344 (*Cuadro IV.2.5 Valores estimados del valor de NDVI para la CHF).*

Cuadro IV.2.5 Valores estimados del valor de NDVI para la CHF

Estadístico	Estimación
Mínimo	-0.054
Máximo	0.609
Rango	0.663
Media	0.345
Des. Estándar	0.078

Tomando en cuenta los criterios de calificación de la condición hidrológica de una CHF de acuerdo a su cobertura, se considera que la condición de la CHF se encuentra en buenas condiciones ya que la cobertura promedio es aceptable (Figura IV.2.6)

Figura IV.2.6 Índice de Vegetación Normalizado



Hidrología subterránea

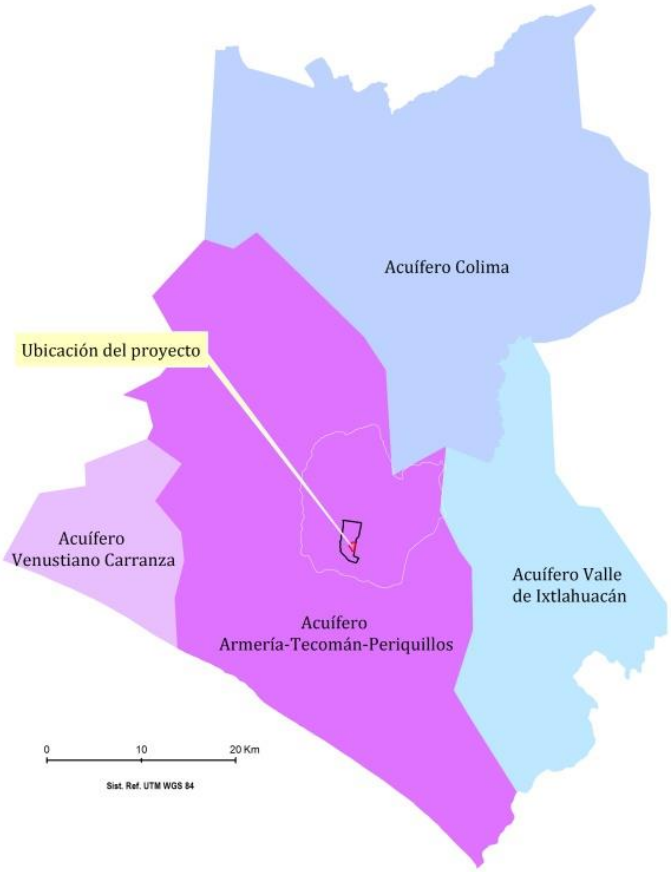
La CHF se encuentra sobre el acuífero Armería-Teomán-Periquillos (Figura IV.2-7).

La información para el acuífero e índice de disonibilidad es:

Clave del acuífero	*0603*
Superficie	*141.757 hectáreas*
Zona de disponibilidad	*3 (2014) Buena*
Disponibilidad media anual de agua subterranea	*23,537,609 m3*
Descarga natural comprometida	*20 Mm3*
Recarga total media anual	*230 .000 m3*
Índice de disponibilidad relativa	*0.112084 (Bueno)*

Se puede concluir que el proyecto se encuentra en una zona de baja fragilidad en relación a la disponibilidad de agua.

Figura IV.2.7 Acuíferos dentro de la CHF (Conagua 2010):



c) Fisiografía y morfologia

De acuerdo con la clasificación de las provincias fisiográficas de la República Mexicana, elaborada por el INEGI en 1981, el área del presente estudio se encuentra dentro de la **Provincia XII "Sierra Madre del Sur"** en la **Subprovincia Coordillera Costera del Sur** en los límites con la Subprovincia Sierra Costa del Sur de Jalisco (Figura IV.2-8).

La subprovincia de la coordillera costera del sur abarca la porción centro-oriental del territorio del estado de Colima y se caracteriza por presentar un sistema de topoformas de sierras escarpadas paralelas y valles intermontanos, con orientación norte-sur y norte-oeste. Las elevaciones de este sistema accidentado son de 300 a 1,310 msnm, con el cual forman las serranías orientales de Colima.

El predio y el proyecto se encuentran en la zona de lomeríos en los límites del valle de Tecomán-Armería (Figura IV.2-9).

Figura IV.2.8 Regiones fisiográficas en el estado de Colima

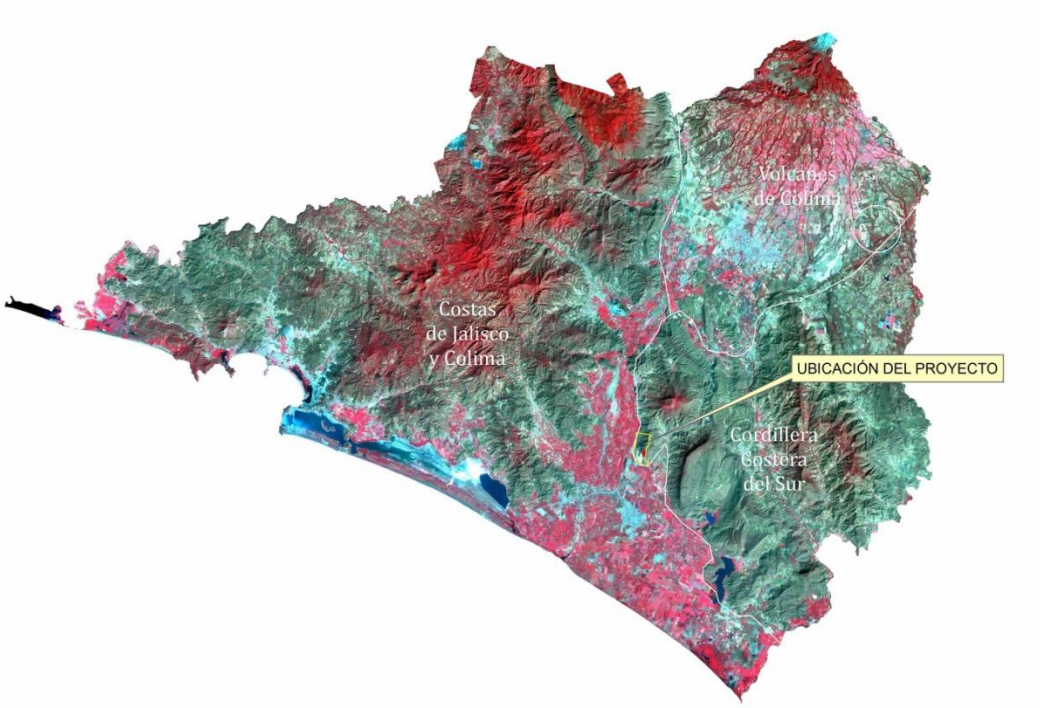
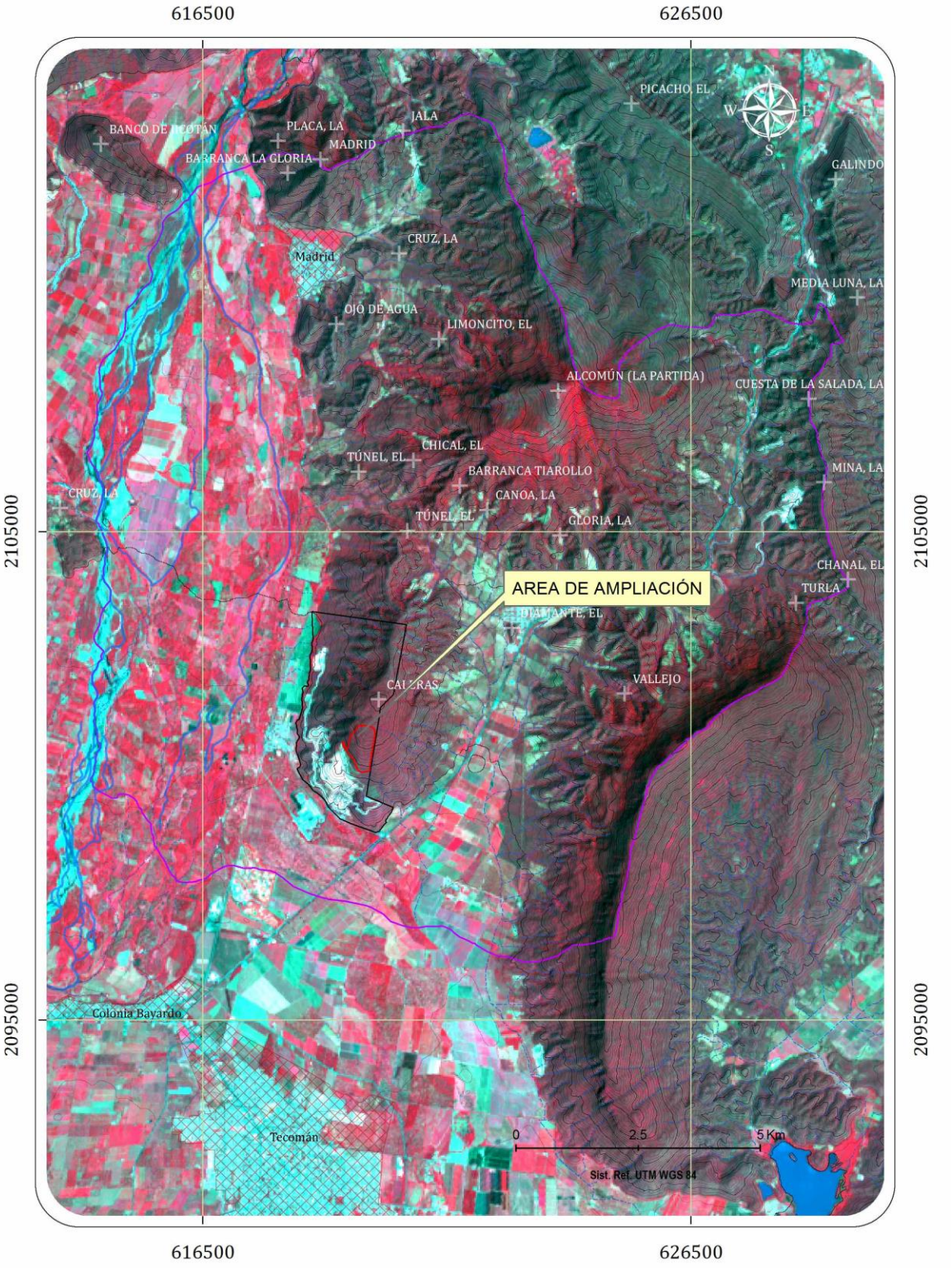


Figura IV.2.9 Imagen landsat 8 (febrero 2015) Bandas 3,4 y 5



La altura de la CHF va de los 42 a los 1306 msnm con la mayor parte entre un rango menor a 300 msnm (Cuadro IV.2.6, figura IV.2-10 y IV.2-11).

Cuadro IV.2.6 Superficie por rangos de altura en la CHF

Altura			Superficie (ha)	%
0	a	100	3,527	18.9%
100	a	200	5,108	27.2%
200	a	300	2,390	13.1%
300	a	400	2,361	12.8%
400	a	500	1,872	10.0%
500	a	600	1,187	6.4%
600	a	700	657	3.6%
700	a	800	427	2.3%
800	a	900	316	1.7%
900	a	1000	264	1.4%
1000	a	1100	245	1.4%
1100	a	1200	148	0.8%
1200	a	1300	65	0.4%
1300	a	1400	1	0.0%
Total			**18,568**	**100.0%**

Figura IV.2.10 Distribución de la superficie por rangos de altura

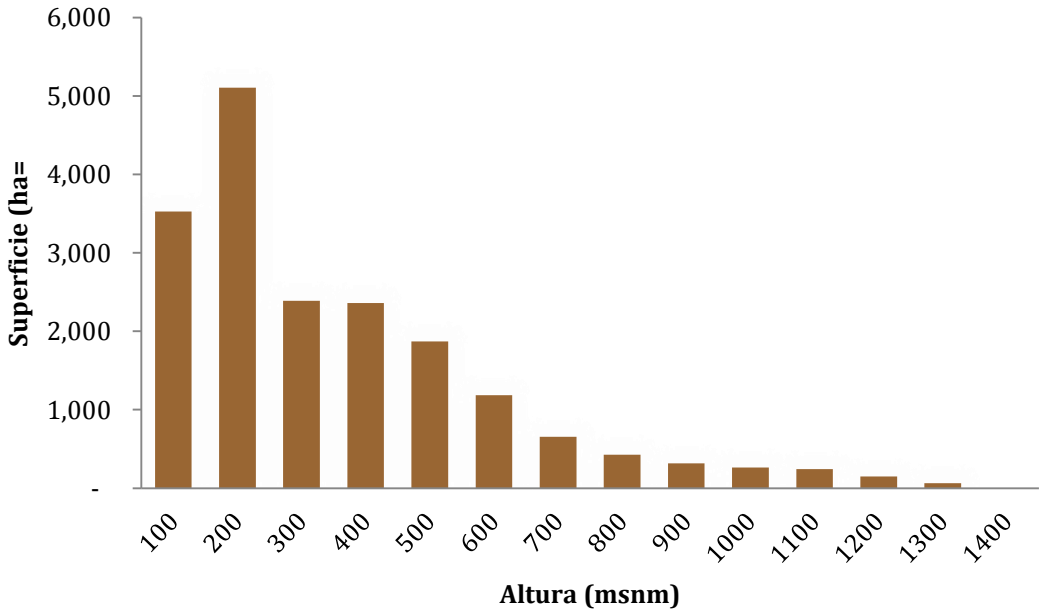
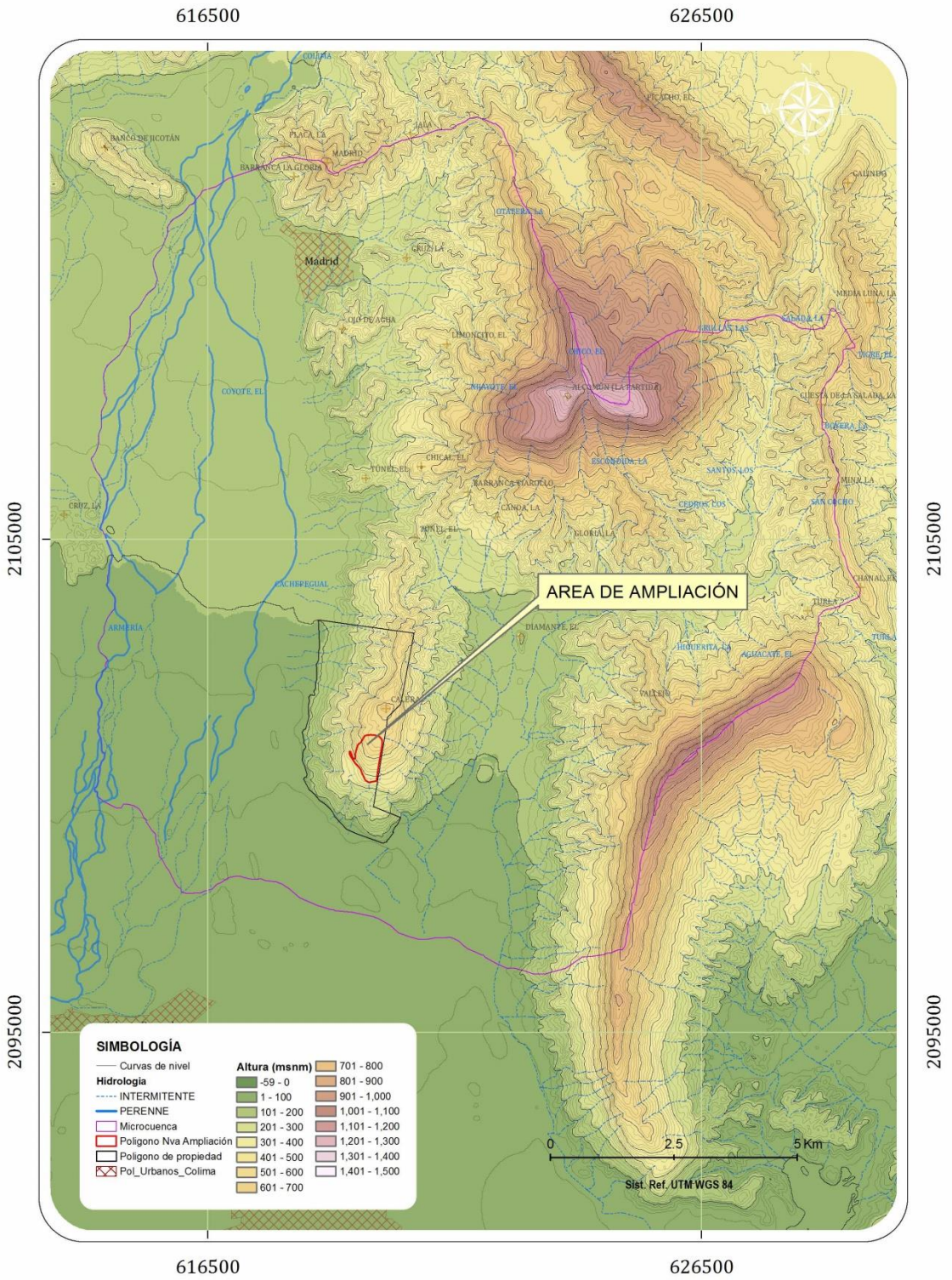


Figura IV.2.11 Plano hipsométrico de la CHF



d) Geología

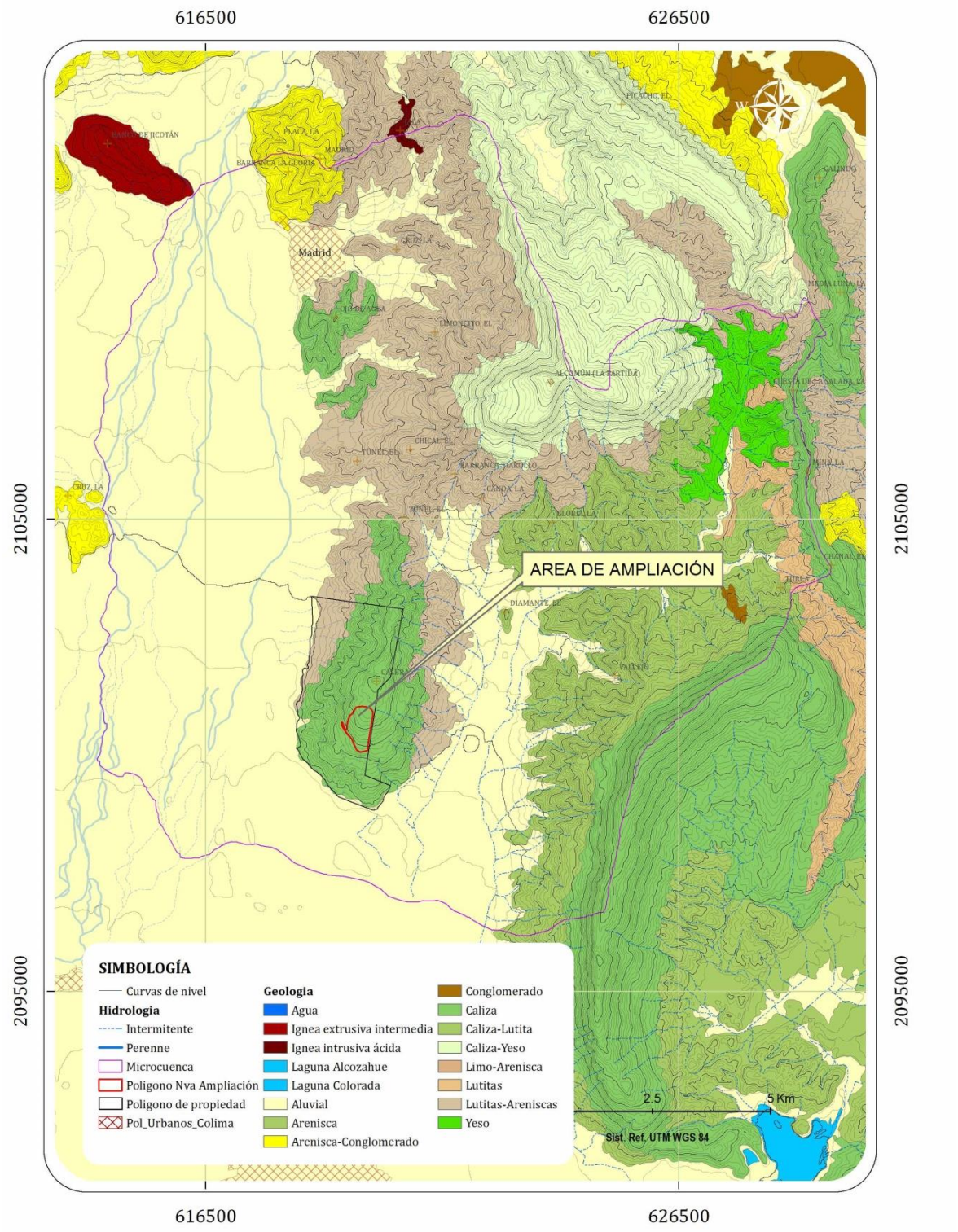
Las rocas expuestas en ésta área, corresponden a la era de Mesozoico del periodo del Cretácico. Las rocas representadas en ésta área son de origen sedimentario. Según el Consejo de Recursos Mineros (CRM), en el área de estudio se presentan formaciones del periodo Cretácico Medio Continental y Marino. Secuencias vulcano sedimentarias: Formación Tepacaltepec y Vallecitos, calizas masivas arrecifales, dolomitas y yesos: Formación Morelos. Calizas delgadas, lutitas y calizas gruesas con amonitas: Formación Madrid

En el área afloran rocas vulcano – sedimentarias del Cretácico Inferior, localizadas principalmente en la porción oriental de la zona con rumbo NW-SE, las cuales consisten en colgantes de calizas masivas y tobas andesíticas y riolíticas, asociadas a intrusivos de composición granodiorítica emplazados en el Terciario Inferior. La parte centro oeste de la zona se caracteriza por presentar rocas sedimentarias marinas y continentales del Cretácico Medio y Superior, manifestado por las unidades litológicas de potentes cuerpos de roca calizas que subyacen a una sucesión de rocas detritícas orientadas NW-SE. En el área del vallo de Armería Tecoman se presentan terrenos aluviales que corresponden a 45.8 % de la CHF (Cuadro IV.2-7 y Figura IV.2-12)

Cuadro IV.2.7 Tipos de rocas en la CHF

Tipo de roca	Superficie	%
Aluvial	8,507	45.8%
Arenizca-Conglomerado	188	1.0%
Conglomerado	21	0.1%
Caliza	1,899	10.2%
Caliza-Luita	2,711	14.6%
Caliza-Yeso	1,233	6.6%
Ignea intrusiva acída	11	0.1%
Lutita	261	1.4%
Lutita-Arenisca	3,280	17.7%
Yeso	448	2.4%
Total	**18,558**	**100.0%**

Figura IV.2.12 Geología general de la CHF



Sismicidad

Gran parte de la República Mexicana se encuentra sujeta a la actividad sísmica, debido a que está ubicada dentro de un área llamada Cinturón de Fuego del Pacífico, región donde ocurren la mayor parte de los fenómenos sísmicos y volcánicos del mundo y que bordea al Océano Pacífico.

El Estado de Colima se encuentra en una región de alta probabilidad de ocurrencia de sismos. El Sur de México y Guatemala están entre las regiones de mayor sismicidad del mundo con 3.1% de la energía sísmica total liberada mundialmente. La actividad sísmica en la región se incrementa por la ocurrencia de sismos con focos submarinos, no solo a lo largo de la Trinchera Mesoamericana, sino en fallas principales del fondo del Pacífico como son: la Falla Clarión, que viniendo desde las Islas Revillagigedo cruza el estado de Oeste a Este en las vecindades del paralelo 19°N, ligeramente al Sur de Manzanillo; y la Falla del Pacífico, que inicia en las Islas Marías y cruza al Estado de Noroeste a Sureste.

Un dominio estructural en la entidad lo constituyen dos sistemas de fallas, localizadas en la porción central del territorio (dónde se encuentra el área de estudio). El primer sistema tiene una orientación sensiblemente norte-sur y consiste principalmente en fallas inversas y normales paralelas que forman una serie de pequeñas fosas y pilares; relacionados a estos lineamientos se encuentran estructuras anticlinales y sinclinales paralelos, tanto simétricos como recumbentes y buzantes con tendencia similar a la orientación antes señalada; estos anticlinales son conocidos con los nombres de Jala, La Salada y Tepames.

Con base en la Figura IV.2-13 el sitio de estudio donde se ubica la zona del proyecto se encuentra en la Región Sísmica "D".

Figura IV.2.13 Regiones sísmicas en la República Mexicana

(Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003).



Leyenda: A: Región asísmica, B: Región penisísmica, C y D: Región sísmica

e) Suelos

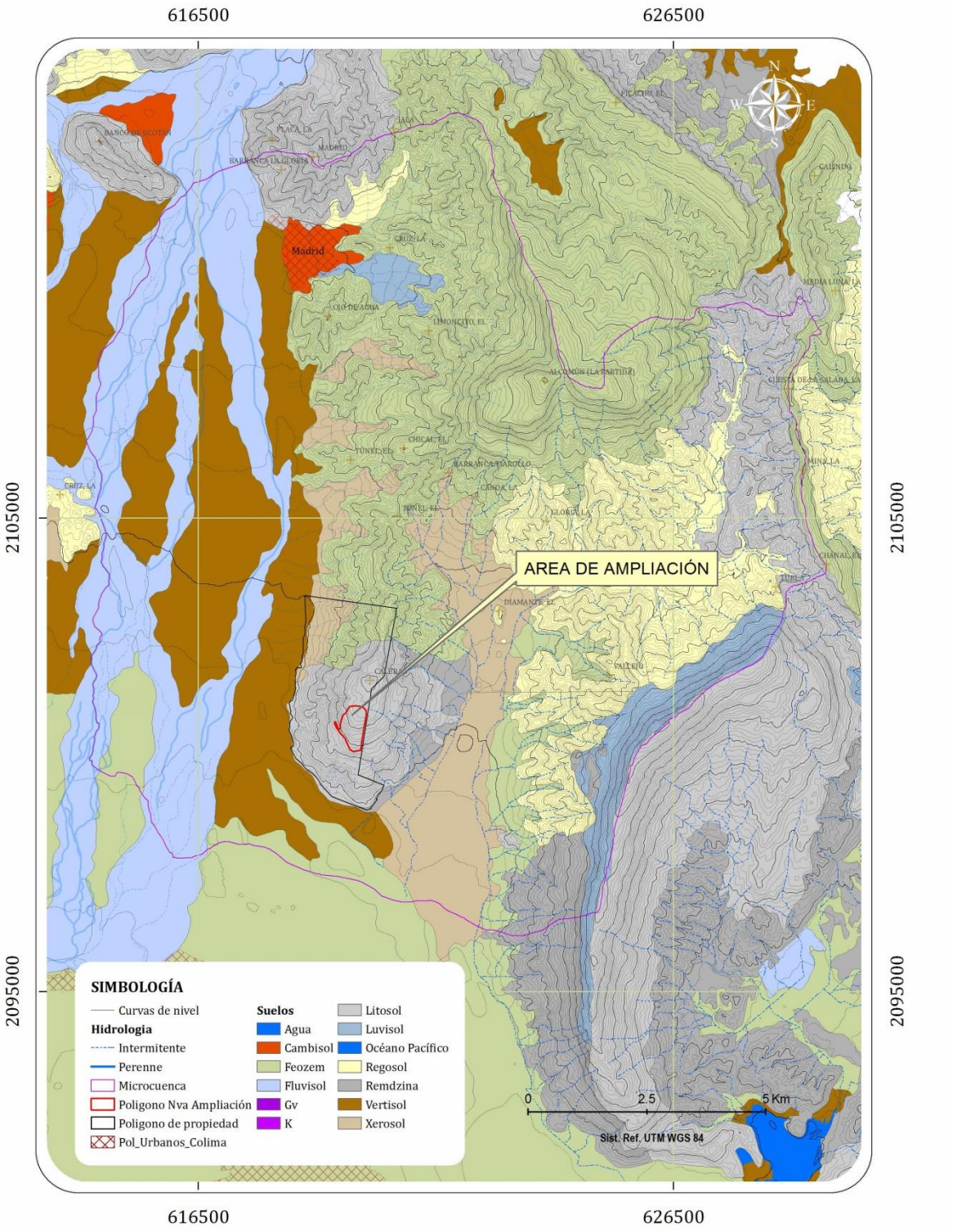
Para la CHF el suelo predominante es Feozem (29.4 %), Vertisol (14.7 %) y Fluvisol (14.0 %). La zona de lomeríos del área del proyecto se caracteriza por suelos delgados (litosol y rendzina) con una cobertua aproximada del 14 %. (Cuadro IV.2-8 y figura IV.2-14).

El suelo en el área del proyecto es "Litosol" (suelo menor a 10 cm de espesor).

Cuadro IV.2.8 Superficie por tipo de suelo en la CHF

Tipo de suelo	Superficie (ha)	%
Cambisol	154	0.8%
Feozem	5,449	29.4%
Fluvisol	2,596	14.0%
Litosol	2,106	11.4%
Luvisol	669	3.6%
Regosol	2,656	14.3%
Rendzina	471	2.5%
Vertisol	2,728	14.7%
Xerosol	1,730	9.3%
Total	**18,568**	**100.0%**

Figura IV.2.14 Tipos de Suelo en la CHF



Estimación de la Erosión hídrica en la CHF

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), USLE por sus siglas en inglés es un modelo empírico o indirecto para estimar la pérdida de suelo (Wischmeier and Smith 1965), En 1975, Figueroa desarrolló trabajos en la CHF del río Texcoco, a modo de validación de la EUPS en México y desde entonces se ha utilizado como herramienta para estimar el proceso de pérdida de suelo en el país.

La ecuación universal para estimar la erosión (EUPS) es:

$$E = R\,K\,L\,S\,C\,P \qquad (1)$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.
R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr
K = Erosionabilidad del suelo (ton.ha.hr /MJ.mm.ha).
S = Factor de grado de pendiente (Adimensional)
L= Factor de longitud de la pendiente (Adimensional)
C = Factor de vegetación (Adimensional)
P = Factor de prácticas mecánicas (Adimensional)

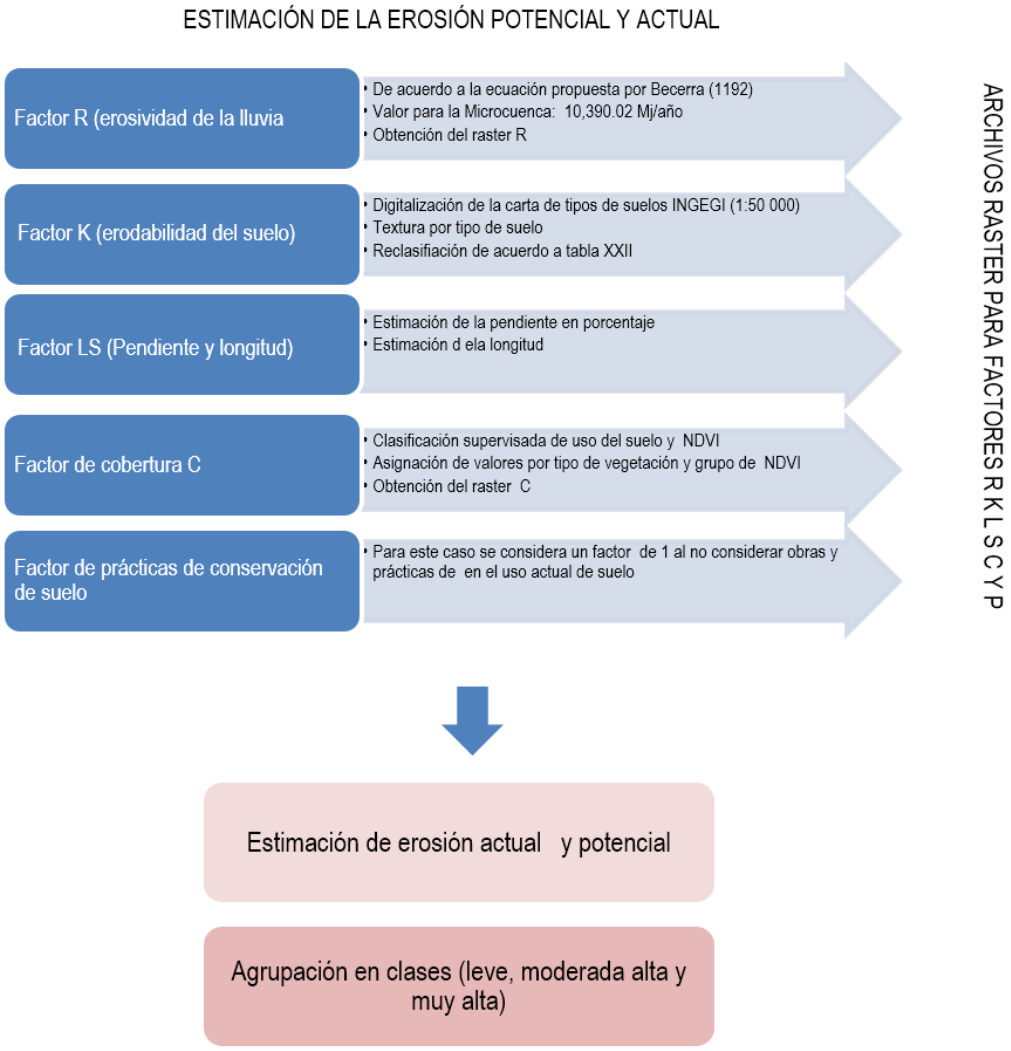
Erosión potencial

Los factores E R K y LS indican la erosión potencial máxima estimada y se consideran normalmente factores no modificables en tanto que los factores C y P son modificables mediante prácticas de conservación de suelo o manejo de la vegetación. En este sentido la erosión estimada máxima seria aquella que no considera la cobertura y las prácticas de manejo, esto es la erosión en un escenario con la remoción de la vegetación.

La estimación de la erosión a nivel de pixel en la CHFse realizó en el entorno Arcgis mediante la generación de las imágenes en formato raster para cada uno de los factores del modelo EUPS con una resolución por pixel de 30 m x 30 m

Para ellos, se dispuso de los insumos necesarios para el cálculo de cada factor, el modelo digital de elevación con resolución de 15 m por pixel (INEGI,) digitalización de la carta de tipos de suelo 1: 50,000 (Detenal 1978) e imágenes de satélite Landsat 8 para la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) a partir del cual se utiliza un factor de cobertura asociado (Figura IV.2-15).

Figura IV.2.15 Proceso de generación de imágenes raster utilizadas para estimar la erosión de la CHF



Erosividad de la lluvia R.

La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país. El Proyecto se ubica en la región X cuyo modelo de estimación es

R = 6.8938P + 0.000442P2 con un R^2 de 0.95 **(2)**

Dónde:

R Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
Pm Precipitación media anual

Se tomaron los datos climatológicos de la estación de Tecomán (790.7 mm). El valor estimado de R es de **5,727.35 Mj/ha mm/hr**. Este valor fue asignado al archivo vectorial de la CHF a partir del cuales se generó el archivo raster para el factor R.

Erodabilidad (K)

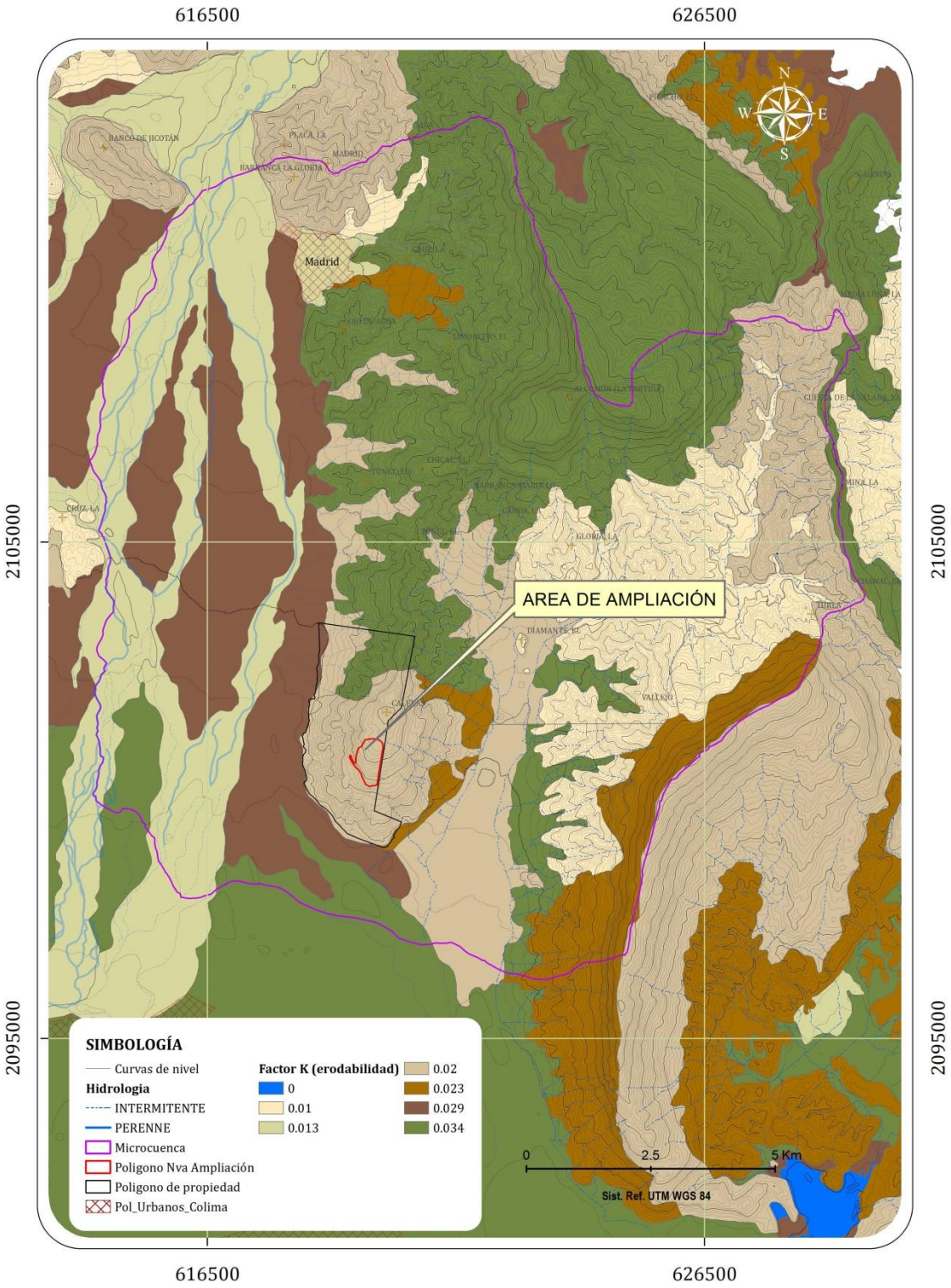
La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad. Para el caso del presente estudio, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo al criterio de la FAO y a partir de la textura superficial. Estos valores de K, en forma tabular, generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999). La representación espacial se obtuvo igualmente con la ayuda de un

Sistema de Información Geográfica a partir de la digitalización de la carta 1:50,000 de tipos de suelo del INEGI (1980). A cada uno de los suelos se asoció el atributo K correspondiente del cuadro IV.2.9 con el cual se generó el archivo raster correspondiente (Figura IV.2-16). Los mayores valores están asociados a los suelos de textura arcillosa.

Cuadro IV.2.9 Coeficientes para el Factor K (Fuente: Becerra, 1999)

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.01
Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
Limo	0.06	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.034	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013 - .029		

Figura IV.2.16 Valores K para la CHF a partir de los tipos de suelo



Longitud y Grado de pendiente (LS).- Este factor considera la longitud y el grado dependiente.

Para calcular LS (el factor de grado y longitud de la pendiente) se puede utilizar la siguiente formula (Castro 2013):

$$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^{m}\left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right] \quad \textbf{(3)}$$

Dónde:

***LS** = Factor de grado y longitud de la pendiente.*
***λ** = Longitud de la pendiente, en este caso de 30 m (tamaño de pixel y unidad de análisis).*
***S** = Pendiente media del terreno en %.*
***m** =Valor dependiente de la pendiente media según la siguiente expresión:*

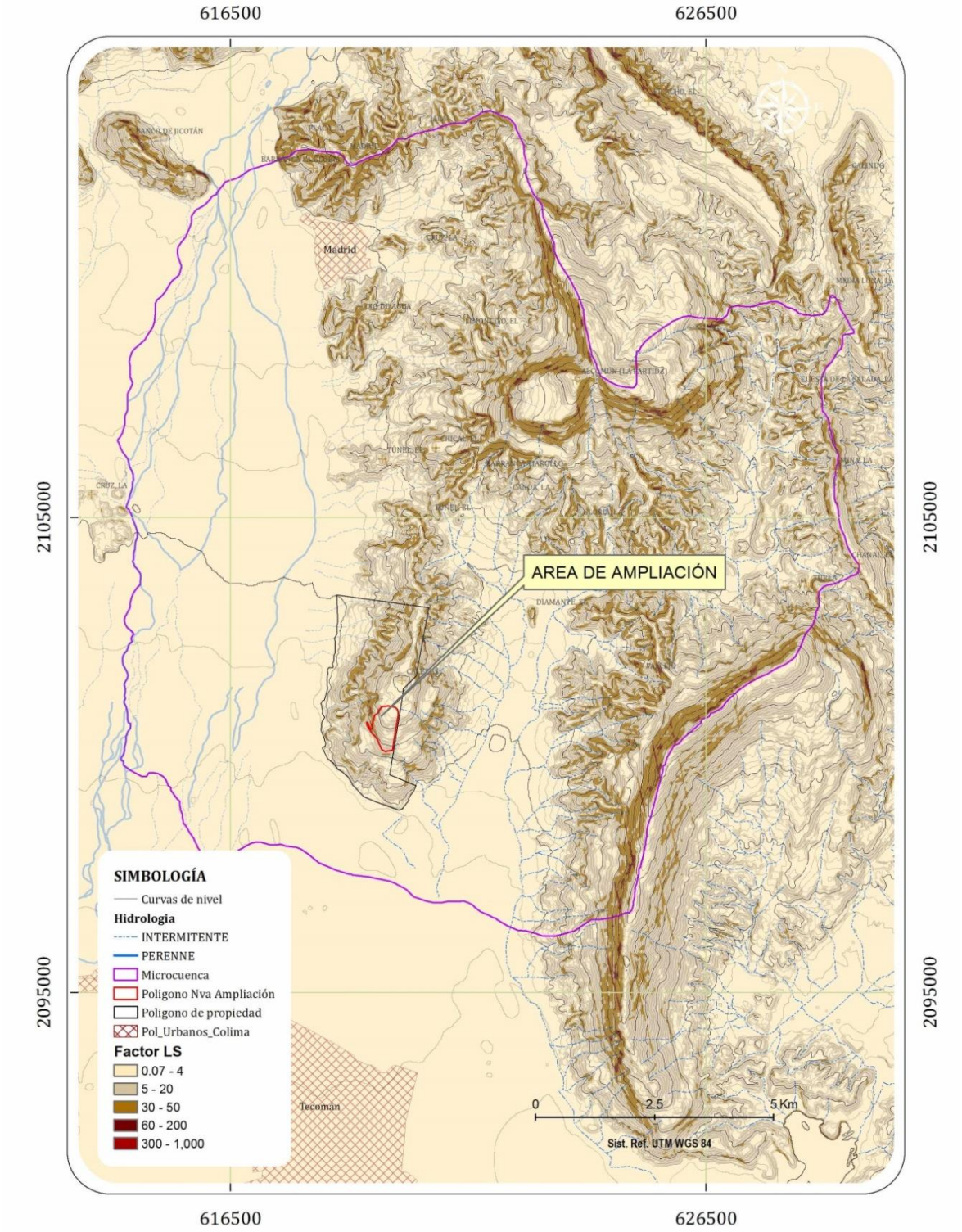
$$m = \frac{\beta}{1+\beta} \quad \text{y} \quad \beta = \frac{Sen\phi / 0.0896}{3(Sen\phi)^{0.8} + 0.56}$$

ϕ: Pendiente media en grados

Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se estimó utilizado el modelo digital de elevación del INEGI con resolución de 15 m por pixel. Los valores de pendiente fueron obtenidos en % y grados.. La distribución del parámetro LS se presenta en la figura IV.2-17 y se observa que los mayores valores están asociados a las zonas de relieve más accidentado al norte y este y sureste de la CHF.

Nota: *Para la estimación del valor Seno Φ la plataforma de Arcgis requiere la conversión del valor de grados a radianes por razones de los algoritmos de programación (radian = 180/π grados = 57.296) por lo que se realizó la conversión para la estimación del parámetro m y β. De no convertirse se obtiene un valor incorrecto de Seno Φ y por tanto del parámetro* m

Figura IV.2.17 Estimación del parámetro LS (Factor de Grado y Longitud de la Pendiente)



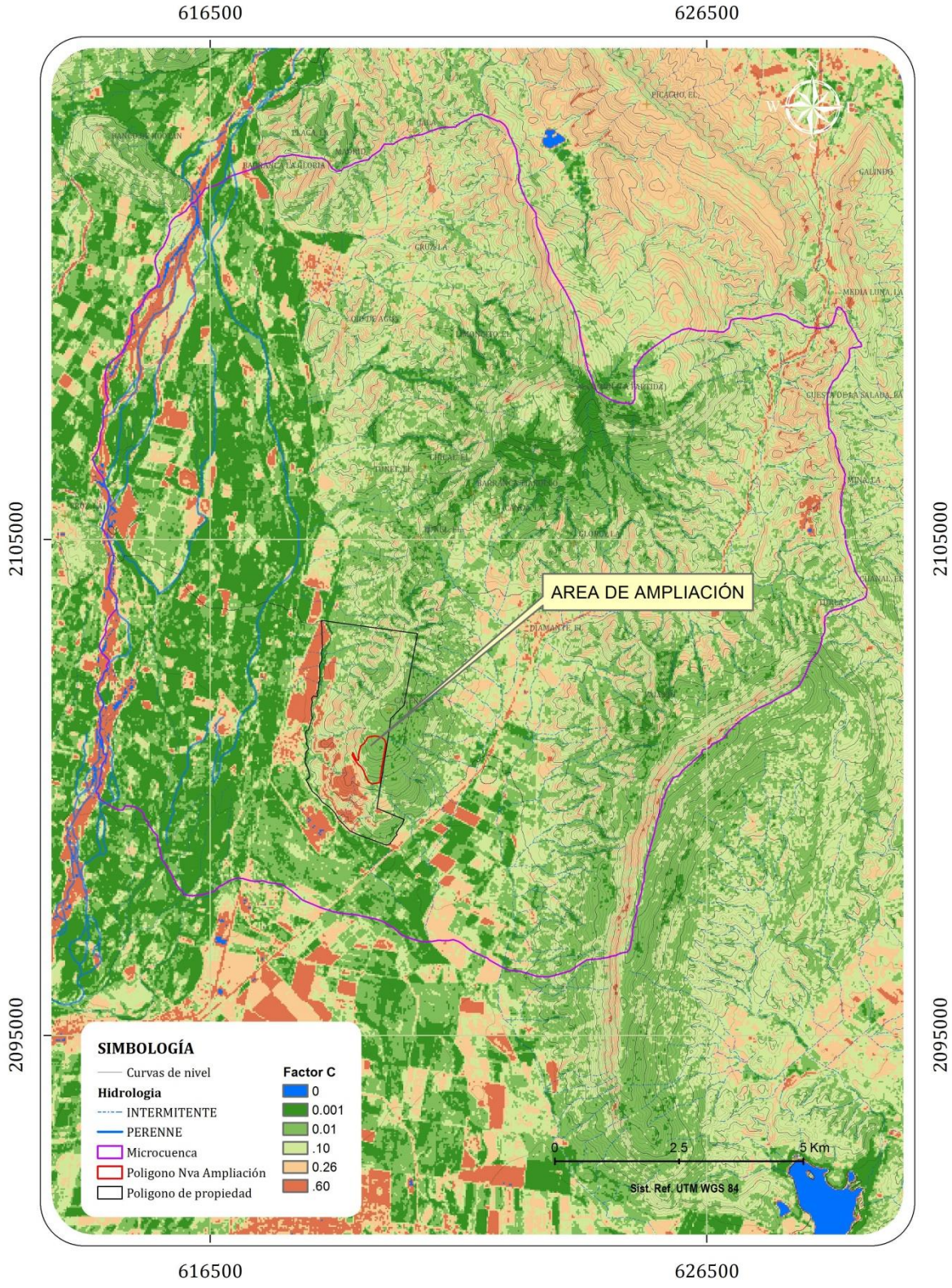
Protección de la vegetación (C). - El factor de protección (C) se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Para estimar el factor C el insumo inicial fue la clasificación de uso del suelo de la CHF y la estimación del índice de vegetación normalizado (NDVI) descritos en el apartado de IV.2.

Los valores de NDVI reclasificados se asociaron a los valores del coeficiente C de la ecuación (1) la categoría de mayor valor de NDVI (≥ 0.44 a 0.60) se asoció al bosque natural con alta productividad o cobertura (C = 0.001) y la categoría de menor NDVI (a .054) a los terrenos desnudos (Coeficiente C =0.6). La ventaja al derivar los coeficientes C mediante el NDVI, es que permite diferenciar el factor C con base en una cobertura real y no solo asociada al uso del suelo (Cuadro IV.2.10).

Cuadro IV.2.10 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado

Cultivo	Nivel de productividad		
	Bajo	Medio	Alto
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1
Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48		
Soya después de maíz con rastrojo	0.18		
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
Sabana sobre pastoreada	0.1	0.22	

Figura IV.2.18 Valores del factor C a partir del Índice de Vegetación Normalizado



Factor de prácticas de conservación de suelo (P). - El factor (P) considera las prácticas de cultivo u obras de conservación de suelo tendientes a disminuir el escurrimiento y la velocidad de la Erosividad de la lluvia. Para la evaluación de la condición actual y potencial se considera un valor de 1.

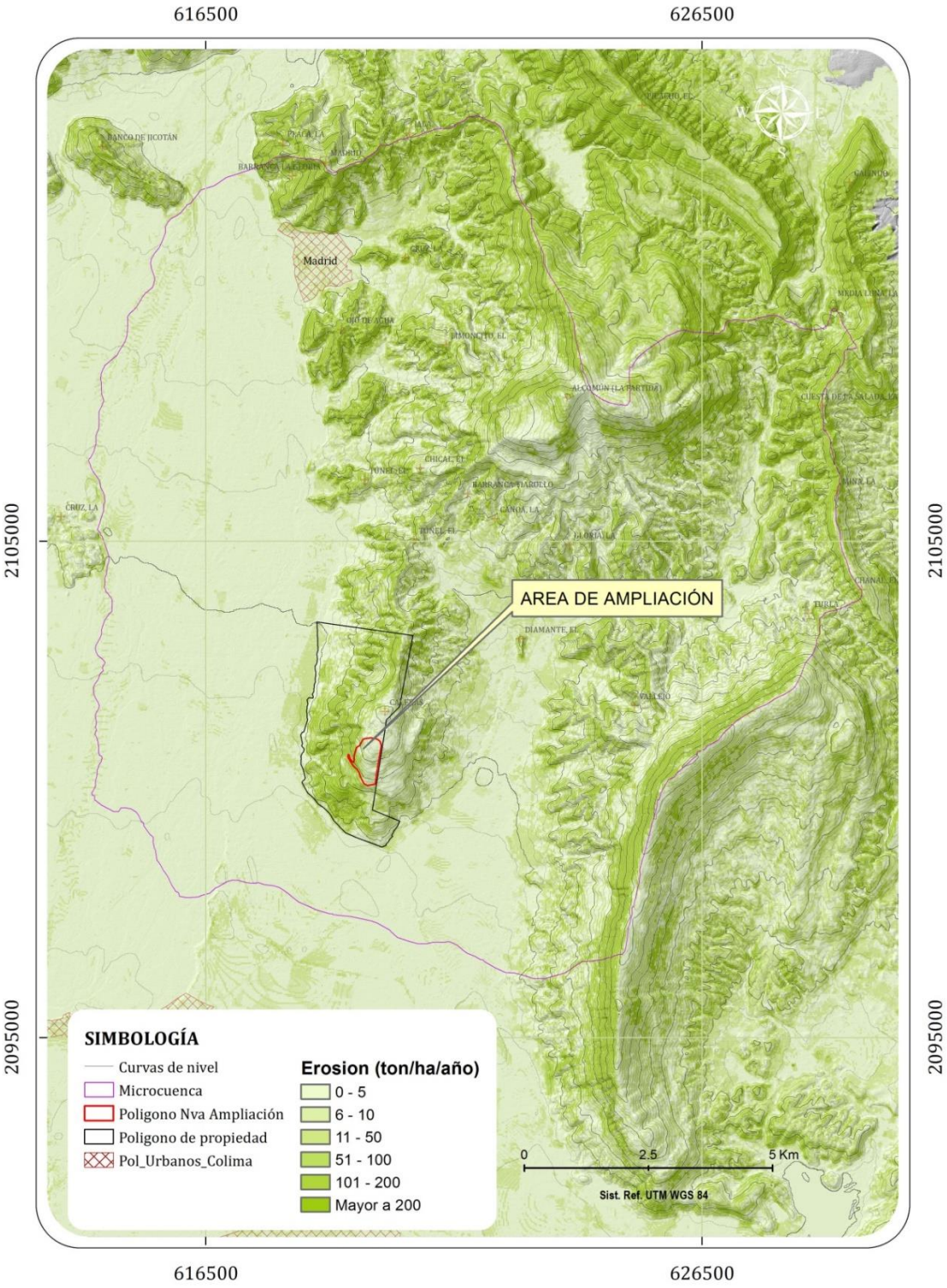
El factor P de la EUPS es la proporción de la pérdida de suelo que se presenta cuando se hace uso de alguna práctica específica, en comparación con la pérdida de suelo ocurrida cuando se cultiva en laderas sin práctica de conservación alguna.

Resultados de la estimación de la Erosión Actual

En la figura IV.2-19 se presenta el resultado de la estimación de la erosión la CHF que representa la erosión estimada en la CHF mediante imagen raster de resolución de 30 x 30 m. Posteriormente se estimó la erosión media en la CHF y se reclasificaron los valores en 6 grupos de acuerdo a los valores recomendados por la FAO para su análisis lo cual como fue señalado anteriormente se utilizó Arcgis V.10 como plataforma de análisis.

La superficie por rango de erosión se presenta en el cuadro IV.2-11 y figura IV.2-20 donde se observa que un 21 % (7 % + 14%) de la superficie presenta tasas de erosión de fuertes a severas. Es importante observar sin embargo que las tasas altas y severas de erosión en general corresponden a las zonas de fuerte pendiente y relieve abrupto (cerro de San Miguel y Alcomún y lomeríos anexos) las cuales tienen una buena cobertura natural, de manera que la tasa de erosión estimada se mantiene en equilibrio dinámico y no necesariamente representan condiciones de perturbación de la cobertura vegetal. Por su parte las zonas de uso agropecuario presentan en general tasas de erosión de incipiente a ligera.

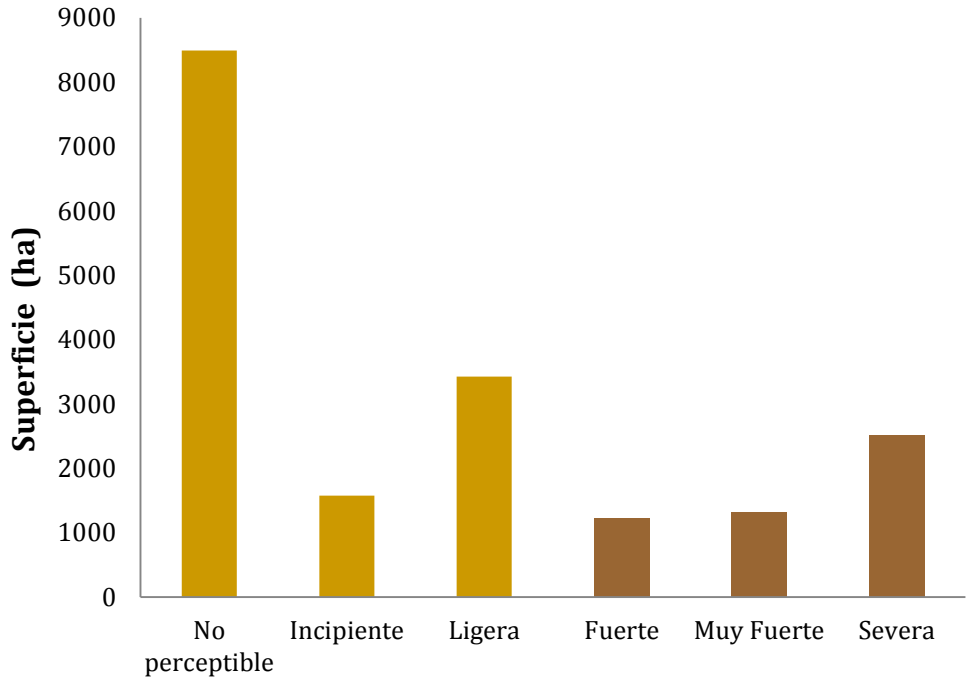
Figura IV.2.19 Estimación de erosión en la CHF



Cuadro IV.2.11 Superficie por rango de erosión estimado en la CHF

Rango (Ton/ha)			Superficie (ha)	%	Clase
0	a	5	8,493.06	46%	No perceptible
5	a	10	1,578.16	9%	Incipiente
10	a	50	3,424.89	18%	Ligera
50	a	100	1,230.34	7%	Fuerte
100	a	200	1,313.81	7%	Muy Fuerte
>200.00	a	500	2,515.74	14%	Severa
Total			18,568	100%	

Figura IV.2.20 Distribución de la erosión por rango en la CHF



IV.3. Aspectos bioticos

a) Vegetación

Para la estimación de la superficie por tipo de vegetación en la CHF, se utilizo la imagen satélite Landsat 8 (marzo del 2015), con el procedimiento de *Clasificación de Máxima Similitud* mediante la segmentación de la imagen y clasificación (training) de algunos de uso conocido o verificado en campo. El proceso se repitió varias veces modificando y añadiendo segmentos de entrenamiento hasta que se logró una clasificación que de manera visual correspondiera con el conocimiento de campo. Parte del procedimiento fue convertir la imagen a formato "klm" para verificar de manera parcial su concordancia con las imágenes de Google Earth. El software utilizado para la clasificación del uso de suelo fue Idrisi (Ver. 16.05 Selva) y para la conversión de la imagen raster a formato klm se realizó con el software Arcmap (ver 10). El procedimiento se ejemplifica en el cuadro IV.3-1 y figura IV.3-1 y IV.3-2.

Cuadro IV.3.1 El procedimiento general de la clasificación supervisada.

		Procedimiento	Formato
IDRISI	1	Imagen Landast 8	*Raster*
	2	Composición bandas 3, 4 y 5	*Raster*
	3	Segmentación base	*Vectorial*
	4	Identificación de segmentos muestra (training)	*Vectorial*
	5	Clasificación Máxima Similitud	*Raster*

Figura IV.3.1 Segmentación de imagen.

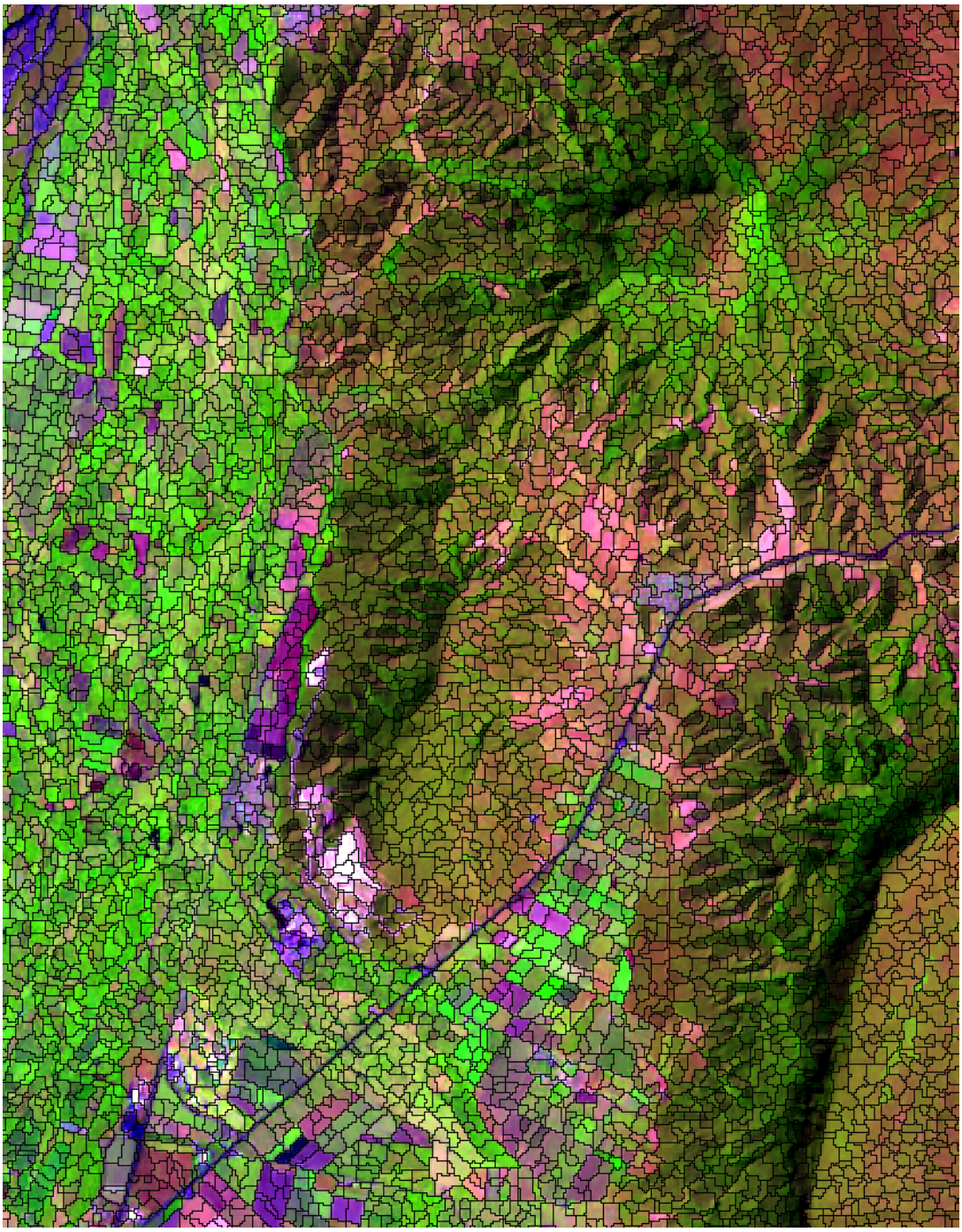
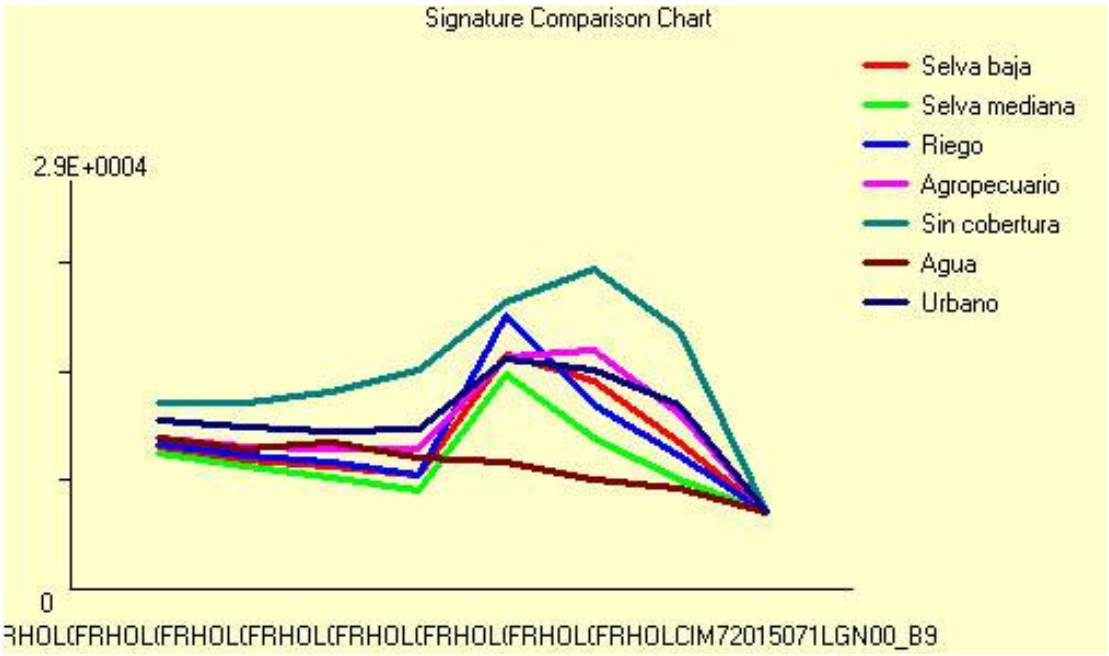


Figura IV.3.2 Firmas espectrales de los segmentos de "entrenamiento" para las 7 bandas de la imagen Landsat 8.



De acuerdo a la clasificación supervisada, el uso de suelo y vegetación predominante en la CHF corresponde a Selva Baja Caducifolia (42 %) y Agricultura de Riego (28 %), seguido de Selva Mediana Subcaducifolia (12 %), (cuadro IV.3.2 y figura IV.3.3 y IV.3.4).

Cuadro IV.3.2 Uso del suelo y vegetación en la CHF

Uso Suelo	Superficie	%
Selva baja c.	7,826	42%
Selva mediana s.	2,238	12%
Agricultura de riego	5,130	28%
A. Temporal	1,693	9%
Cuerpos de agua	1,529	8%
Sin cobertura (urbano yotros)	152	1%
Total	**18,568**	**100%**

Figura IV.3.3 Distribución porcentual del uso del suelo

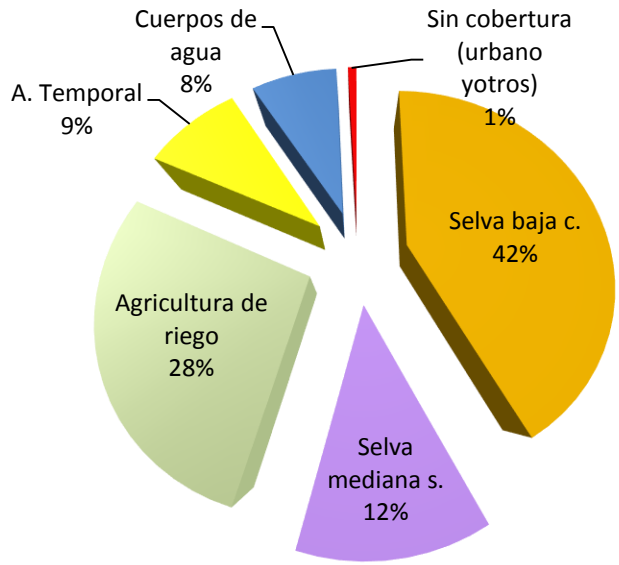
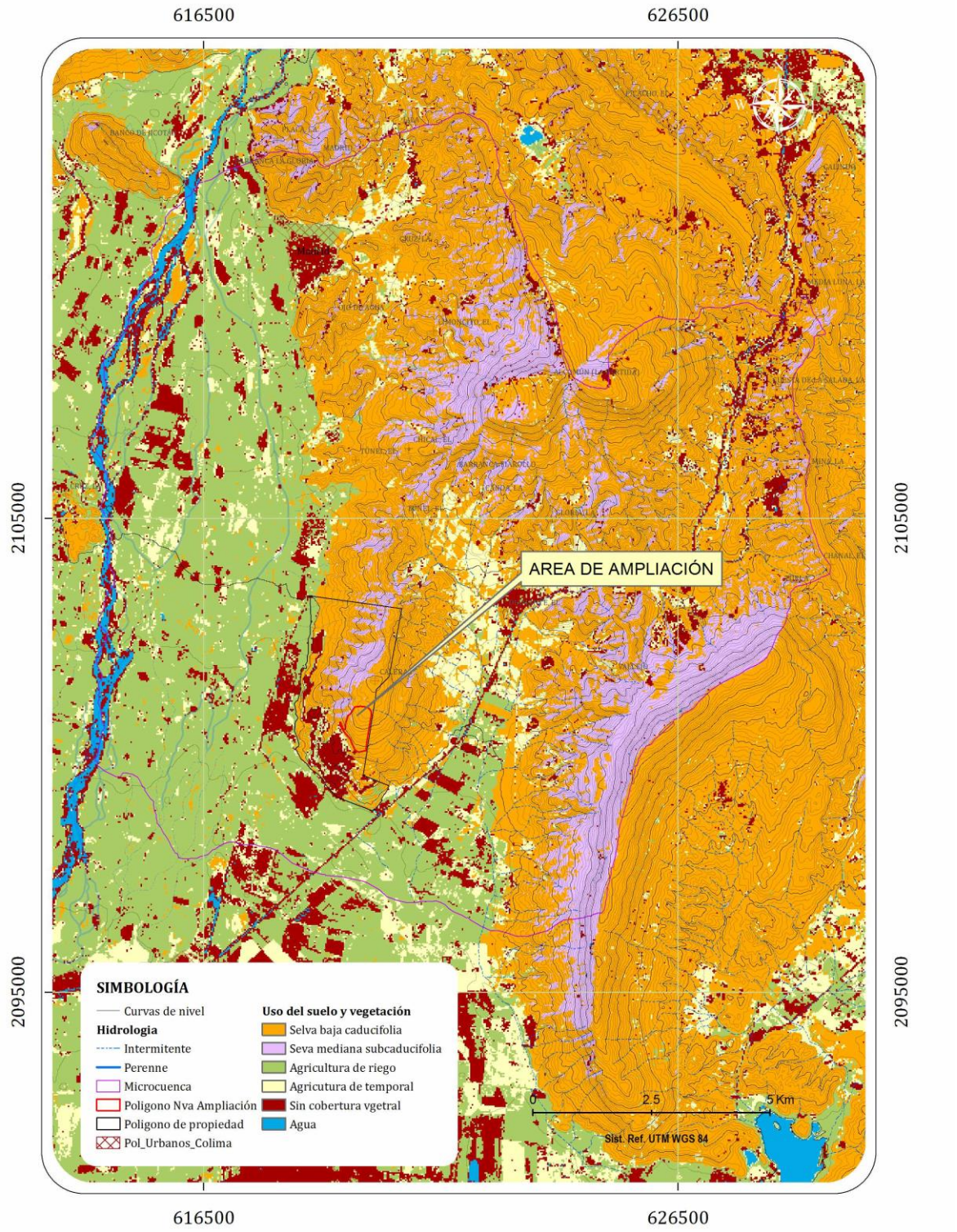


Figura IV.3.4 Uso del suelo y vegetación



Uso actual del suelo en el predio

De conformidad a lo que establece la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento*, la cuantificación de las superficies del predio es la siguiente

Cuadro IV.3.3 Superficie por tipo de zonificación

Clasificación	SUPERFICIE (Ha)
Área Total	**671.31**
Área Arbolada	
Selva baja	446.45
Selva mediana subcaducifolia	69.00
En restauración	70.14
Área no Arbolada	
Cantera Activa	80.00
Infraestructura industrial	5.72

Condiciones físicas del área del proyecto:

- ✓ ***Tipo de suelo:*** Litosol. Suelo delgado de profundidad menor a 10 cm, productividad baja.
- ✓ **Pendiente:** Pendiente promedio del 30 % con rango del 30 al 70 %
- ✓ **Relieve:** Lomerío correspondiente a formación montañosa de altitud media (60 - 650 msnm) ubicado en el cerro de Caleras.
- ✓ **Hidrografía:** Sin presencia de cuerpos de agua o corrientes permanentes Las clases de corrientes que se presentan en el predio son del tipo intermitente, es decir, lleva agua principalmente en la época de lluvias, su aportación cesa cuando el nivel freático desciende por debajo del fondo del cauce. Se tienen fosas para retención de sedimentos derivados de los escurrimientos en el área de aprovechamiento de caliza, de manera que una parte de los flujos se concentran en estas fosas que sirven además como sitios de filtración.

- ✓ **Relieve:** La altura donde se ubica el predio va de los 60 msnm hasta los 650 msnm. La topografía en las partes de la cantera de caliza es irregular con pendientes del 20 al 50 %, en algunos puntos se tienen pendientes abruptas de más del 70 %. La elevación más importante cercana es el cerro del "Alcomún" con una altura de 1,300 msnm a unos 6.5 km. al NE del cerro de "Caleras. La parte sur y oeste del predio se caracterizan por tener una amplia superficie de cantera activa y en proceso de rehabilitación, de manera que una gran parte de la forma natural del terreno ha sido modificada en estas secciones.

.

Biodiversidad

En la CHF se registra en su mayor superficie de *Selva Baja Caducifolia (*Bosque Tropical Caducifolio). En las cañadas, sobre todo de exposición oeste, se encuentra manchones más o menos continuos de *Selva Mediana Subcaducifolia* (Bosque Tropical Subcaducifolio).

Bosque tropical caducifolio.

Se trata de una comunidad vegetal que se desarrolla en las zonas con topografía convexa, sobre suelos someros. Una de sus características fundamentales es que se defolia durante la temporada seca del año, por lo general desde diciembre varias de las especies ya iniciaron el proceso de abscisión de las hojas y para finales de enero más del 90% de las especies ya se encuentran defoliadas, con muy pocas especies manteniendo las hojas a durante todo el año. Esta comunidad vegetal por lo general presenta un estrato de árboles cuya altura oscila entre los 8-15 m, con pocos individuos superando estas alturas, los principales elementos característicos en el área de estudio son *Ceiba aesculifolia, Cordia eleagnoides, Hyperbaena illicifolia, Bursera spp., Cochlospermum vitifolium, Maclura tinctoria, Lysiloma microphyllum, Coccoloba sp., Ipomoea sp., Rhacoma managuatillo, Poeppigia procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Bursera kerberii, Caesalpinia eriostachya, Lonchocarpus cochleathus, Cedrela salvadorensis, Caesalpinia platyloba, Cyrtocarpa procera, Malpighia sp., Haparlyce mangense, Ziziphus mexicana, Apoplanesia paniculata, Erythrina lanata subsp. corallorhiza, Diospyros sp., Syderoxylon cartilagineum, Forchhameria palida*.

Se encuentra un estrato arbustivo el cual va de los 4-6 m, y las principales especies registradas son *Alvaradoa amorphoides, Spondias purpurea, Jacquinia macrocarpa, Thevetia ovata, Ximenia pubescens, Alstonia longifolia, Thouinia serrata, Lysiloma tergemina, Randia armata, Bunchosia palmeri, Diospyros sp., Pseudosmodingium perniciosum, Maclura tinctoria, Agonandra racemosa, Karwinskya humboltiana, Amphypterigyum adstringens Hintonia latiflora, Capparis incana, Bernardia sp., Bahuinia gypsicola, Senna atomaria, Comocladia engleriana, Trichilia trifolia subsp. palmeri, Pithecellobium ungis-cati, Brogniartia sp., Mimosa sp., Croton niveus, Croton alamosanus, Manihot michaelis,*

Pedilanthus calcarathus, Randia tetracantha, Morisonia amricana, Monatanoa sp., Pachycereus pecten-aboriginum, Manihot michaelis

Los bejucos son abundantes y muchos de ellos llegan a superar longitudes de más de 15 m, entre los que se observan con más frecuencia se encuentran *Pisonia aculeata, Heteropteris laurifolia, Combretum fruticosum, Cissus verticillata, Nyssolia leiogyne, Gouania polygama, Paullinia fuscescens, Byttneria aculeata, Ipomoea bracteata, Euphorbia colletioides, Mascagnia sp., Dioscorea subtomentosa y Entada polystachya*.

El estrato de arbustos y herbáceas, con alturas por debajo de los 2 m está bien representado y se han observado a *Croton suberosum, Indigofera jaliscensis, Bromelia plumieri, Lasiacis sp., Sida acutifolia, Dyschoriste sp., Elytraria imbricata, Melochia pyramidata, Waltheria toemntosa, Justicia sp., Porophyllum sp., Passiflora sp., Henrya scorpioides, Lasiacis nigra, Heliotropium rufipilum, Bouteloua sp., Russelia sp., Bomplandia geminiflora, Adiantum sp.*

En las áreas abiertas dentro de esta comunidad vegetal se establece una vegetación con primero de herbáceas y posteriormente varias especies de leguminosas, con lo que se simula y se da la apariencia de una sabana con algunos elementos leñosos aislados y una carpeta vegetal de herbáceas.

Los elementos más comunes observados son *Acacia farnesiana, Acacia macracantha, Acacia cochliacantha, Caesalpinia pulcherrima, Helycteres guazumaefolia, Mimosa sp, Ipomoea hederiifolia, Cenchrus ciliarias, Craca mollis, Melochya pyramidata, Chamaesyce spp., Chloris virgata, Boeerhavia coccineae, Annoda cristata, Abutilon trisulcatum, Asclepias curasavica, Antigonon flavescens, Piqueria trinervia, Waltheria tomentosa, Indigofera jaliscensis, Croton ciliato-glandulifera, Melinis repens, Heliotropium rufipilum*, entre otras.

Selva Mediana Subcaducifolia.

En las cañadas más húmedas, sobre pendientes cóncavas y suelos más profundos que en los que se desarrolla el bosque tropical caducifolio, se encuentran manchones de una vegetación, con elementos arbóreos que alcanzan alturas superiores a los 20 m, con algunas especies con

diámetros por entre 30-50 cm. Se han registrado especies como *Lonchocarpus salvadorensis, Bursera simaruba, Myriocarpa longipes, Platymiscium lasiocarpum, Coccoloba floribunda, Heliocarpus sp., Agonandra racemosa, Sideroxylon capiri, Sinclairia broomeae, Pithecellobium lanceolatum, Maytenus sp., Astronium graveolens, Guettarda elliptica, Capparis incana, Brosimum alicastrum*. En áreas perturbadas dentro de esta comunidad vegetal se observa a especies arbóreas como *Acacia macracantha, Sapium pedicellatum, Pithecellobium lanceolatum, Cordia sp., Sapranthus foetidus, Acacia hindsii, Bunchosia palmeri, Manihot michaelis, Guazuma ulmifolia, Colubrina triflora, y bejucos como Paullinia fuscescens, Paullinia sessiliflora, Combretum fruticosum, Hypocrattea volubilis.* Mientras que en el estrato de arbustos se encuentra a *Pseudoabutilon barrancae, Hibiscus colimensis, Ayenia sp., Pisoniella arborescens, Selenicereus vagans*.

En áreas abiertas dentro de esta comunidad vegetal se establecen especies como *Antigonon flavescens, Pisonia aculeata, Celosia moquinii, Bidens reptans, Salpianthus arenarius, Cassia sp., Aristolochia sp., Vigna sp., Bromelia plumieri, Centrosema plumieri, Asclepias curassavica.*

Estimación de índices de biodiversidad de la vegetación (Selva baja caducifolia)

Metodología [2]

Para caracterizar la biodiversidad, se estimó la **Riqueza** (Diversidad de orden 0), los índices de **Shannon** y **Simpson** así como el **exponencial de Shannon** (Diversidad de orden 1) e inverso de Simpson (Diversidad de orden 2) conocidos como "Número efectivo de especies" de orden 1 y 2 (Jost 2007). Adicional se estimó el Valor de Importancia por especie para cada tipo de vegetación. En la hoja de Excel se encuentra la base de datos con a la estimación de los índices de diversidad y valores de importancia por tipo de vegetación y estrato.

- ✓ **Riqueza (S)**

Representa simplemente el número de especies de la población o muestra y se conoce como "Diversidad de Orden 0" porque la abundancia no afecta el valor del índice.

- ✓ **Índice de Shannon**

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988), se expresa como:

$$H' = \sum Si = -1 * (pi) * (Ln\ Pi)$$

Dónde:
H´ = índice de Shannon
S = Riqueza de especies
ni= Número de individuos de la especie i
Pi= Abundancia relativa determinado como ni/N, donde:

[2] Jost, 2007 L. Jost . Partitioning diversity into independent alpha and beta components Ecology, 88 (2007), pp. 2427–2439
Magurran, Anne E. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton: Princeton University Press. ISBN 9780691084916.

N = número de individuos de todas las especies

- ✓ **Índice de Simpson (D)**

Estima la probabilidad de que dos individuos cualesquiera tomados al azar de una comunidad de población infinita pertenezcan a la misma especie. A medida que el valor de D aumenta, la diversidad decrece, por ello a menudo se expresa como 1-D o su inverso 1/D. El índice de Simpson da mayor peso a las especies más abundantes en la muestra, de manera que es menos sensible a la riqueza de especies

La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1 – λ.

- ✓ **Numero de equivalente o efectivo de especies o "Diversidad Verdadera"**

*Los dos índices antes señalados se pueden convertir en **"No efectivo de especies"** (Sensu Jost 2007) o "Diversidad verdadera" denominado también como "Índice de Hill de orden i" que representan para cada uno, el número de especies de abundancia homogénea que resultaría en un valor de índice igual al estimado. Estos se obtienen mediante:*

*Por lo tanto, la diversidad ($_qD$) expresada como un **número efectivo de especies mide la diversidad que tendría una comunidad integrada por i especies igualmente comunes (p1 = p2 = p3 =...pS).** La diversidad medida con números efectivos cumple entre otros requerimientos matemáticos, con la propiedad de duplicación descrita por Hill (1973) citado en los trabajos de Jost (2007).*

Los índices de Shannon y el de Simpson, al igual que otros se pueden convertir a "No efectivo de especies, ya que son funciones de la ecuación general (Jost,2006):

$$\sum_{i=1}^{s} p_i^q$$

Donde;

S = No de especies

p_i = Proporción de la especie i

q = "Orden" del índice

El Exponencial del Índice de Shannon es el estimador de la diversidad de orden 1 (Número Equivalente de Orden 1) y el inverso del Índice de Simpson es el estimador de diversidad de orden 2 (Número equivalente de especies de orden 2).

- No de especies equivalente para el índice de Shannon (**Diversidad de orden 1**)

$e^{H'}$ (Exponencial de Shannon) o conocido como "Diversidad de orden 1)

Dónde:
e = base de logaritmo neperiano
H´= índice de Shannon

- No especies equivalente para el índice de Simpson (**Diversidad de orden 2)**

$$D = 1/\sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

- ✓ **Valor de importancia y Valor de Importancia Relativizo por especie y tipo de vegetación**

Se estimó el valor de importancia mediante la suma de la frecuencia relativa y la abundancia relativa y la dominancia relativa. Evalúa la "Importancia" de una especie en la comunidad. Para el caso de arboles y arbustos se empleó el volumen/ha como valor de la dominancia de la especie

VI = Fr+ Ar+Dr

Frecuencia relativa (Fr)= (No sitios obs sp/ No total de sitios de muestreo)
Abundancia relativa (Ar) = (No individuos muestra /total individuos)
Densidad relativa (Dr)=(Volumen de la especie i/ Volumen Total)

El Valor de importancia relativo, es el valor relativo de la importancia de la especie en relación al total del estimado para el estrato. Tiene la ventaja en que se expresa como porcentaje del valor de importancia de todas las especies.

$$\boldsymbol{VIR} = (VIi/\sum_{1}^{S} VIi) * 100$$

Muestreo

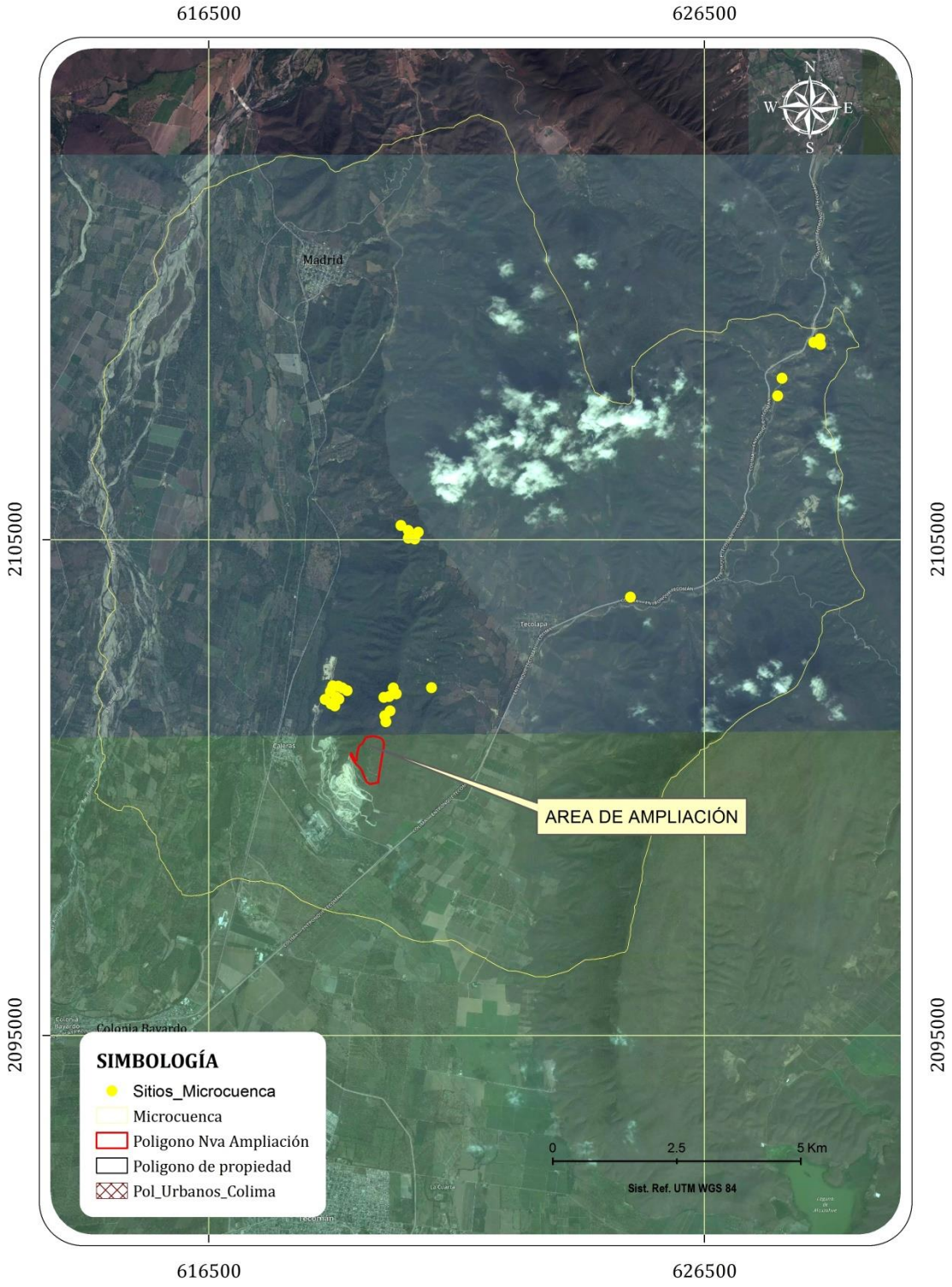
Diseño de muestreo

El muestreo que se realizo fue sistémico y se utilizó la herramienta del programa "**Qgis" (Quantum Gis)** para determinar la distribución de las unidades de muestreo. En total fueron establecidas 29 unidades de muestreo. Cada unidad de muestreo consistio en 1 sitio circular de 500 m2 donde, se midieron todos los individuos con un diámetro mayor a 5 cm. Para el estrato arbustivo se utilizaron unidades de muestreo de 100 m2 concentricos, en tanto que el estrato herbáceo fue estimado en unidades de 1 m2 de forma cuadrada.

Cuadro IV.3.4 Coordenadas de las unidades de muestreo en la CHF

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1.0	619,006.0	2,102,050.0	**16**	628841	2108939
2.0	619,119.0	2,102,044.0	**17**	628830	2109047
3.0	619,202.0	2,102,007.0	**18**	628709	2108981
4.0	619,295.0	2,101,953.0	**19**	628067	2108258
5.0	619,071.0	2,101,822.0	**20**	627976	2107897
6.0	619,126.0	2,101,781.0	**21**	620142	2101835
7.0	618,959.0	2,101,939.0	**22**	620035	2101818
8.0	618,850.0	2,101,776.0	**23**	620282	2101892
9.0	618,969.0	2,101,691.0	**24**	625007	2103837
10.0	619,048.0	2,101,646.0	**25**	620079	2101325
11.0	620,660.0	2,105,011.0	**26**	620157	2101544
12.0	620,525.0	2,105,030.0	**27**	620994	2102012
13.0	620,530.0	2,105,183.0	**28**	620226	2102011
14.0	620,381.0	2,105,288.0	**29**	620054	2101447
15.0	620,730.0	2,105,152.0			

Figura IV.3.5 Ubicación de sitios de muestreo en la CHF



Resultados

Estrato Arbóreo

*La riqueza observada es de **87 especies**, con un índice de diversidad de **Shannon de 3.8945** y de **Simpson de 0.029**. La estimación para la **diversidad de orden 1 es 49.13 "especies equivalente"**, en tanto la estimación de la **diversidad de orden 2 es de 34.12 "especies equivalente**".*

Los valore esperados para el índice de Shannon pueden varíar entre 0 y 5 como valor máximo, valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Para la muestra el valor que se obtuvo fue de **3.8945** por lo que la diversiadad es alta lo que nos lleva a decir que el estado de conservación es aceptable.

En cuanto a índice de Simpson los valores de biodiversidad van de 0 a 1, siendo 1 como valor mínimo e indica que la diversidad es nula. El valor del índice de Simpson es de 0.029, lo que indica que la biodiversidad es alta.

Los resultados para el estrato arbóreo indican una diversidad de moderada a alta, de acuerdo a las referencias para este tipo de vegetación, donde los valores oscilan para el índice de Shannon de menores a 2 a en condiciones con alta perturbación a valores por arriba de 3 para condiciones bien conservadas. Para el índice de Simpson los valores indican una dominancia baja asociada a una mayor uniformidad en la abundancia de especies (Cuadro IV.3.5).

Cuadro IV.3.5 Índices de Biodiversidad estrato arbóreo

Índice de Biodiversidad		No Especies equivalente
Índice de Shannon	3.8945	49.13
Índice de Simpson	0.029	34.12

Número de especies: 87

Cuadro IV.3.6 Estimación de índices de diversidad del estrato arbóreo en la CHF.

ESPECIE	Densidad (No arboles)	ESTIMACIÓN DE INDICES DE BIODIVERSIDAD			
		Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Acacia pennatula	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Acasia macilenta	6.207	0.007	0.000	4.895	0.037
Acasia macracantha	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Acasia riparia	1.379	0.002	0.000	6.399	0.011
Alstonia longifolia	6.897	0.008	0.000	4.789	0.040
Alvaradoa amorphoides	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Amphipterygium adstringens	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Amphipterygium glaucum	1.379	0.002	0.000	6.399	0.011
Apoplanesia paniculata	18.621	0.022	0.001	3.796	0.085
Arctostaphylos sp.	7.586	0.009	0.000	4.694	0.043
Astronium graveolens	22.759	0.027	0.001	3.595	0.099
Conzattia multiflora	8.966	0.011	0.000	4.527	0.049
Baunia cokkii	22.759	0.027	0.001	3.595	0.099
Bombax palmeri	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Bumelia cartalaginea	4.828	0.006	0.000	5.146	0.030
Bursera copallifera	15.862	0.019	0.000	3.956	0.076
Bursera fagaroides	11.034	0.013	0.000	4.319	0.057
Bursera grandifolia	5.517	0.007	0.000	5.012	0.033
Bursera odorata	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Caesalpinia cacalaco	3.448	0.004	0.000	5.482	0.023
Caesalpinia eriostachys	48.966	0.059	0.003	2.829	0.167
Caesalpinia platyloba	21.379	0.026	0.001	3.658	0.094
Casearia arguta	4.828	0.006	0.000	5.146	0.030
Casearia corymbosa	3.448	0.004	0.000	5.482	0.023
Cedrela odorata	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006

Ceiba pentandra	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Chicocca alba	8.276	0.010	0.000	4.607	0.046
Coccoloba barbadensis	13.793	0.017	0.000	4.096	0.068
Cochlospermum vitifolium	8.276	0.010	0.000	4.607	0.046
Columbrina triflora	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Comocladia engleriana	5.517	0.007	0.000	5.012	0.033
Cordia alliodora	6.897	0.008	0.000	4.789	0.040
Cordia eleagnoides	37.241	0.045	0.002	3.103	0.139
Croton lechleri	22.759	0.027	0.001	3.595	0.099
Cynophalla verrucosa	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Cyrtocarpa procera	6.897	0.008	0.000	4.789	0.040
Dalbergia congestiflora	8.276	0.010	0.000	4.607	0.046
Ficis cotinifolia	17.931	0.022	0.000	3.834	0.083
Gliricidia sepium	6.897	0.008	0.000	4.789	0.040
Gossypium aridum	7.586	0.009	0.000	4.694	0.043
Guazuma ulmifolia	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Gyrocarpus jatrophifolius	4.138	0.005	0.000	5.300	0.026
Heliocarpus donnell-smithii	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Heliocarpus terebinthinaceus	11.034	0.013	0.000	4.319	0.057
Heliocarpus therebintaceus	6.897	0.008	0.000	4.789	0.040
Hyperbaena ilicifolia	1.379	0.002	0.000	6.399	0.011
Ipomoea arborescens	8.966	0.011	0.000	4.527	0.049
Jacaratia mexicana	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Jaquinia auriantaca	10.345	0.012	0.000	4.384	0.055
Karwiskia latofalia	25.517	0.031	0.001	3.481	0.107
Labelia laxiflora	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Lasiocarpus ferrugineus	42.759	0.052	0.003	2.965	0.153
Leucaena leucocephala	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Lippia umbellata	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Lonchocarpus minor	69.655	0.084	0.007	2.477	0.208
Lysiloma acapulcensis	3.448	0.004	0.000	5.482	0.023
Lysiloma divaricata	24.828	0.030	0.001	3.508	0.105
Lysiloma tergeminum	31.034	0.037	0.001	3.285	0.123
Maclura tintoria	14.483	0.017	0.000	4.047	0.071
Margaritaria nobilis	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Miradoceltis monoica	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Montanoa tomentosa	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Muntingia calabura	6.207	0.007	0.000	4.895	0.037
Myroxylum balsamun	8.276	0.010	0.000	4.607	0.046
Myrsine guianensis	2.069	0.002	0.000	5.993	0.015
Phitecellobium dulce	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006

Phitecellobium lanceolato	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Pizonia aculata	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Platymiscium lasiocarpum	5.517	0.007	0.000	5.012	-0.033
Plumeria rubra	2.759	0.003	0.000	5.705	-0.019
Pterocarpus arbiculantus	6.207	0.007	0.000	4.895	-0.037
Randia aculeata	6.897	0.008	0.000	4.789	-0.040
Recchia mexicana	22.069	0.027	0.001	3.626	-0.097
Senna atomaria	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Sideroxylon capiri	5.517	0.007	0.000	5.012	-0.033
Sideroxylon cartilagineum	6.207	0.007	0.000	4.895	-0.037
Gleditsia sp	18.621	0.022	0.001	3.796	-0.085
Celtis sp	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Nectandra sp	0.690	0.001	0.000	7.092	-0.006
Spondia purpurea	3.448	0.004	0.000	5.482	-0.023
Stemademia tomentosa	4.828	0.006	0.000	5.146	-0.030
Tabebuia chrysantha	17.241	0.021	0.000	3.873	-0.081
Thouinia serrata	33.103	0.040	0.002	3.221	0.129
Tithonia tubaeformis	11.724	0.014	0.000	4.259	0.060
Trichilia americana	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Urera caracasana	0.690	0.001	0.000	7.092	0.006
Ziziphus mexicana	4.828	0.006	0.000	5.146	0.030
Total	***828.966***	***1.000***	***0.029***		***3.894***

Importancia Relativa

No se observa una dominancia clara de alguna especie en particular en los sitios de muestreo de la CHF. De acuerdo a los valores estimados, las especies con mayor valor de importancias relativa son;(>0.05): *Lonchocarpus minor, Lasiocarpus ferrugineus, Caesalpinia eriostachys, Cordia eleagnoides, Cochlospermum vitifolium, Heliocarpus therebintaceus, Lysiloma tergeminum, Caesalpinia platyloba, Ficis cotinifolia , Thouinia serrata, Cyrtocarpa procera, Karwiskia latofalia , Astronium graveolens, Tabebuia chrysantha , Lysiloma divaricata , Recchia mexicana, Croton lechleri, Bursera copalliferal, Apoplanesia paniculata, Ipomoea arborescens, Coccoloba barbadensis, Arctostaphylos sp., Baunia cokkii.*

Las especies de menor valor de importancia relativa (<0.009) son: *Miradoceltis monoica, Myrsine guianensis, Amphipterygium glaucum, Acasia riparia, Jacaratia mexicana, Hyperbaena ilicifolia, Bursera odorata ,*

Amphipterygium adstringens, Montanoa tomentosa, Urera caracasana, Senna atomaria , Phitecellobium lanceolato , Heliocarpus donnell-smithii, Pizonia aculata, Cedrela odorata , Labelia laxiflora, Acacia pennatula , Leucaena leucocephala , Phitecellobium dulce, Trichilia americana. (Ver cuadro IV.3.7)

Cuadro IV.3.7 Valor de Importancia relativo por especie para el estrato arbóreo en la CHF

ESPECIE	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Acacia pennatula	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Acasia macilenta	0.007	2.000	0.005	0.003	0.016
Acasia macracantha	0.005	3.000	0.008	0.003	0.016
Acasia riparia	0.002	1.000	0.003	0.002	0.006
Alstonia longifolia	0.008	5.000	0.013	0.004	0.026
Alvaradoa amorphoides	0.005	2.000	0.005	0.005	0.015
Amphipterygium adstringens	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Amphipterygium glaucum	0.002	2.000	0.005	0.002	0.009
Apoplanesia paniculata	0.022	8.000	0.021	0.011	0.055
Arctostaphylos sp.	0.009	5.000	0.013	0.032	0.054
Astronium graveolens	0.027	4.000	0.011	0.031	0.069
Trichila hirta	0.011	3.000	0.008	0.011	0.030
Baunia cokkii	0.027	6.000	0.016	0.011	0.054
Bombax palmeri	0.002	3.000	0.008	0.004	0.014
Bumelia cartalaginea	0.006	5.000	0.013	0.004	0.023
Bursera copallifera	0.019	8.000	0.021	0.016	0.056
Bursera fagaroides	0.013	7.000	0.019	0.015	0.047
Bursera grandifolia	0.007	5.000	0.013	0.007	0.027
Bursera odorata	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Caesalpinia cacalaco	0.004	2.000	0.005	0.002	0.012
Caesalpinia eriostachys	0.059	12.000	0.032	0.038	0.129
Caesalpinia platyloba	0.026	12.000	0.032	0.025	0.082
Casearia arguta	0.006	4.000	0.011	0.003	0.019
Casearia corymbosa	0.004	3.000	0.008	0.003	0.015
Cedrela odorata	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Ceiba pentandra	0.005	4.000	0.011	0.008	0.023
Chicocca alba	0.010	3.000	0.008	0.004	0.022
Coccoloba barbadensis	0.017	10.000	0.027	0.011	0.054
Cochlospermum vitifolium	0.010	5.000	0.013	0.069	0.093
Columbrina triflora	0.005	5.000	0.013	0.002	0.020

Comocladia engleriana	0.007	5.000	0.013	0.004	0.024
Cordia alliodora	0.008	5.000	0.013	0.004	0.025
Cordia eleagnoides	0.045	12.000	0.032	0.047	0.124
Croton lechleri	0.027	7.000	0.019	0.012	0.058
Cynophalla verrucosa	0.002	3.000	0.008	0.001	0.012
Cyrtocarpa procera	0.008	4.000	0.011	0.056	0.075
Dalbergia congestiflora	0.010	3.000	0.008	0.017	0.035
Ficis cotinifolia	0.022	6.000	0.016	0.042	0.080
Gliricidia sepium	0.008	4.000	0.011	0.003	0.022
Gossypium aridum	0.009	5.000	0.013	0.009	0.032
Guazuma ulmifolia	0.005	2.000	0.005	0.003	0.013
Gyrocarpus jatrophifolius	0.005	2.000	0.005	0.008	0.018
Heliocarpus donnell-smithii	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Heliocarpus terebinthinaceus	0.013	7.000	0.019	0.011	0.043
Heliocarpus therebintaceus	0.008	4.000	0.011	0.072	0.090
Hyperbaena ilicifolia	0.002	1.000	0.003	0.000	0.005
Ipomoea arborescens	0.011	4.000	0.011	0.033	0.055
Jacaratia mexicana	0.001	1.000	0.003	0.002	0.005
Jaquinia auriantaca	0.012	10.000	0.027	0.007	0.046
Karwiskia latofalia	0.031	9.000	0.024	0.017	0.072
Labelia laxiflora	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Lasiocarpus ferrugineus	0.052	18.000	0.048	0.039	0.138
Leucaena leucocephala	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Lippia umbellata	0.002	3.000	0.008	0.001	0.012
Lonchocarpus minor	0.084	17.000	0.045	0.057	0.186
Lysiloma acapulcensis	0.004	3.000	0.008	0.007	0.019
Lysiloma divaricata	0.030	6.000	0.016	0.017	0.063
Lysiloma tergeminum	0.037	10.000	0.027	0.023	0.087
Maclura tintoria	0.017	6.000	0.016	0.014	0.047
Margaritaria nobilis	0.002	2.000	0.005	0.002	0.010
Miradoceltis monoica	0.002	2.000	0.005	0.002	0.009
Montanoa tomentosa	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Muntingia calabura	0.007	1.000	0.003	0.003	0.013
Myroxylum balsamun	0.010	7.000	0.019	0.011	0.040
Myrsine guianensis	0.002	2.000	0.005	0.001	0.009
Phitecellobium dulce	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Phitecellobium lanceolato	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Pizonia aculata	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Platymiscium lasiocarpum	0.007	2.000	0.005	0.004	0.016
Plumeria rubra	0.003	2.000	0.005	0.004	0.013
Pterocarpus arbiculantus	0.007	5.000	0.013	0.013	0.034

Randia aculeata	0.008	6.000	0.016	0.004	0.028
Recchia mexicana	0.027	5.000	0.013	0.021	0.061
Senna atomaria	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Sideroxylon capiri	0.007	4.000	0.011	0.012	0.029
Sideroxylon cartilagineum	0.007	1.000	0.003	0.004	0.014
Gleditsia sp	0.022	8.000	0.021	0.017	0.060
Celtis sp	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Nectandra sp	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Spondia purpurea	0.004	3.000	0.008	0.007	0.019
Stemademia tomentosa	0.006	5.000	0.013	0.002	0.021
Tabebuia chrysantha	0.021	8.000	0.021	0.023	0.065
Thouinia serrata	0.040	8.000	0.021	0.018	0.079
Tithonia tubaeformis	0.014	2.000	0.005	0.010	0.029
Trichilia americana	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Urera caracasana	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Ziziphus mexicana	0.006	2.000	0.005	0.004	0.015
Total	**1**	**377**	**1**	**1**	**3**

Estrato Arbustivo CHF

Índices de Biodiversidad

*La riqueza de especies observada es de **39 especies** con un índice de diversidad **Shannon de 3.0069** y de **Simpson de 0.0467**. La estimación para la **diversidad de orden 1** es **20.2 "especies equivalente**", en tanto la estimación de la **diversidad de orden 2** es de **21.4 "especies equivalente".***

Según lo planteado en el texto anterior, los valores inferiores a 2 se consideren bajos y superiores a 3 altos. Para el caso del estrato arbustivo se obtuvo que la biodiversidad de especies es buena (3.0069).

Tomando como referencia los parámetros que utiliza el índice de Simpson, donde 1 indica que la biodiversidad es nula la diversidad del sitio es buena (Cuadro IV.3.8).

Cuadro IV.3.8 Índices de Biodiversidad estrato arbustivo.

No de especies: 39

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Índice de Shannon	3.0069	20.25
Índice de Simpson	0.0467	21.41

Con respecto al estrato arbóreo el estrato arbustivo tiene menor diversidad lo cual es el patrón esperado de acuerdo a las referencias para ecosistemas similares. Los valores reflejan al igual que el estrato herbáceo una diversidad media con una menor dominancia de especies de acuerdo al índice de Simpson que se refleja en un número equivalente de especies mayor al estrato arbóreo (Cuadro IV.3.9).

Cuadro IV.3.9 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson del Estrato Arbutivo en la CHF.

ESPECIE	**ESTIMACIÓN DE INDICES DE BIODIVERSIDAD**			
	N	**Pi**	**Pi2**	**LnPi**	**LnPi*Pi**
Acalypha alopecuroides	2.007	0.017	0.000	-4.066	-0.070
Anoda cridtata	2.207	0.019	0.000	-3.971	-0.075
Aristolochia taliscana	0.401	0.003	0.000	-5.676	-0.019
Bahuinia latifolia	0.401	0.003	0.000	-5.676	-0.019
Byttneria aculeata	0.401	0.003	0.000	-5.676	-0.019
Calliandra sp	3.813	0.033	0.001	-3.425	-0.112
Casearia corimbosa	3.211	0.027	0.001	-3.596	-0.099
Combretum farinosum	0.201	0.002	0.000	-6.369	-0.011
Crotolaria sp	0.201	0.002	0.000	-6.369	-0.011
Croton draco	13.244	0.113	0.013	-2.179	-0.247
Desmodium sp	0.602	0.005	0.000	-5.270	-0.027
Discoriste rubiginosa	4.415	0.038	0.001	-3.278	-0.124
Eupatorium sp	4.816	0.041	0.002	-3.191	-0.131
Euphorbia heterophylla	1.003	0.009	0.000	-4.760	-0.041
Hiperbaena ilicifolia	1.003	0.009	0.000	-4.760	-0.041

Ipomea brcteata	5.017	0.043	0.002	-3.150	-0.135
Jacquinia macrocarpa	1.605	0.014	0.000	-4.290	-0.059
Lanta camara	3.612	0.031	0.001	-3.479	-0.107
Lasiacis divaricata	9.231	0.079	0.006	-2.540	-0.200
Lasianthaea macrocephala	1.806	0.015	0.000	-4.172	-0.064
Lisyloma divaricata	1.605	0.014	0.000	-4.290	-0.059
Lobelia sp	1.605	0.014	0.000	-4.290	-0.059
Lysiloma tergeminum	2.207	0.019	0.000	-3.971	-0.075
Mimosa sp	3.211	0.027	0.001	-3.596	-0.099
Montanoa andersonii	1.204	0.010	0.000	-4.577	-0.047
Periptera stenotrica	0.201	0.002	0.000	-6.369	-0.011
Piper dilatatifolium	0.803	0.007	0.000	-4.983	-0.034
Pisonia auculenta	5.619	0.048	0.002	-3.037	-0.146
Pithecoctenium crucigerum	0.803	0.007	0.000	-4.983	-0.034
Pseudelephantopus spicatus	2.207	0.019	0.000	-3.971	-0.075
Randia armata	2.207	0.019	0.000	-3.971	-0.075
Rhandia sp	1.405	0.012	0.000	-4.423	-0.053
Robinsonella sp	3.813	0.033	0.001	-3.425	-0.112
Senna fruticosa	2.609	0.022	0.000	-3.804	-0.085
Solanum sp	0.201	0.002	0.000	-6.369	-0.011
Toumefortia sp	0.401	0.003	0.000	-5.676	-0.019
Verbesina crocata	7.425	0.063	0.004	-2.758	-0.175
Viguiera sp	10.635	0.091	0.008	-2.399	-0.218
Vitis tilifolia	0.201	0.002	0.000	-6.369	-0.011
Total	**107.557**	**0.919**	**0.047**		**-3.007**

Importancia Relativa

Las especies con mayor valor de importancia relativa (>0.05) son: *Croton draco, Viguiera sp, Lasiacis divaricata, Verbesina crocata, Pisonia auculenta, Ipomea brcteata, Discoriste rubiginosa, Eupatorium sp, Lanta camara, Calliandra sp, Casearia corimbosa, Mimosa sp, Senna fruticosa, Robinsonella sp, Lysiloma tergeminum, Pseudelephantopus spicatus, Randia armata, Lasianthaea macrocephala, Anoda cridtata, Lisyloma divaricata, Lobelia sp, Acalypha alopecuroides.*

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.04) son*: Jacquinia macrocarpa, Montanoa andersonii, Rhandia sp, Hiperbaena ilicifolia, Euphorbia heterophylla, Piper dilatatifolium, Pithecoctenium*

crucigerum, Desmodium sp, Bahuinia latifolia, Byttneria aculeata, Toumefortia sp, Aristolochia taliscana, Combretum farinosum, Crotolaria sp, Periptera stenotrica, Solanum sp, Vitis tilifolia (Cuadro IV.3.10).

Cuadro IV.3.10 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo

ESPECIE	Densidad Relativa	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Acalypha alopecuroides	0.019	3.000	0.014	0.019	0.051
Anoda cridtata	0.021	4.000	0.018	0.021	0.059
Aristolochia taliscana	0.004	1.000	0.005	0.004	0.012
Bahuinia latifolia	0.004	2.000	0.009	0.004	0.017
Byttneria aculeata	0.004	2.000	0.009	0.004	0.017
Calliandra sp	0.035	7.000	0.032	0.035	0.103
Casearia corimbosa	0.030	8.000	0.036	0.030	0.096
Combretum farinosum	0.002	1.000	0.005	0.002	0.008
Crotolaria sp	0.002	1.000	0.005	0.002	0.008
Croton draco	0.123	18.000	0.081	0.123	0.328
Desmodium sp	0.006	3.000	0.014	0.006	0.025
Discoriste rubiginosa	0.041	8.000	0.036	0.041	0.118
Eupatorium sp	0.045	6.000	0.027	0.045	0.117
Euphorbia heterophylla	0.009	3.000	0.014	0.009	0.032
Hiperbaena ilicifolia	0.009	4.000	0.018	0.009	0.037
Ipomea brcteata	0.047	12.000	0.054	0.047	0.148
Jacquinia macrocarpa	0.015	4.000	0.018	0.015	0.048
Lanta camara	0.034	10.000	0.045	0.034	0.112
Lasiacis divaricata	0.086	14.000	0.063	0.086	0.235
Lasianthaea macrocephala	0.017	6.000	0.027	0.017	0.061
Lisyloma divaricata	0.015	5.000	0.023	0.015	0.052
Lobelia sp	0.015	5.000	0.023	0.015	0.052
Lysiloma tergeminum	0.021	6.000	0.027	0.021	0.068
Mimosa sp	0.030	8.000	0.036	0.030	0.096
Montanoa andersonii	0.011	5.000	0.023	0.011	0.045
Periptera stenotrica	0.002	1.000	0.005	0.002	0.008
Piper dilatatifolium	0.007	3.000	0.014	0.007	0.029
Pisonia auculenta	0.052	12.000	0.054	0.052	0.159
Pithecoctenium crucigerum	0.007	3.000	0.014	0.007	0.029
Pseudelephantopus spicatus	0.021	5.000	0.023	0.021	0.064

Randia armata	0.021	5.000	0.023	0.021	0.064
Rhandia sp	0.013	4.000	0.018	0.013	0.044
Robinsonella sp	0.035	2.000	0.009	0.035	0.080
Senna fruticosa	0.024	7.000	0.032	0.024	0.080
Solanum sp	0.002	1.000	0.005	0.002	0.008
Toumefortia sp	0.004	2.000	0.009	0.004	0.017
Verbesina crocata	0.069	12.000	0.054	0.069	0.192
Viguiera sp	0.099	17.000	0.077	0.099	0.275
Vitis tilifolia	0.002	1.000	0.005	0.002	0.008
Total	**1.000**	**221.000**	**1.000**	**1.000**	**3.000**

Estrato Herbáceo CHF

Índices de Shannon y Simpson

*La riqueza observada es de **45 especies** con un índice de diversidad **Shannon de 3.1355** y de Simpson de **0.0700**. La estimación de la **diversidad de orden es 23.00 "especies equivalente"**, en tanto la estimación de la **diversidad de orden 2 es de 14.28 "especies equivalente"**.*

En base al resultado del índice de Shannon se obtuvo que el estrato herbáceo la biodiversidad es buena >2. Los resultados obtenidos para el índice de Simpson muestran que la diversidad es alta (Cuadro IV.3.11 y Cuadro IV.3.12).

Cuadro IV.3.11 Índices de Biodiversidad para el Estrato Herbáceo.

No de especies: 45

Índice de Biodiversidad		**No Especies equivalente**
Índice de Shannon	3.1355	23.00
Índice de Simpson	0.0700	14.28

Cuadro IV.3.12 Estimación de índices de Shannon y Simpson

ESPECIE	Densidad (No arboles)	ESTIMACIÓN DE INDICES DE BIODIVERSIDAD			
		Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Centaurea pseudophrygia	947.368	0.0175	0.0003	-4.0431	-0.0709
Abutilon abutiloides	947.368	0.0175	0.0003	-4.0431	-0.0709
Acalypha alopecuroides	526.316	0.0097	0.0001	-4.6308	-0.0451
Acalypha alopecuroides	105.263	0.0019	0.0000	-6.2403	-0.0122
Adiantum sp.	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Ayenia sp	3894.737	0.0721	0.0052	-2.6294	-0.1896
Barleria oenotheroide	526.316	0.0097	0.0001	-4.6308	-0.0451
Briquelia diffusa	5157.895	0.0955	0.0091	-2.3485	-0.2243
Carlowrightia arizonica	3157.895	0.0585	0.0034	-2.8391	-0.1660
Cascabelea obata	947.368	0.0175	0.0003	-4.0431	-0.0709
Cissampelos pareira	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Cleome viscosa	526.316	0.0097	0.0001	-4.6308	-0.0451
Commelina coelestis	5263.158	0.0975	0.0095	-2.3283	-0.2269
Cracca mollis	1894.737	0.0351	0.0012	-3.3499	-0.1175
Crotolaria inca	526.316	0.0097	0.0001	-4.6308	-0.0451
Dyschoriste rubiginosa	9578.947	0.1774	0.0315	-1.7294	-0.3068
Elitraria embricata	736.842	0.0136	0.0002	-4.2944	-0.0586
Eupatorium odoratum	631.579	0.0117	0.0001	-4.4485	-0.0520
Eupatorium pubescens	2315.789	0.0429	0.0018	-3.1492	-0.1351
Heliotropium sp	315.789	0.0058	0.0000	-5.1417	-0.0301
Hyptis suaveolens	631.579	0.0117	0.0001	-4.4485	-0.0520
Laciasis rusifolia	2526.316	0.0468	0.0022	-3.0622	-0.1433
Lantana camara	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Lippia umbelata	315.789	0.0058	0.0000	-5.1417	-0.0301
Malvastrum coromendelianum	631.579	0.0117	0.0001	-4.4485	-0.0520
Montano andersonii	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Panicum maximum	947.368	0.0175	0.0003	-4.0431	-0.0709
Petiveria alliacea	421.053	0.0078	0.0001	-4.8540	-0.0378
Phaseolus lunatus	1052.632	0.0195	0.0004	-3.9377	-0.0768
Pithecoctenium crucigerum	526.316	0.0097	0.0001	-4.6308	-0.0451
Plumbago scandens	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Pseuderanthemum standleyi	842.105	0.0156	0.0002	-4.1608	-0.0649
Rhynchosia precatoria	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Sesbania exaltata	105.263	0.0019	0.0000	-6.2403	-0.0122
Sida acuta	315.789	0.0058	0.0000	-5.1417	-0.0301
Sida rhombifolia	736.842	0.0136	0.0002	-4.2944	-0.0586
Simpsia logersiformis	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216

Simsia lagascaeformis	315.789	0.0058	0.0000	-5.1417	-0.0301
Solanum sp.	315.789	0.0058	0.0000	-5.1417	-0.0301
Stevia sp	842.105	0.0156	0.0002	-4.1608	-0.0649
Tetracante	105.263	0.0019	0.0000	-6.2403	-0.0122
Tetramerium nervosum	2315.789	0.0429	0.0018	-3.1492	-0.1351
Triumfetta semitriloba	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Urochloa maxima	1157.895	0.0214	0.0005	-3.8424	-0.0824
Zinnia americana	210.526	0.0039	0.0000	-5.5471	-0.0216
Total	**54,000.00**	**1.0000**	**0.0700**		**-3.1355**

Importancia Relativa.

Las especies con mayor valor de importancia relativa son;(>0.05): *Dyschoriste rubiginosa, Briquelia diffusa, Commelina coelestis, Ayenia sp, Carlowrightia arizonica*
Laciasis rusifolia, Tetramerium nervosum, Eupatorium pubescens, Cracca mollis, Urochloa máxima, Phaseolus lunatus, Cascabelea obata, Sida rhombifolia, Centaurea pseudophrygia.

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.03) son; *Malvastrum coromendelianum, Petiveria alliacea, Hyptis suaveolens, Crotolaria inca, Cleome viscosa, Heliotropium sp, Lippia umbelata, Sida acuta, Adiantum sp., Montano andersonii, Plumbago scandens, Simsia lagascaeformis, Solanum sp., Cissampelos pareira, Lantana cámara, Rhynchosia precatoria, Simpsia logersiformis, Triumfetta semitriloba, Zinnia americana, Acalypha alopecuroides, Sesbania exaltata (*Cuadro IV.3.13).

Cuadro IV.3.13 Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie

ESPECIE	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Centaurea pseudophrygia	0.018	3.000	0.015	0.018	0.050
Abutilon abutiloides	0.018	2.000	0.010	0.018	0.045
Acalypha alopecuroides	0.010	4.000	0.021	0.010	0.040
Acalypha alopecuroides	0.002	1.000	0.005	0.002	0.009
Adiantum sp.	0.004	2.000	0.010	0.004	0.018
Ayenia sp	0.072	11.000	0.056	0.072	0.201
Barleria oenotheroide	0.010	4.000	0.021	0.010	0.040
Briquelia diffusa	0.096	14.000	0.072	0.096	0.263
Carlowrightia arizonica	0.058	10.000	0.051	0.058	0.168
Cascabelea obata	0.018	6.000	0.031	0.018	0.066
Cissampelos pareira	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013
Cleome viscosa	0.010	1.000	0.005	0.010	0.025
Commelina coelestis	0.097	9.000	0.046	0.097	0.241
Cracca mollis	0.035	8.000	0.041	0.035	0.111
Crotolaria inca	0.010	2.000	0.010	0.010	0.030
Dyschoriste rubiginosa	0.177	16.000	0.082	0.177	0.437
Elitraria embricata	0.014	4.000	0.021	0.014	0.048
Eupatorium odoratum	0.012	4.000	0.021	0.012	0.044
Eupatorium pubescens	0.043	8.000	0.041	0.043	0.127
Heliotropium sp	0.006	2.000	0.010	0.006	0.022
Hyptis suaveolens	0.012	2.000	0.010	0.012	0.034
Laciasis rusifolia	0.047	13.000	0.067	0.047	0.160
Lantana camara	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013
Lippia umbelata	0.006	2.000	0.010	0.006	0.022
Malvastrum coromendelianum	0.012	3.000	0.015	0.012	0.039
Montano andersonii	0.004	2.000	0.010	0.004	0.018
Panicum maximum	0.018	1.000	0.005	0.018	0.040
Petiveria alliacea	0.008	4.000	0.021	0.008	0.036
Phaseolus lunatus	0.019	7.000	0.036	0.019	0.075
Pithecoctenium crucigerum	0.010	4.000	0.021	0.010	0.040
Plumbago scandens	0.004	2.000	0.010	0.004	0.018
Pseuderanthemum standleyi	0.016	3.000	0.015	0.016	0.047
Rhynchosia precatoria	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013
Sesbania exaltata	0.002	1.000	0.005	0.002	0.009
Sida acuta	0.006	2.000	0.010	0.006	0.022
Sida rhombifolia	0.014	5.000	0.026	0.014	0.053
Simpsia logersiformis	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013

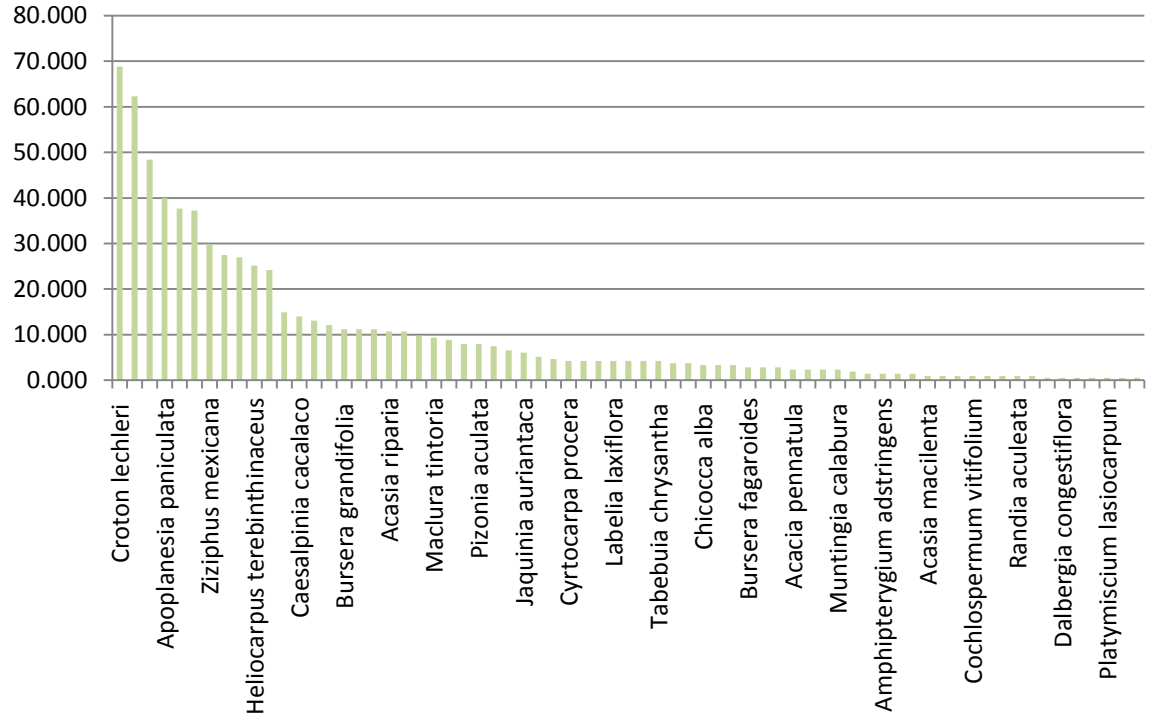
Simsia lagascaeformis	0.006	1.000	0.005	0.006	0.017
Solanum sp.	0.006	1.000	0.005	0.006	0.017
Stevia sp	0.016	3.000	0.015	0.016	0.047
Tetracante	0.002	1.000	0.005	0.002	0.009
Tetramerium nervosum	0.043	12.000	0.062	0.043	0.147
Triumfetta semitriloba	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013
Urochloa maxima	0.021	9.000	0.046	0.021	0.089
Zinnia americana	0.004	1.000	0.005	0.004	0.013
Total	**1**	**195**	**1**	**1**	**3**

BIODIVERSIDAD DE FLORA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

En el sitio de interés presenta vegetación de selva baja caducifolia. Se observan individuos que alcanzan alturas hasta de 15 m. Las especies más frecuentes corresponden a *Lonchocarpus minor, Caesalpinia eriostachys, Croton lechleri, Apoplanesia paniculata, Lysiloma divaricata, Cordia eleagnoides, Karwiskia latofalia, Bursera grandifolia, Heliocarpus terebinthinaceus, Caesalpinia cacalaco.*

La estructura de la vegetación en general muestra el patrón de J invertida carácterístico de la selva baja, en este caso con una dominancia marcada por 4 especies que comprenden el 40 % de los individuos del arbolado con diámetro mayor a 7cm (Figura IV.3.6).

Figura IV.3.6 Abundancia de especies en el área del proyecto (estimado total)



Especies de flora en categoría de protección

En el área del proyecto se registraron cuatro especies incluidas en la ***Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,*** Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo (Cuadro IV.3.14).

Cuadro IV.3.14 Especies dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría	Distribución
Dalbergia congestiflora	Tampiziran	P	No endémica
Tabebuia chrysantha	Mapilla	A	No endémica
Sideroxylon capiri	Capire	A	No endémica
Astronium graveolens	Culebro	A	No endémica
Platymiscium lasiocarpum	Granadillo	P	No endémica

Nota: P protección especial y A Amenazada.

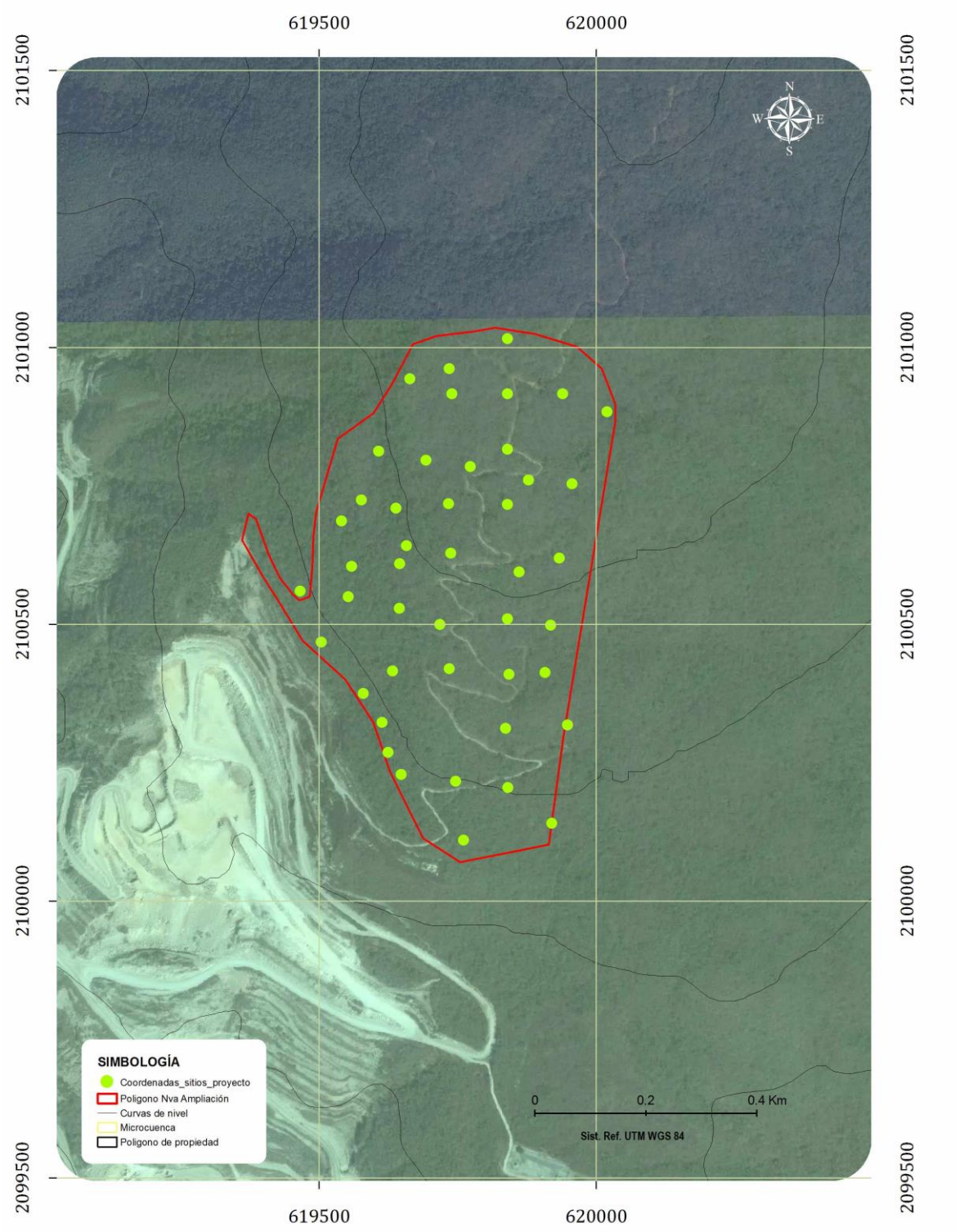
Estimación de índices de biodiversidad

Para la estimación de los índices de diversidad se utilizó la metodología descrita en el apartado de estimación de la biodiversidad de la CHF.

Muestreo

El muestreo que se realizo fue sistemático, y se utilizó la herramienta del programa Qgis para determinar la distribución de los sitios. Quedando seis transectos en donde se realizó un sitio de muestreo cada 100m, dando un total de 45 unidades de muestreo (Figura IV.3-7 y Cuadro IV.3.15). Para el estrato arbóreo se levantaron 45 sitios circulares de 500 m2, se midieron todos los individuos con un diámetro mayor a 5 cm. Para el caso del estrato arbustivo se levantaron círculos concéntricos de 1.56 m de radio y para el estrato herbáceo se levantaron 5 círculos de 1m2.

Figura IV.3.7 Ubicación de sitios de muestreo en el polígono de proyecto



Intensidad de muestreo

La relación porcentual entre el tamaño del área muestreada y el área total de la población nos da la intensidad de muestreo (i), la cual está definida por la siguiente fórmula:

i = Superficie de muestra / Superficie área de estudio

Por lo tanto:

I=2.15/39.21=0.574 *Intensidad de muestreo de 5%*

Cuadro IV.3.15 Ubicación de sitios de muestreo en el polígono de proyecto

Sitio	X	Y	Sitio	X	Y
1	619541	2100686	**22**	619738	2100628
2	619461	2100532	**23**	619734	2100717
3	619504	2100467	**24**	619773	2100784
4	619580	2100374	**25**	619735	2100920
5	619553	2100549	**26**	619740	2100916
6	619559	2100604	**28**	619841	2100204
7	619658	2100641	**29**	619837	2100311
8	619577	2100724	**30**	619843	2100409
9	619646	2100217	**31**	619840	2100509
10	619614	2100322	**32**	619861	2100594
11	619633	2100415	**33**	619840	2100716
12	619645	2100528	**34**	619840	2100816
13	619646	2100609	**35**	619840	2100916
14	619639	2100709	**36**	619840	2101016
15	619693	2100796	**37**	619910	2100136
16	619664	2100943	**38**	619939	2100316
17	619747	2100083	**41**	619934	2100619
18	619747	2100216	**42**	614951	2100712
19	619625	2100268	**43**	619878	2100760
20	619735	2100419	**44**	619940	2100916
21	619718	2100499	**45**	620020	2100883

Estrato Arboreo

*La riqueza de especies para la muestra es de **69 especies**. El índice de diversidad de **Shannon de 3.5163** y de **Simpson de 0.0440**. La estimaciónpara la **diversidad de orden 1 es 33.66 "especies equivalente",** en tanto la estimación de la **diversidad de orden 2 es de 22.73 "especies equivalente".***

El valor del índice de Simpson es de 0.0440, lo que indica que la biodiversidad es alta (Cuadro IV.316 y Cuadro IV.3.17).

Cuadro IV.3.16 Índices de Biodiversidad para el Estrato arbóreo en el área de proyecto.

N° de especies: 69

Índice de Biodiversidad		**N° Especies equivalente**
Índice de Shannon	3,5163	33,66
índice de Simpson	0,0440	22,73

Cuadro IV.3.17 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson (Estrato Arboreo).

ESPECIE	**Densidad (N° arboles)**	**ESTIMACIÓN DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD**			
		Pi	**Pi2**	**LnPi**	**LnPi*Pi**
Acacia pennatula	2,326	0,003	0,000	5,696	0,019
Acasia macilenta	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Acasia riparia	10,698	0,015	0,000	4,170	0,064
Alstonia longifolia	1,395	0,002	0,000	6,207	0,013
Amphipterygium adstringens	1,395	0,002	0,000	6,207	0,013
Amphipterygium glaucum	1,395	0,002	0,000	6,207	0,013
Apoplanesia paniculata	40,000	0,058	0,003	2,852	0,165
Arctostaphylos sp.	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Astronium graveolens	2,326	0,003	0,000	5,696	0,019
Baunia cokkii	6,512	0,009	0,000	4,667	0,044
Bumelia cartalaginea	12,093	0,017	0,000	4,048	0,071
Bursera copallifera	8,837	0,013	0,000	4,361	0,056
Bursera fagaroides	2,791	0,004	0,000	5,514	0,022
Bursera grandifolia	11,163	0,016	0,000	4,128	0,067
Bursera odorata	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Caesalpinia cacalaco	13,953	0,020	0,000	3,905	0,079
Caesalpinia eriostachys	62,326	0,090	0,008	2,408	0,217
Caesalpinia platyloba	27,442	0,040	0,002	3,228	0,128
Casearia corymbosa	7,907	0,011	0,000	4,473	0,051
Ceiba pentandra	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Chicocca alba	3,256	0,005	0,000	5,360	0,025
Coccoloba barbadensis	10,698	0,015	0,000	4,170	0,064
Cochlospermum vitifolium	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Columbrina triflora	26,977	0,039	0,002	3,245	0,126
Comocladia engleriana	3,256	0,005	0,000	5,360	0,025
Cordia alliodora	3,256	0,005	0,000	5,360	0,025
Cordia eleagnoides	37,209	0,054	0,003	2,924	0,157
Croton draco	68,837	0,099	0,010	2,309	0,229
Cynophalla verrucosa	3,721	0,005	0,000	5,226	0,028
Cyrtocarpa procera	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Dalbergia congestiflora	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Ficis cotinifolia	7,442	0,011	0,000	4,533	0,049
Gyrocarpus jatrophifolius	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031

Heliocarpus donnell-smithii	1,395	0,002	0,000	6,207	0,013
Heliocarpus terebinthinaceus	25,116	0,036	0,001	3,317	0,120
Hyperbaena ilicifolia	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Ipomoea arborescens	2,326	0,003	0,000	5,696	0,019
Jaquinia auriantaca	6,047	0,009	0,000	4,741	0,041
Karwiskia latofalia	37,674	0,054	0,003	2,911	0,158
Labelia laxiflora	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Lasiocarpus ferrugineus	14,884	0,021	0,000	3,840	0,083
Leucaena leucocephala	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Lonchocarpus minor	48,372	0,070	0,005	2,661	0,186
Lysiloma acapulcensis	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Lysiloma divaricata	24,186	0,035	0,001	3,355	0,117
Lysiloma tergeminum	13,023	0,019	0,000	3,974	0,075
Maclura tintoria	9,302	0,013	0,000	4,310	0,058
Miradoceltis monoica	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Montanoa tomentosa	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Muntingia calabura	2,326	0,003	0,000	5,696	0,019
Myroxylum balsamun	11,163	0,016	0,000	4,128	0,067
Myrsine guianensis	9,767	0,014	0,000	4,261	0,060
Phitecellobium dulce	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Phitecellobium lanceolato	5,116	0,007	0,000	4,908	0,036
Pizonia aculata	7,907	0,011	0,000	4,473	0,051
Platymiscium lasiocarpum	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Plumeria rubra	2,791	0,004	0,000	5,514	0,022
Pterocarpus arbiculantus	4,651	0,007	0,000	5,003	0,034
Randia aculeata	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Sideroxylon capiri	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Gleditsia sp	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Celtis sp	3,721	0,005	0,000	5,226	0,028
Spondia purpurea	0,465	0,001	0,000	7,306	0,005
Stemademia tomentosa	1,860	0,003	0,000	5,920	0,016
Tabebuia chrysantha	4,186	0,006	0,000	5,109	0,031
Thouinia serrata	11,163	0,016	0,000	4,128	0,067
Trichilia americana	0,930	0,001	0,000	6,613	0,009
Trichilia hirta	2,791	0,004	0,000	5,514	0,022
Ziziphus mexicana	29,767	0,043	0,002	3,147	0,135
Total	**692,558**	**1,000**	**0,044**		**3,516**

Importancia relativa

Las especies con mayor valor de importancia (> .10) de acuerdo a la densidad, frecuencia relativa y dominancia relativa son: *Caesalpinia eriostachys, Croton lechleri, Lonchocarpus minor, Apoplanesia paniculata, Cordia eleagnoides, Karwiskia latofalia, Lysiloma divaricata, Heliocarpus terebinthinaceus, Ziziphus mexicana.*

En este caso Caesalpinia eriostachys, Croton draco, Lonchocarpus minor, Apoplanesia paniculata representan el 28 % de la abundancia, lo que expresa una alta dominancia y que se ve reflejado en los índices de diversidad, especialmente el de Simpson que pondera con mayor peso a las especies más frecuentes.

Las especies con menor valor de importancia relativa (< 0.02) son 39 en los que se encuentran: *Montanoa tomentosa, Platymiscium lasiocarpum, Leucaena leucocephala, Sideroxylon capiri y Arctostaphylos sp* (Cuadro IV.3.18).

Cuadro IV.3.18 Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbóreo por especie.

Especie	**Densidad Relativa**	**Frecuencia**	**Frecuencia relativa**	**Dominancia relativa**	**Valor de Importancia**
Acacia pennatula	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Acasia macilenta	0.007	2.000	0.005	0.003	0.016
Acasia macracantha	0.005	3.000	0.008	0.003	0.016
Acasia riparia	0.002	1.000	0.003	0.002	0.006
Alstonia longifolia	0.008	5.000	0.013	0.004	0.026
Alvaradoa amorphoides	0.005	2.000	0.005	0.005	0.015
Amphipterygium adstringens	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Amphipterygium glaucum	0.002	2.000	0.005	0.002	0.009
Apoplanesia paniculata	0.022	8.000	0.021	0.011	0.055
Arctostaphylos sp.	0.009	5.000	0.013	0.032	0.054
Astronium graveolens	0.027	4.000	0.011	0.031	0.069
Trichilia hirta	0.011	3.000	0.008	0.011	0.030
Baunia cokkii	0.027	6.000	0.016	0.011	0.054
Bombax palmeri	0.002	3.000	0.008	0.004	0.014
Bumelia cartalaginea	0.006	5.000	0.013	0.004	0.023
Bursera copallifera	0.019	8.000	0.021	0.016	0.056
Bursera fagaroides	0.013	7.000	0.019	0.015	0.047
Bursera grandifolia	0.007	5.000	0.013	0.007	0.027
Bursera odorata	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Caesalpinia cacalaco	0.004	2.000	0.005	0.002	0.012
Caesalpinia eriostachys	0.059	12.000	0.032	0.038	0.129
Caesalpinia platyloba	0.026	12.000	0.032	0.025	0.082
Casearia arguta	0.006	4.000	0.011	0.003	0.019
Casearia corymbosa	0.004	3.000	0.008	0.003	0.015
Cedrela odorata	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Ceiba pentandra	0.005	4.000	0.011	0.008	0.023
Chicocca alba	0.010	3.000	0.008	0.004	0.022
Coccoloba barbadensis	0.017	10.000	0.027	0.011	0.054
Cochlospermum vitifolium	0.010	5.000	0.013	0.069	0.093
Columbrina triflora	0.005	5.000	0.013	0.002	0.020
Comocladia engleriana	0.007	5.000	0.013	0.004	0.024
Cordia alliodora	0.008	5.000	0.013	0.004	0.025
Cordia eleagnoides	0.045	12.000	0.032	0.047	0.124
Croton lechleri	0.027	7.000	0.019	0.012	0.058

Cynophalla verrucosa	0.002	3.000	0.008	0.001	0.012
Cyrtocarpa procera	0.008	4.000	0.011	0.056	0.075
Dalbergia congestiflora	0.010	3.000	0.008	0.017	0.035
Ficis cotinifolia	0.022	6.000	0.016	0.042	0.080
Gliricidia sepium	0.008	4.000	0.011	0.003	0.022
Gossypium aridum	0.009	5.000	0.013	0.009	0.032
Guazuma ulmifolia	0.005	2.000	0.005	0.003	0.013
Gyrocarpus jatrophifolius	0.005	2.000	0.005	0.008	0.018
Heliocarpus donnell-smithii	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Heliocarpus terebinthinaceus	0.013	7.000	0.019	0.011	0.043
Heliocarpus therebintaceus	0.008	4.000	0.011	0.072	0.090
Hyperbaena ilicifolia	0.002	1.000	0.003	0.000	0.005
Ipomoea arborescens	0.011	4.000	0.011	0.033	0.055
Jacaratia mexicana	0.001	1.000	0.003	0.002	0.005
Jaquinia auriantaca	0.012	10.000	0.027	0.007	0.046
Karwiskia latofalia	0.031	9.000	0.024	0.017	0.072
Labelia laxiflora	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Lasiocarpus ferrugineus	0.052	18.000	0.048	0.039	0.138
Leucaena leucocephala	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Lippia umbellata	0.002	3.000	0.008	0.001	0.012
Lonchocarpus minor	0.084	17.000	0.045	0.057	0.186
Lysiloma acapulcensis	0.004	3.000	0.008	0.007	0.019
Lysiloma divaricata	0.030	6.000	0.016	0.017	0.063
Lysiloma tergeminum	0.037	10.000	0.027	0.023	0.087
Maclura tintoria	0.017	6.000	0.016	0.014	0.047
Margaritaria nobilis	0.002	2.000	0.005	0.002	0.010
Miradoceltis monoica	0.002	2.000	0.005	0.002	0.009
Montanoa tomentosa	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Muntingia calabura	0.007	1.000	0.003	0.003	0.013
Myroxylum balsamun	0.010	7.000	0.019	0.011	0.040
Myrsine guianensis	0.002	2.000	0.005	0.001	0.009
Phitecellobium dulce	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Phitecellobium lanceolato	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Pizonia aculata	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Platymiscium lasiocarpum	0.007	2.000	0.005	0.004	0.016
Plumeria rubra	0.003	2.000	0.005	0.004	0.013
Pterocarpus arbiculantus	0.007	5.000	0.013	0.013	0.034
Randia aculeata	0.008	6.000	0.016	0.004	0.028
Recchia mexicana	0.027	5.000	0.013	0.021	0.061
Senna atomaria	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004

Sideroxylon capiri	0.007	4.000	0.011	0.012	0.029
Sideroxylon cartilagineum	0.007	1.000	0.003	0.004	0.014
Gledistsia sp	0.022	8.000	0.021	0.017	0.060
Celtis ps	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Nctandra sp	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Spondia purpurea	0.004	3.000	0.008	0.007	0.019
Stemademia tomentosa	0.006	5.000	0.013	0.002	0.021
Tabebuia chrysantha	0.021	8.000	0.021	0.023	0.065
Thouinia serrata	0.040	8.000	0.021	0.018	0.079
Tithonia tubaeformis	0.014	2.000	0.005	0.010	0.029
Trichilia americana	0.001	1.000	0.003	0.000	0.004
Urera caracasana	0.001	1.000	0.003	0.001	0.004
Ziziphus mexicana	0.006	2.000	0.005	0.004	0.015
Total	**1**	**377**	**1**	**1**	**3**

Estrato Arbustivo

Los valores inferiores a 2 se consideren bajos y superiores a 3 altos. Para el caso del estrato arbustivo se obtuvo que la biodiversidad de especies es normal (2.932) ya que los valores se acercan a 3.

Tomando como referencia los parámetros que utiliza el índice de Simpson, donde 1 indica que la biodiversidad es nula. Para sitio del proyecto el valor es cercano a 1. Por lo que la diversidad del sitio es considera baja. (Cuadro IV.3.19 y Ciadro IV.3.20).

Índices de Biodiversidad

*La riqueza de especies observada es de **36 especies** con un índice de diversidad **Shannon de 2.932** y de **Simpson de 0.0794**. La estimación para la **diversidad de orden 1 es 18.76 "especies equivalente"**, en tanto la estimación de la **diversidad de orden 2 es de 12.59 "especies equivalente".***

Índices de Biodiversidad estrato arbustivo.

Cuadro IV.3.19 Índices de Biodiversidad para el estrato arbustivo en el área de proyecto.

N° de especies: 36

Índice de Biodiversidad		**N° Especies equivalente**
índice de Shannon	2,932	18,76
índice de Simpson	0,0794	12,59

Con respecto al estrato arbóreo el estrato arbustivo tiene menor diversidad lo cual es el patrón esperado de acuerdo a las referencias para ecosistemas similares. Los valores reflejan al igual que el estrato herbáceo una diversidad media con una menor dominancia de especies de acuerdo al índice de Simpson que se refleja en un número equivalente de especies mayor al estrato arbóreo.

Cuadro IV.3.20 Estimación de índices de diversidad de Shannon y Simpson

Especie	Densidad	ESTIMACIÓN DE INDICES DE BIODIVERSIDAD			
		Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Acalypha alopecuroides	1831,167	0,0413	0,0017	- 3,1873	- 0,1316
Aristolochia taliscana	87,198	0,0020	0,0000	- 6,2319	- 0,0123
Bahuinia latifolia	1613,171	0,0364	0,0013	- 3,3141	- 0,1205
Byttneria aculeata	348,794	0,0079	0,0001	- 4,8456	- 0,0381
Calliandra sp	1369,015	0,0309	0,0010	- 3,4782	- 0,1073
Casearia corimbosa	1002,782	0,0226	0,0005	- 3,7895	- 0,0857
Combretum farinosum	348,794	0,0079	0,0001	- 4,8456	- 0,0381
Crotolaria sp	435,992	0,0098	0,0001	- 4,6224	- 0,0454
Croton draco	5467,341	0,1233	0,0152	- 2,0935	- 0,2580
Desmodium sp	348,794	0,0079	0,0001	- 4,8456	- 0,0381
Eupatorium sp	174,397	0,0039	0,0000	- 5,5387	- 0,0218
Euphorbia heterophylla	479,591	0,0108	0,0001	- 4,5271	- 0,0489
Hiperbaena ilicifolia	1046,381	0,0236	0,0006	- 3,7470	- 0,0884
Ipomea brcteata	2842,669	0,0641	0,0041	- 2,7475	- 0,1761
Jacquinia macrocarpa	2302,039	0,0519	0,0027	- 2,9585	- 0,1535
Lanta camara	4708,715	0,1062	0,0113	- 2,2429	- 0,2381
Lasiacis divaricata	7996,096	0,1803	0,0325	- 1,7133	- 0,3089
Lasianthaea macrocephala	130,798	0,0029	0,0000	- 5,8264	- 0,0172
Lisyloma divaricata	87,198	0,0020	0,0000	- 6,2319	- 0,0123
Lobelia sp	959,183	0,0216	0,0005	- 3,8340	- 0,0829
Lysiloma tergeminum	1002,782	0,0226	0,0005	- 3,7895	- 0,0857
Mimosa sp	174,397	0,0039	0,0000	- 5,5387	- 0,0218
Montanoa andersonii	348,794	0,0079	0,0001	- 4,8456	- 0,0381
Periptera stenotrica	392,393	0,0088	0,0001	- 4,7278	- 0,0418
Piper dilatatifolium	1002,782	0,0226	0,0005	- 3,7895	- 0,0857
Pisonia auculenta	1002,782	0,0226	0,0005	- 3,7895	- 0,0857
Pithecoctenium crucigerum	523,191	0,0118	0,0001	- 4,4401	- 0,0524
Pseudelephantopus spicatus	130,798	0,0029	0,0000	- 5,8264	- 0,0172
Randia armata	217,996	0,0049	0,0000	- 5,3156	- 0,0261
Rhandia sp	523,191	0,0118	0,0001	- 4,4401	- 0,0524
Robinsonella sp	43,599	0,0010	0,0000	- 6,9250	- 0,0068
Senna fruticosa	348,794	0,0079	0,0001	- 4,8456	- 0,0381
Solanum sp	130,798	0,0029	0,0000	- 5,8264	- 0,0172
Toumefortia sp	261,595	0,0059	0,0000	- 5,1332	- 0,0303

Verbesina crocata	2581,073	0,0582	0,0034	-	2,8441	-	0,1655
Viguiera sp	2092,762	0,0472	0,0022	-	3,0538	-	0,1441
Total	**44,357,840**	**1,000**	**0,079**			**-**	**2,932**

Importancia Relativa

Las especies con mayor valor de importancia relativa (>0.05) son: *Lasiacis divaricata, Croton draco, Lanta camara, Verbesina crocata, Ipomea brcteata, Viguiera sp, Jacquinia macrocarpa, Acalypha alopecuroides, Bahuinia latifolia, Calliandra sp, Casearia corimbosa, Hiperbaena ilicifolia, Pisonia auculenta, Lysiloma tergeminum, Piper dilatatifolium, Lobelia sp.* (Cuadro IV.3.21).

Cuadro IV.3.21 *Valor de importancia relativa por especie para el estrato arbustivo por especie.*

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Acalypha alopecuroides	0,0413	11,000	0,037	0,041	0,120
Aristolochia taliscana	0,0020	2,000	0,007	0,002	0,011
Bahuinia latifolia	0,0364	11,000	0,037	0,036	0,110
Byttneria aculeata	0,0079	6,000	0,020	0,008	0,036
Calliandra sp	0,0309	8,000	0,027	0,031	0,089
Casearia corimbosa	0,0226	12,000	0,041	0,023	0,086
Combretum farinosum	0,0079	4,000	0,014	0,008	0,029
Crotolaria sp	0,0098	1,000	0,003	0,010	0,023
Croton draco	0,1233	26,000	0,088	0,123	0,335
Desmodium sp	0,0079	7,000	0,024	0,008	0,040
Eupatorium sp	0,0039	3,000	0,010	0,004	0,018
Euphorbia heterophylla	0,0108	6,000	0,020	0,011	0,042
Hiperbaena ilicifolia	0,0236	11,000	0,037	0,024	0,085
Ipomea brcteata	0,0641	19,000	0,065	0,064	0,193
Jacquinia macrocarpa	0,0519	9,000	0,031	0,052	0,134
Lanta camara	0,1062	22,000	0,075	0,106	0,287
Lasiacis divaricata	0,1803	24,000	0,082	0,180	0,442
Lasianthaea macrocephala	0,0029	1,000	0,003	0,003	0,009
Lisyloma divaricata	0,0020	1,000	0,003	0,002	0,007

Lobelia sp	0,0216	4,000	0,014	0,022	0,057
Lysiloma tergeminum	0,0226	9,000	0,031	0,023	0,076
Mimosa sp	0,0039	3,000	0,010	0,004	0,018
Montanoa andersonii	0,0079	4,000	0,014	0,008	0,029
Periptera stenotrica	0,0088	4,000	0,014	0,009	0,031
Piper dilatatifolium	0,0226	6,000	0,020	0,023	0,066
Pisonia auculenta	0,0226	10,000	0,034	0,023	0,079
Pithecoctenium crucigerum	0,0118	6,000	0,020	0,012	0,044
Pseudelephantopus spicatus	0,0029	3,000	0,010	0,003	0,016
Randia armata	0,0049	4,000	0,014	0,005	0,023
Rhandia sp	0,0118	4,000	0,014	0,012	0,037
Robinsonella sp	0,0010	1,000	0,003	0,001	0,005
Senna fruticosa	0,0079	4,000	0,014	0,008	0,029
Solanum sp	0,0029	2,000	0,007	0,003	0,013
Toumefortia sp	0,0059	5,000	0,017	0,006	0,029
Verbesina crocata	0,0582	23,000	0,078	0,058	0,195
Viguiera sp	0,0472	18,000	0,061	0,047	0,156
Total	**1,000**	**294,000**	**1,000**	**1,000**	**3,000**

Estrato Herbáceo

*La riqueza observada es de **35 especies** con un índice de diversidad **Shannon de 2.9641** y de **Simpson de 0.0802**. La estimación de número equivalente de especies es de orden 1 es 19.38 "especies equivalente", en tanto la estimación de la diversidad de orden 2 es de 12.47 "especies equivalente".*

En base al resultado del índice de Shannon se obtuvo que el estrato herbáceo la biodiversidad buena >2. Los resultados obtenidos para el índice de Simpson muestran que la diversidad es baja <1 (Cuadro IV.3.22 y Cuadro IV.3.23).

Cuadro IV.3.22 Índices de Biodiversidad para el estrato herbáceo en el área de proyecto

N° de especies: 35

Índice de Biodiversidad		N° Especies equivalente
índice de Shannon	2,9641	19,38
índice de Simpson	0,0802	12,47

Cuadro IV.3.23 Estimación de índices de Shannon y Simpson

Especie	Densidad	ESTIMACIÓN DE INDICES DE BIODIVERSIDAD			
		Pi	Pi2	LnPi	LnPi*Pi
Centaurea pseudophrygia	83,333	0,0023	0,0000	-6,0958	-0,0137
Abutilon abutiloides	1583,333	0,0428	0,0018	-3,1514	-0,1349
Acalypha alopecuroides	583,333	0,0158	0,0002	-4,1499	-0,0654
Adiantum sp.	83,333	0,0023	0,0000	-6,0958	-0,0137
Ayenia sp	3000,000	0,0811	0,0066	-2,5123	-0,2037
Barleria oenotheroide	1416,667	0,0383	0,0015	-3,2626	-0,1249
Briquelia diffusa	3583,333	0,0968	0,0094	-2,3346	-0,2261
Carlowrightia arizonica	666,667	0,0180	0,0003	-4,0164	-0,0724
Cascabelea obata	416,667	0,0113	0,0001	-4,4864	-0,0505
Commelina coelestis	833,333	0,0225	0,0005	-3,7932	-0,0854
Cracca mollis	916,667	0,0248	0,0006	-3,6979	-0,0916
Dyschoriste rubiginosa	7500,000	0,2027	0,0411	-1,5960	-0,3235
Elitraria embricata	333,333	0,0090	0,0001	-4,7095	-0,0424
Eupatorium odoratum	666,667	0,0180	0,0003	-4,0164	-0,0724
Eupatorium pubescens	1166,667	0,0315	0,0010	-3,4568	-0,1090
Hyptis suaveolens	1416,667	0,0383	0,0015	-3,2626	-0,1249
Laciasis rusifolia	1916,667	0,0518	0,0027	-2,9603	-0,1534
Lantana camara	250,000	0,0068	0,0000	-4,9972	-0,0338
Lippia umbelata	83,333	0,0023	0,0000	-6,0958	-0,0137
Montano andersonii	333,333	0,0090	0,0001	-4,7095	-0,0424
Panicum maximum	1583,333	0,0428	0,0018	-3,1514	-0,1349
Phaseolus lunatus	333,333	0,0090	0,0001	-4,7095	-0,0424
Pithecoctenium crucigerum	250,000	0,0068	0,0000	-4,9972	-0,0338
Plumbago scandens	250,000	0,0068	0,0000	-4,9972	-0,0338
Rhynchosia precatoria	750,000	0,0203	0,0004	-3,8986	-0,0790
Sesbania exaltata	750,000	0,0203	0,0004	-3,8986	-0,0790
Sida acuta	166,667	0,0045	0,0000	-5,4027	-0,0243
Sida rhombifolia	333,333	0,0090	0,0001	-4,7095	-0,0424
Simpsia logersiformis	166,667	0,0045	0,0000	-5,4027	-0,0243
Simsia lagascaeformis	500,000	0,0135	0,0002	-4,3041	-0,0582
Stevia sp	250,000	0,0068	0,0000	-4,9972	-0,0338
Tetramerium nervosum	833,333	0,0225	0,0005	-3,7932	-0,0854
Triumfetta semitriloba	416,667	0,0113	0,0001	-4,4864	-0,0505
Urochloa maxima	3416,667	0,0923	0,0085	-2,3823	-0,2200
Zinnia americana	166,667	0,0045	0,0000	-5,4027	-0,0243
Total	**37.000,00**	**1,0000**	**0,0802**		**-2,9641**

Importancia relativa

Las especies con mayor valor de importancia relativa (>0.05) son: *Dyschoriste rubiginosa, Briquelia diffusa, Urochloa maxima, Ayenia sp, Laciasis rusifolia, Barleria oenotheroide, Abutilon abutiloides, Hyptis suaveolens, Eupatorium pubescens, Panicum maximum, Commelina coelestis, Tetramerium nervosum, Rhynchosia precatoria, Cracca mollis, Carlowrightia arizonica, Eupatorium odoratum, Acalypha alopecuroides*.

Las especies con menor valor de importancia relativa (<0.03) son: *Simsia lagascaeformis, Elitraria embricata, Sida rhombifolia, Plumbago scandens, Stevia sp, Montano andersonii, Phaseolus lunatus* (Ver cuadro IV.3.24).

Cuadro IV.3.24 Valor de importancia para el estrato herbáceo por especie

Especie	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Valor de Importancia
Centaurea pseudophrygia	0,0023	1,000	0,006	0,002	0,011
Abutilon abutiloides	0,0428	4,000	0,024	0,043	0,110
Acalypha alopecuroides	0,0158	4,000	0,024	0,016	0,056
Adiantum sp.	0,0023	1,000	0,006	0,002	0,011
Ayenia sp	0,0811	11,000	0,067	0,081	0,229
Barleria oenotheroide	0,0383	6,000	0,036	0,038	0,113
Briquelia diffusa	0,0968	14,000	0,085	0,097	0,279
Carlowrightia arizonica	0,0180	5,000	0,030	0,018	0,066
Cascabelea obata	0,0113	4,000	0,024	0,011	0,047
Commelina coelestis	0,0225	8,000	0,048	0,023	0,094
Cracca mollis	0,0248	4,000	0,024	0,025	0,074
Dyschoriste rubiginosa	0,2027	20,000	0,121	0,203	0,527
Elitraria embricata	0,0090	3,000	0,018	0,009	0,036
Eupatorium odoratum	0,0180	4,000	0,024	0,018	0,060
Eupatorium pubescens	0,0315	6,000	0,036	0,032	0,099
Hyptis suaveolens	0,0383	4,000	0,024	0,038	0,101
Laciasis rusifolia	0,0518	10,000	0,061	0,052	0,164
Lantana camara	0,0068	2,000	0,012	0,007	0,026
Lippia umbelata	0,0023	1,000	0,006	0,002	0,011
Montano andersonii	0,0090	2,000	0,012	0,009	0,030
Panicum maximum	0,0428	2,000	0,012	0,043	0,098
Phaseolus lunatus	0,0090	2,000	0,012	0,009	0,030
Pithecoctenium crucigerum	0,0068	1,000	0,006	0,007	0,020

Plumbago scandens	0,0068	3,000	0,018	0,007	0,032
Rhynchosia precatoria	0,0203	7,000	0,042	0,020	0,083

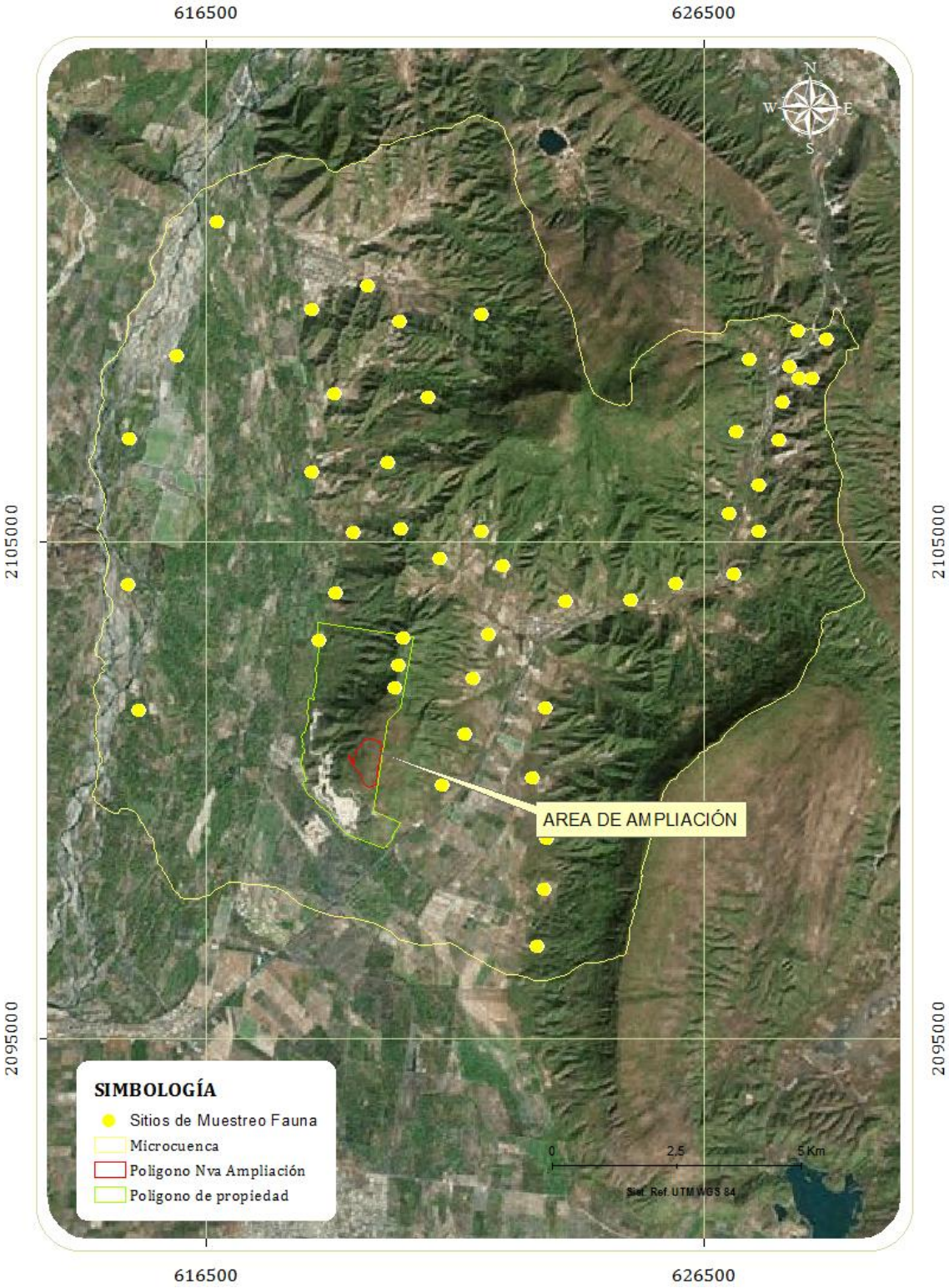
b) Fauna Silvestre en la CHF.

El análisis de las fauna presente dentro de la CHF está basado en las especies identificadas en campo complementado con la revisión de estudios realizados con anterioridad en la zona, verificando la información obtenida en distintos medios impresos y electrónicos, guías especializadas para la identificación de fauna, Aves de México (Peterson & Chalif), A guide to the birds of México and Northern Central America (Howell & Webb), Field guide to mammals of North America (Kaufman), Mamiferos de la costa de Jalisco, México (Ceballos & Miranda), Amphibians, reptiles, birds and mammals of western México (Myska) y bases de datos y mapas de distribución de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (www.conabio.gob.mx), IUCN (http://www.iucnredlist.org/), mammal species of the world (http://www.bucknell.edu/msw3/), The reptile database (http://www.reptile-database.org/), Integrated taxonomic information system (www.itis.gov).

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado dentro de los límites establecidos de la CHF, en donde se establecieron 48 sitios de muestreo, dichos sitios se seleccionaron utilizando como premisa la representatividad de los tipos de vegetación existente, condiciones del sitio, accesibilidad y seguridad. La siguiente figura muestra la distribución espacial de los sitios de muestreo, ubicando el límite de la CHF, así como su ubicación respecto al sitio del proyecto (Figura IV.3 8).

Figura IV.3.8 Ubicación de unidades de muestreo para fauna



El siguiente cuadro contiene las coordenadas de los sitios de muestreo en formato UTM WGS84 (Cuadro IV.3.25).

Cuadro IV.3.25 Coordenadas de los sitios de muestreo ubicados dentro de la CHF.

Coordenadas					
Sitio	X	Y	**Sitio**	X	Y
1	614980	2107071	**25**	628257	2108514
2	620480	2103071	**26**	628708	2108280
3	620386	2102514	**27**	628432	2108277
4	620308	2102065	**28**	628111	2107803
5	615933	2108727	**29**	628041	2107054
6	616739	2111434	**30**	627624	2106142
7	623336	2101657	**31**	627630	2105208
8	621873	2102245	**32**	627117	2104360
9	622192	2103137	**33**	625050	2103835
10	621719	2101144	**34**	628991	2109060
11	623083	2100259	**35**	622057	2105214
12	623352	2099042	**36**	628415	2109245
13	623319	2098005	**37**	614942	2104146
14	623166	2096863	**38**	615159	2101609
15	619120	2103977	**39**	623744	2103805
16	618793	2103009	**40**	620433	2105250
17	620160	2106601	**41**	619483	2105192
18	627437	2108669	**42**	618635	2106409
19	621274	2100105	**43**	620974	2107899
20	621219	2104649	**44**	619091	2107983
21	622482	2104519	**45**	618646	2109674
22	625961	2104158	**46**	620402	2109418
23	627029	2105554	**47**	619758	2110149
24	627169	2107204	**48**	622053	2109559

Las actividades de campo fueron realizadas utilizando distintos métodos de muestreo definidos para cada clase de vertebrados, apoyándose en las guías especializadas para la identificación en campo como Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México (Miranda), Field

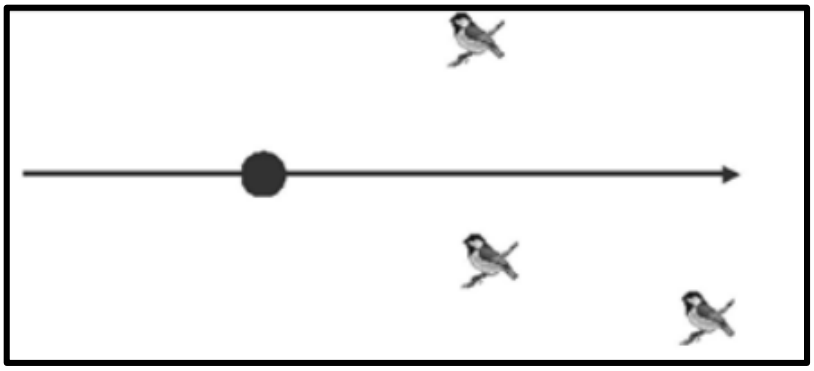
Guide to the Birds of North America (National Geographic) además de las mencionadas con anterioridad.

Las técnicas utilizadas para la identificación y el registro de las especies se describen a continuación.

Aves

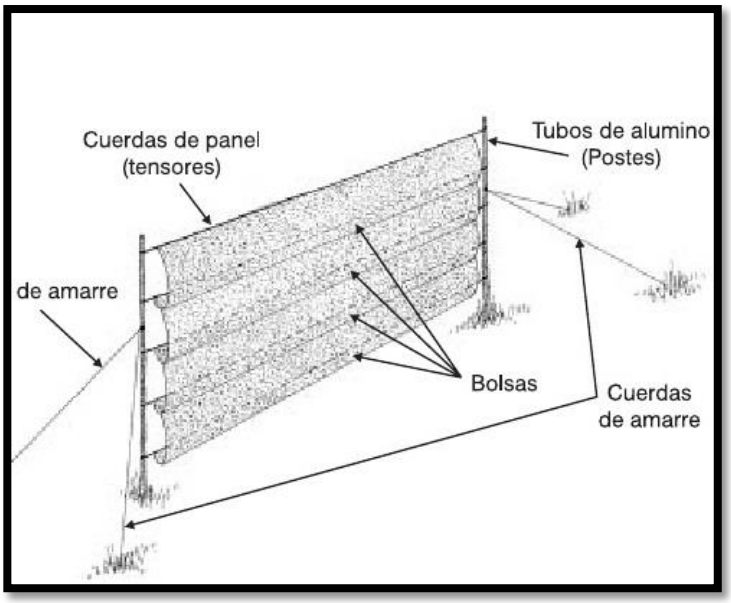
Se utilizó el método de transectos de 300 metros de largo lo más rectos posibles manteniendo una caminata muy lenta entre 2 y 3 km/h donde se registra la especie mediante observación directa o identificación del canto o en su caso mediante fotografía para su posterior identificación (Figura IV.3 9).

Figura IV.3.9 Forma de identificación de aves mediante transectos.



Así mismo, se colocaron redes de niebla en los distintos puntos de muestreo para la captura de aves pequeñas de difícil identificación (Figura IV.3 10).

Figura IV.3.10 Las redes de niebla pasan casi desapercibidas en el hábitat, por lo que logran atrapar con mucho éxito las



Anfibios

Para la identificación de anfibios se utilizó el método de búsqueda y captura directa que consiste en buscar a los individuos al amanecer, en el atardecer y durante la noche en las ramas, hojas, rocas o distintos sitios, principalmente en charcas, arroyos o lugares con mucha humedad. (Bennett, 1999).

Mamíferos

Para la identificación de los mamíferos se utilizaron métodos directos e indirectos. Los métodos indirectos son aquellos en los que se obtiene la identificación de la especie sin que esto requiera el contacto o avistamiento directo del animal. Los métodos directos comprenden aquellos métodos en los cuales se obtiene la identificación de la especie mediante contacto directo con el animal

Los métodos directos utilizados en este caso, fue la colocación de 12 trampas tipo *Tomahawk* sumando en conjunto 3,456 horas trampa (12 trampas/24 horas/12 días) distribuidas en los sitios de muestreo utilizadas para capturar mamíferos pequeños y medianos. También se colocaron 4 redes de niebla para la captura de murciélagos durante 60 horas (5 horas X día/12 días) al atardecer y durante la noche, comenzando a partir de las 19:00 hrs y retirándose a las 00:00 hrs.

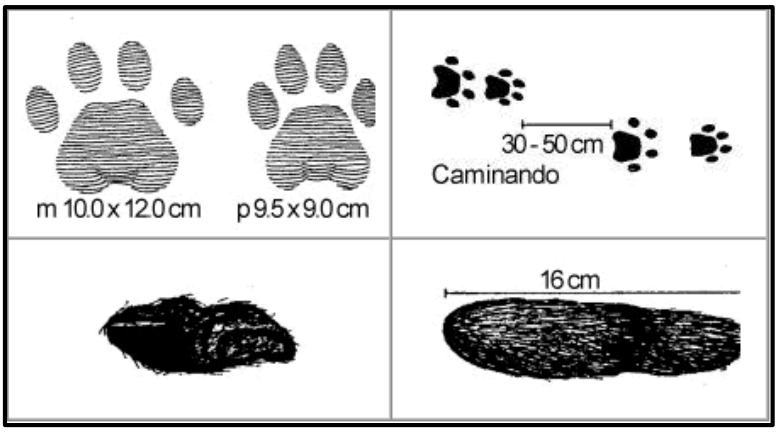
Se instalaron 6 cámaras trampa en los sitios que se consideró más adecuados o con mayor posibilidad de capturar imágenes de las especies presentes sumando 1,728 horas trampa.

Foto 1 Colocación de trampas tipo Tomahawk para la captura de mamíferos.



Complementándose con métodos indirectos utilizando la identificación mediante rastros, excretas, huellas, pelaje, entre otros indicios que permitieron corroborar la presencia de dicha especie en el sitio (Figura IV.3 11).

Figura IV.3.11 Identificación de especies mediante huellas y excretas.



Reptiles

Para la identificación de los reptiles se implementaron recorridos aleatorios sin restricción de tiempo y espacio, en los que se realiza una caminata en todo el sitio buscando sin un patrón fijo en lugares como troncos, debajo de hojarasca, y/o piedras donde pudieran esconderse los reptiles, registrando todos los individuos avistados y/o capturados (Sánchez, 2001).

Posteriormente se elaboró un listado faunístico con los datos recabados en campo, los cuales se analizaron y se identificaron las especies que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como su endemismo y estado de conservación basados en información obtenida de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) dentro de su lista roja (http://www.iucnredlist.org/) y la CONABIO.

Diversidad de Fauna

Dentro de la CHF se lograron identificaron un total de 176 especies de vertebrados, principalmente aves, debido a la facilidad de avistamiento, tienen el mayor número de especies por grupo y a que la mayoría son diurnas, seguido por el grupo de reptiles, mamíferos y finalmente anfibios (Cuadro IV.3.26).

Cuadro IV.3.26 Resumen de los vertebrados identificados dentro de la CHF.

GRUPO	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010		
					A	P	Pr
ANFIBIOS	4	8	8	6	0	0	2
AVES	32	79	106	18	0	1	2
MAMÍFEROS	11	18	20	1	1	1	0
REPTILES	17	38	42	23	7	0	14
TOTAL	***64***	***143***	***176***	***48***	***8***	***2***	***18***

De las especies identificadas 48 son consideradas endémicas de México. Los reptiles presentan la mayoría de endemismos con 23 especies lo que representa el 48% del total de especies identificadas, seguido por las aves con 18 especies endémicas lo que corresponde al 38% del total identificado, los anfibios con 6 especies endémicas y finalmente los mamíferos con 1 especie endémica (Figura IV.3 12 y Figura IV.3 13).

Figura IV.3.12 Porcentaje de especies por grupo de vertebrados identificados

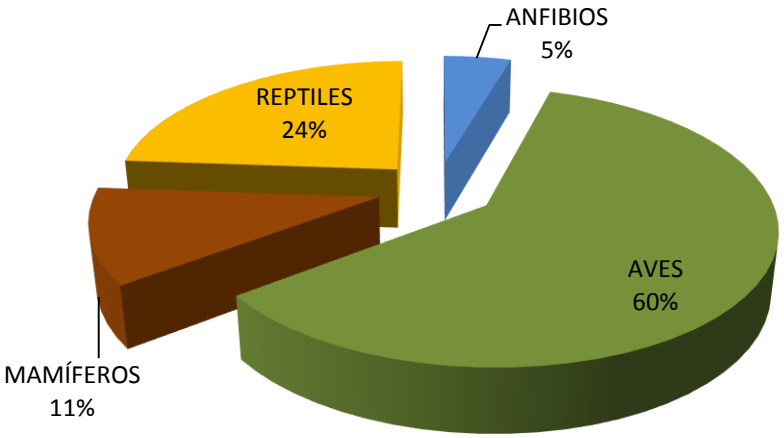
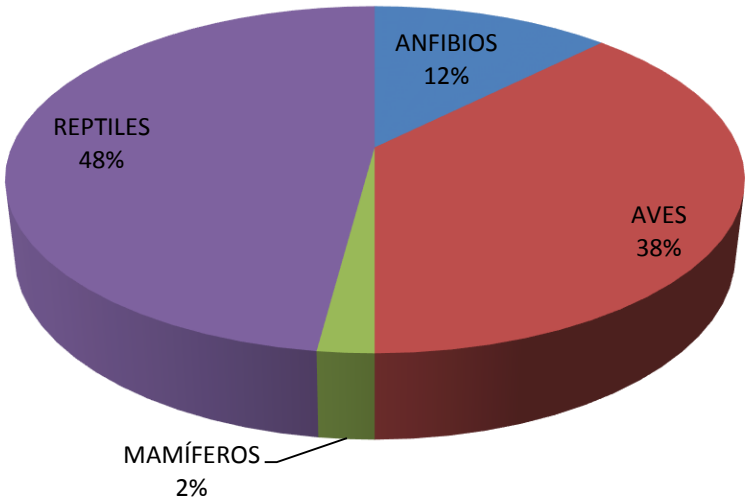
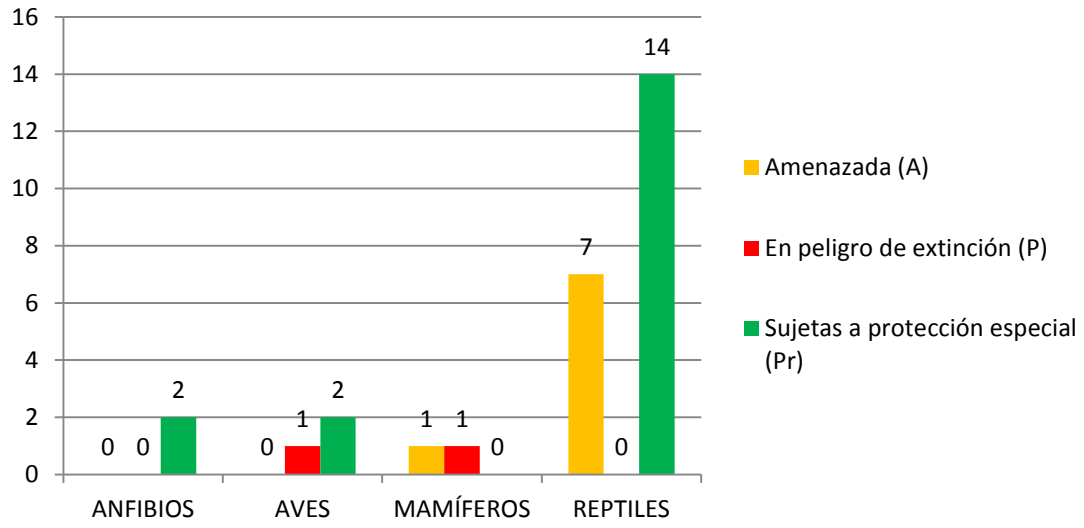


Figura IV.3.13 Porcentaje de endemismos por grupo de vertebrados identificados



De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 especies se consideran en peligro de extinción (P), 8 especies amenazadas (A) y 18 especies se consideran bajo estatus de protección especial (Pr). Al igual que en los endemismos, los reptiles son las especies con mayor inclusión dentro de la Norma Oficial con 23 de las 42 especies identificadas, seguidos por las aves con 3 especies protegidas y los mamíferos y anfibios con 2 especies (Figura IV.3 14).

Figura IV.3.14 Especies protegidas por grupo de vertebrados.



De manera complementaria se ubicaron las especies identificadas dentro de la lista roja para las especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) por sus siglas en inglés). En total 150 especies se consideran dentro del estatus de baja preocupación (LC), 4 casi amenazadas (NT), 1 en peligro de extinción (EN), 1 vulnerable (VU) y 19 aún no han sido evaluadas (NE).

Índice de diversidad de Shannon

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada grupo de vertebrados, este índice varía entre 0,5 y 5, en donde valores menores a 2 se aplican para sitios con baja diversidad, valores entre 2 y 3 en sitios normales y arriba de 3 a sitios con diversidad alta.

En la siguiente Cuadro IV.3.27 muestra el índice calculado de cada grupo de vertebrados.

Cuadro IV.3.27 Índice de Shannon-Wiener.

	Anfibios	Aves	Mamíferos	Reptiles
Índice de Shannon	1.963	4.330	2.649	3.169

De acuerdo a los valores obtenidos la CHF presenta valores normales de diversidad, con un índice promedio de 3.16 entre los distintos grupos, esto muestra una CHF en buen estado de conservación, sin llegar a ser excepcional o en con valores que resulten alarmantes.

Listados de fauna dentro de la CHF

ANFIBIOS

El siguiente listado contiene las especies de anfibios identificados dentro de la CHF, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.28).

Cuadro IV.3.28 Anfibios dentro de la CHF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
HYLIDAE	*Agalychnis dacnicolor*	Rana cara de niño	Endémica		LC
HYLIDAE	*Diaglena spatulata*	Rana espátula	Endémica		LC
HYLIDAE	*Exerodonta smaragdina*	Ranita de pastizal	Endémica	Pr	LC
LEPTODACTYLIDAE	*Leptodactylus melanonotus*	Rana hojarasca	Endémica		LC
RANIDAE	*Lithobates forreri*	Rana de forrer	No endémica	Pr	LC
BUFONIDAE	*Rhinella marina*	Sapo bufo	No endémico		LC
HYLIDAE	*Smilisca baudinii*	Rana	Endémica		LC
HYLIDAE	*Tlalocohyla smithii*	Rana de árbol	Endémica		LC

AVES

El siguiente listado contiene las especies de aves identificadas dentro de la CHF, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.29).

Cuadro IV.3.29 Aves dentro de la CHF.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
SCOLOPACIDAE	*Actitis macularius*	Alza colita	No endémica		LC
TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	No endémica		LC
TROCHILIDAE	*Amazilia violiceps*	Colibrí corona violeta	Endémica		LC
PSITTACIDAE	*Amazona finschi*	Loro cabeza lila	Endémica	P	EN
TROCHILIDAE	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	No endémica		LC
ARDEIDAE	*Ardea alba*	Garza blanca	No endémica		LC
EMBERIZIDAE	*Arremonops rufivirgatus*	Gorrion	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Attila spadiceus*	Mosquero	No endémica		LC

PARULIDAE	*Basileuterus culicivorus*	Chipe mascarita	No endémica		LC
ARDEIDAE	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	No endémica		LC
ACCIPITRIDAE	*Buteo jamaicensis*	Gavilán cola roja	No endémica		LC
ACCIPITRIDAE	*Buteo nitidus*	Aguililla gris	No endémica		LC
ACCIPITRIDAE	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra común	No endémica	Pr	LC
ARDEIDAE	*Butorides virescens*	Garceta verde	No endémica		LC
ICTERIDAE	*Cacicus melanicterus*	Calandria de copete	No endémica		LC
CORVIDAE	*Calocitta formosa*	Urraca frente blanca	No endémica		LC
TROGLODYTIDAE	*Campylorhynchus gularis*	Saltapared	Endémica		LC
FALCONIDAE	*Caracara cheriway*	Caracara	No endémica		LC
PARULIDAE	*Cardellina pusilla*	Chipe	No endémica		NE
FRINGILLIDAE	*Carduelis notata*	Jilguerito	No endémica		LC
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No endémica		LC
TURDIDAE	*Catharus aurantiirostris*	Mirlillo	No endémica		LC
TURDIDAE	*Catharus occidentalis*	Mirlillo	No endémica		LC
CAPRIMULGIDAE	*Chordeiles acutipennis*	Tapacaminos menor	No endémica		LC
STRIGIDAE	*Ciccaba virgata*	Búho café	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Columba livia*	Paloma común	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Columbina passerina*	Tortolita, Torcacita	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Contopus cooperi*	Pibí mosquerito	No endémica		NT
CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No endémica		LC
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No endémica		LC
CARDINALIDAE	*Cyanocompsa parellina*	Pico gordo	No endémica		LC
TROCHILIDAE	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Endémica		LC
PARULIDAE	*Dendroica petechia*	Chipe amarillo	No endémica		LC
PICIDAE	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado	No endémica		NE
ARDEIDAE	*Egretta thula*	Garza dedos dorados	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Empidonax minimus*	Mosquerito	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No endémica		LC
PSITTACIDAE	*Eupsittula canicularis*	Cotorra atolera	No endémica	Pr	LC
FALCONIDAE	*Falco rufigularis*	Halcón enano	No endémica		LC
FALCONIDAE	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No endémica		LC
PSITTACIDAE	*Forpus cyanopygius*	Perico catarina	Endémica	Pr	NT
RALLIDAE	*Fulica americana*	Gallareta	No endémica		LC

PARULIDAE	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	No endémica	LC
STRIGIDAE	*Glaucidium palmarum*	Tecolotico colimense	Endémica	LC
FALCONIDAE	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco	No endémica	LC
HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No endémica	LC
ICTERIADE	*Icterus cucullatus*	Bolsero	Endémica	LC
ICTERIADE	*Icterus pustulatus*	Bolsero	No endémica	LC
ICTERIDAE	*Icterus wagleri*	Calandria	No endémica	LC
PARULIDAE	*Leiothlypis celata*	Chipe corona negra	No endémica	NE
TYRANNIDAE	*Megarynchus pitangua*	Luis piquigrueso	No endémica	LC
PICIDAE	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero	No endémica	LC
PICIDAE	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica	LC
MIMIDAE	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Mitrephanes phaeocercus*	Mosquero	No endémica	LC
ICTERIADE	*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo	No endémica	LC
ICTERIDAE	*Molothrus ater*	Tordo	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiarchus nuttingi*	Papamoscas de Nutting	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiarchus tuberculifer*	Mosquero	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano copetón	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiopagis viridicata*	Mosquero	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	No endémica	LC
NYCTIBIIDAE	*Nyctibius jamaicensis*	Lechuza	No endémica	LC
CAPRIMULGIDAE	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos	No endémica	LC
PARULIDAE	*Oreothlypis celata*	Chipe corona anaranjada	No endémica	NE
CRACIDAE	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	Endémica	LC
PASSERIDAE	*Passer domesticus*	Gorrión común	No endémica	LC
CARDINALIDAE	*Passerina caerulea*	Semillero pico gordo	No endémica	LC
CARDINALIDAE	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja	No endémica	LC
COLUMBIDAE	*Patagioenas fasciata*	Paloma de collar	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	No endémica	LC
CUCULIDAE	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	No endémica	LC
SYLVIIDAE	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	No endémica	LC

SYLVIIDAE	*Polioptila nigriceps*	Reinita	Endémica		LC
TYRANNIDAE	*Pyrocephalus rubinus*	Brasita	No endémica		LC
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	No endémica		LC
ACCIPITRIDAE	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera	No endémica		LC
CARDINALIDAE	*Saltator coerulescens*	Gorrión	No endémica		LC
PARULIDAE	*Seiurus aurocapillus*	Chipe	No endémica		LC
PARULIDAE	*Parkesia motacilla*	Chipe	No endémica		LC
TROCHILIDAE	*Selasphorus rufus*	Chuparosa	No endémica		LC
PARULIDAE	*Setophaga coronata*	Chipe	No endémica		NE
PARULIDAE	*Setophaga graciae*	Chipe	No endémica		NE
EMBERIZIDAE	*Spizella pallida*	Semillero	Endémica		LC
EMBERIZIDAE	*Sporophila minuta*	Semillero	No endémica		LC
EMBERIZIDAE	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	No endémica		LC
PODICIPEDIDAE	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	No endémica	Pr	LC
TROGLODYTIDAE	*Thryothorus felix*	Chivirín feliz	Endémica		LC
TROGLODYTIDAE	*Thryothorus sinaloa*	Matraca	Endémica		LC
TROGLODYTIDAE	*Troglodytes aedon*	Matraca	No endémica		LC
TROGONIDAE	*Trogon citreolus*	Trogon citrino	Endémica		LC
TURDIDAE	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo	Endémica		LC
TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	No endémica		LC
VIREONIDAE	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	No endémica		NT
VIREONIDAE	*Vireo cassinii*	Vireo	Endémica		LC
VIREONIDAE	*Vireo flavoviridis*	Vireo	No endémica		LC
VIREONIDAE	*Vireo hypochryseus*	Vireo	Endémica		LC
VIREONIDAE	*Vireo nelsoni*	Vireo	Endémica	Pr	LC
VIREONIDAE	*Vireo plumbeus*	Vireo	No endémica		LC
EMBERIZIDAE	*Volatinia jacarina*	Semillero	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Tórtola alablanca	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No endémica		LC

MAMÍFEROS

El siguiente listado contiene las especies de los mamíferos identificados dentro de la CHF, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.30).

Cuadro IV.3.30 Mamíferos dentro de la CHF

.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
PHYLLOSTOMIDAE	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Artibeus lituratus*	Murciélago	No endémico		LC
CANIDAE	*Canis latrans*	Coyote	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Choeroniscus godmani*	Murciélago	No endémico		LC
DASYPODIDAE	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Dermanura phaeotis*	Murciélago	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	No endémico		LC
DIDELPHIDAE	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Hylonycteris underwoodi*	Murciélago	No endémico		LC
FELIDAE	*Leopardus pardalis*	Ocelote	No endémico	P	LC
MEPHITIDAE	*Mephitis mephitis*	Zorrillo lisado	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Micronycteris microtis*	Murciélago	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Nasua narica*	Coatí	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
CERVIDAE	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémico		LC
TAYASSUIDAE	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache	No endémico		LC
MORMOOPIDAE	*Pteronotus davyi*	Murcielago	No endémico		LC
FELIDAE	*Puma yagouaroundi*	Onza	Endémico	A	LC
CANIDAE	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra	No endémico		LC

REPTILES

El siguiente listado contiene las especies de los reptiles identificados dentro de la CHF, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.31).

Cuadro IV.3.31 Reptiles dentro de la CHF

.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
VIPERIDAE	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	Endémica	Pr	NT
TEIIDAE	*Aspidoscelis communis*	Cuije de cola roja	Endémica	Pr	LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis lineattisima*	Cuije de cola azul	Endémica	Pr	LC
CORYTOPHANIDAE	*Basiliscus vitattus*	Basilisco	No endémica		NE
BOIDAE	*Boa constictor*	Boa	No endémica		NE
COLUBRIDAE	*Clelia scytalina*	Culebra	No endémica		LC
COLUBRIDAE	*Coluber mentovarius*	Culebra chirrionera	No Endémica		LC
VIPERIDAE	*Crotalus basiliscus*	Víbora de cascabel	Endémica	Pr	LC
IGUANIDAE	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	Endémica	A	NE
COLUBRIDAE	*Dipsas gaigeae*	Culebra caracolera	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Drymarchon melanurus*	Tilcuate	No Endémica		LC
COLUBRIDAE	*Drymobius margaritiferus*	Corredora	No Endémica		NE
ANGUIDAE	*Gerrhonotus liocephalus*	Lagartija lagarto	No endémica	Pr	LC
HELODERMATIDAE	*Heloderma horridum*	Escorpión	No endémica	A	LC
GEKKONIDAE	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	No endémica		LC
TEIIDAE	*Holcosus undulatus*	Cuije arcoiris	No endémica		NE
IGUANIDAE	*Iguana iguana*	Iguana verde	No endémica	Pr	NE
COLUBRIDAE	*Imantodes gemmistratus*	Cordelillo	No endémica	Pr	LC
KINOSTERNIDAE	*Kinosternon integrum*	Casco de burro	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Lampropeltis triangulum*	Falsa coralillo	No endémica	A	LC
DIPSADIDAE	*Leptodeira maculata*	Víbora	Endémica	Pr	LC
COLUBRIDAE	*Leptophis diplotropis*	Culebra perico	Endémica	A	LC
COLUBRIDAE	*Manolepis putnami*	Culebra lagartijera	Endémica		LC
COLUBRIDAE	*Masticophis mentovarius*	Corredora	Endémica	A	LC
COLUBRIDAE	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera	No Endémica		LC
ELAPIDAE	*Micrurus distans*	Serpiente coralillo	Endémica	Pr	LC
DACTYLOIDAE	*Norops nebulosus*	Roño de paño	Endémica		LC
COLUBRIDAE	*Oxybelis aeneus*	Bejuquillo	No Endémica		NE

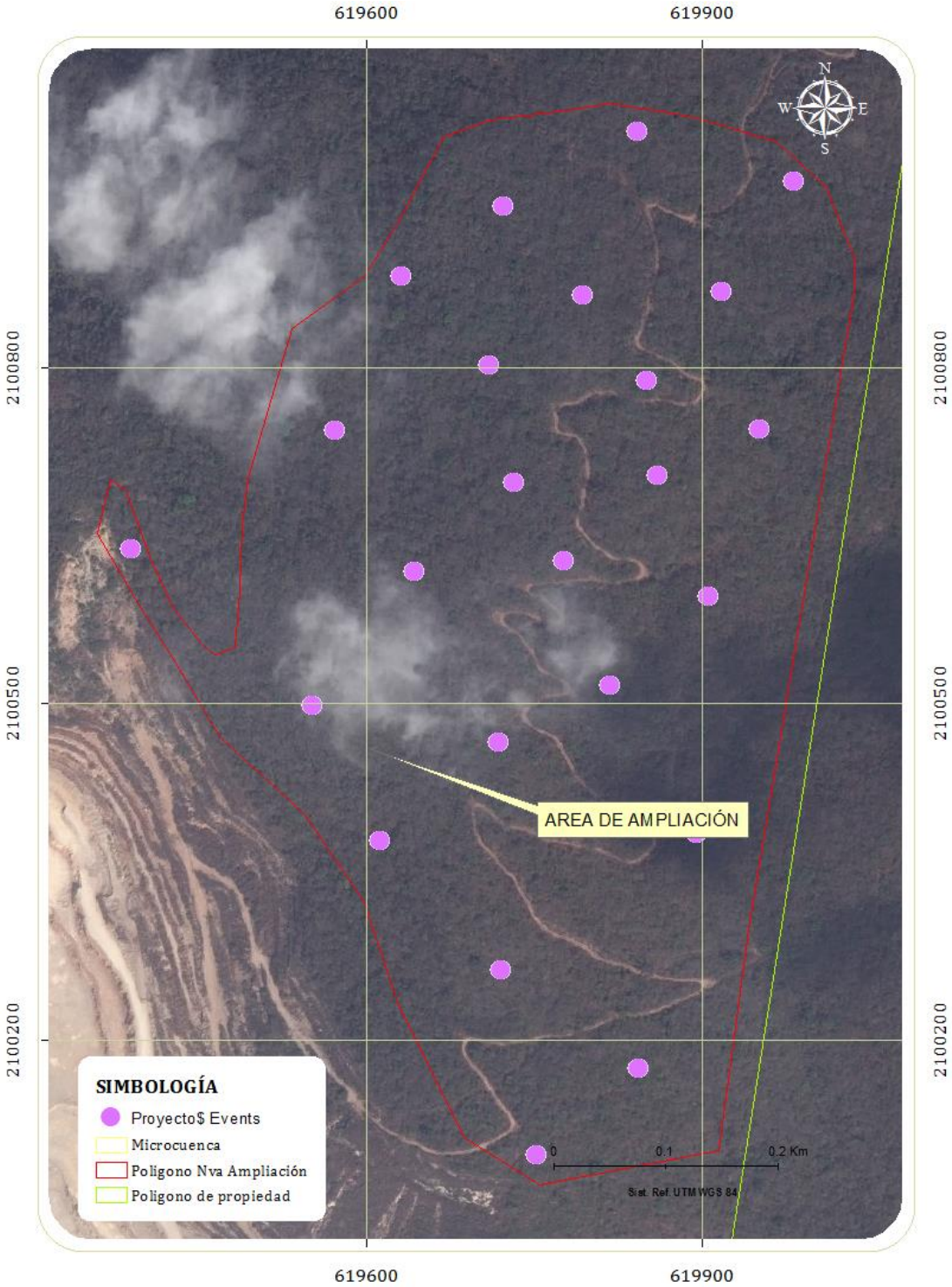
PHYLLODACTYLIDAE	*Phyllodactylus lanei*	Pata de res	Endémica		LC
SCINCIDAE	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa de cola azul	Endémica	Pr	VU
DIPSADIDAE	*Rhadinaea hesperia*	Culebra café de Occidente	Endémica	Pr	LC
GEOEMYDIDAE	*Rhinoclemmys pulcherrima*	Casco rojo	No Endémica	A	NE
COLUBRIDAE	*Salvadora mexicana*	Culebra chirrionera	Endémica	Pr	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus horridus*	Roño espinoso	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus melanorhinus*	Roño de árbol	No endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus pyrocephalus*	Roño	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus utiformis*	Roño de suelo	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus utiformis*	Roño de suelo	Endémica		LC
COLUBRIDAE	*Sympholis lippiens*	Falsa coralillo	Endémica		NE
COLUBRIDAE	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	No Endémica	A	LC
COLUBRIDAE	*Trimorphodon biscutatus*	Culebra ojo de agua	No endémica		NE
PHRYNOSOMATIDAE	*Urosaurus bicarinatus*	Cuije de árbol	Endémica		LC

FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO

Muestreo de campo

El muestreo de campo fue realizado dentro del área del proyecto, en donde se establecieron 24 sitios de muestreo en las áreas mejor conservadas y que fuera más factible encontrar ejemplares de fauna o sus rastros o huellas, para realizar la identificación de los ejemplares y especies presentes en el área de interés. La siguiente figura muestra la distribución de dichos sitios (Figura IV.3.15).

Figura IV.3.15 Distribución de los sitios de muestreo dentro del área del proyecto



El siguiente Cuadro IV.3.32 contiene las coordenadas de los sitios de muestreo en formato UTM WGS84.

Cuadro IV.3.32 Coordenadas de los sitios de muestreo ubicados dentro del sitio del proyecto.

Coordenadas					
Sitio	**X**	**Y**	**Sitio**	**X**	**Y**
1	619952	2100744	**13**	619843	2101010
2	619711	2100802	**14**	619753	2100097
3	619907	2100595	**15**	619721	2100262
4	619644	2100618	**16**	619573	2100743
5	619719	2100465	**17**	619794	2100864
6	619896	2100384	**18**	619819	2100516
7	619844	2100174	**19**	619391	2100638
8	619733	2100697	**20**	619614	2100377
9	619861	2100703	**21**	619633	2100881
10	619724	2100943	**22**	619983	2100966
11	619918	2100867	**23**	619778	2100627
12	619553	2100498	**24**	619852	2100788

Los métodos de muestreo utilizados dentro del proyecto fueron los mismos utilizados para la CHF. Colocación de trampas tipo Tomahawk, redes de niebla, cámaras trampa, transectos, búsquedas directas e identificación de rastros, excretas y huellas.

Se colocaron la misma cantidad de trampas, cámaras y redes de niebla dentro del sitio del proyecto durante el mismo tiempo por sitio implementado en la CHF.

.

CONDICIÓN FAUNÍSTICA

Dentro del sitio del proyecto se lograron identificaron un total de 79 especies de vertebrados principalmente aves, debido principalmente a la facilidad de avistamiento, mayor número de especies por grupo y a que la mayoría son diurnas, seguido por el grupo de reptiles y mamíferos con el mismo número de especies y finalmente anfibios (Cuadro IV.3.33 y Figura IV.3.16 y Figura IV.3.17).

Cuadro IV.3.33 Resumen de vertebrados identificados en el sitio del proyecto.

					NOM-059-SEMARNAT-2010		
GRUPO	**FAMILIA**	**GENERO**	**ESPECIE**	**ENDEMISMO**	**A**	**P**	**Pr**
ANFIBIOS	1	2	2	2	0	0	0
AVES	24	49	57	10	0	0	1
MAMÍFEROS	8	10	10	1	0	0	0
REPTILES	4	5	10	9	1	0	2
TOTAL	***37***	***66***	***79***	***22***	***1***	***0***	***3***

Figura IV.3.16 Porcentaje de especies por grupo de vertebrados identificados en el sitio del proyecto.

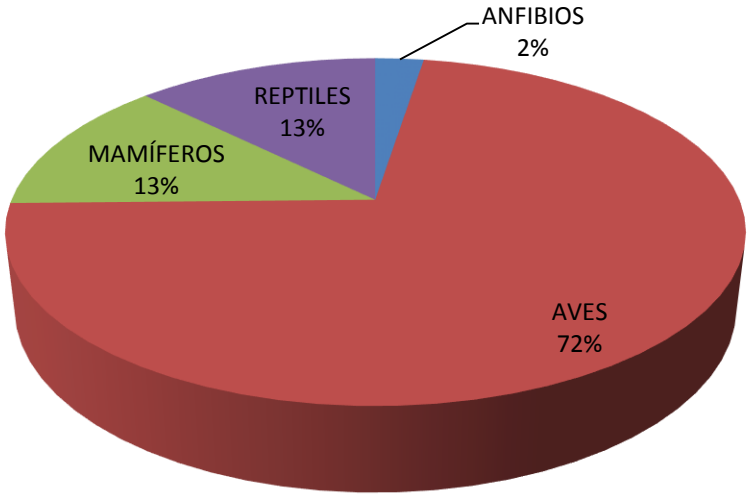
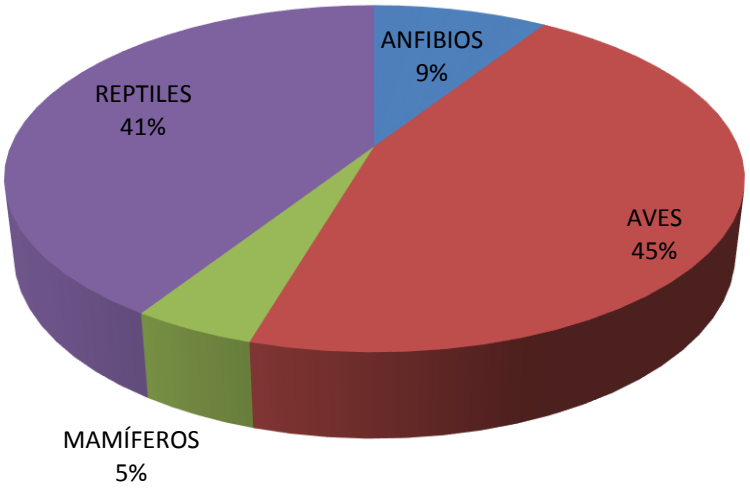


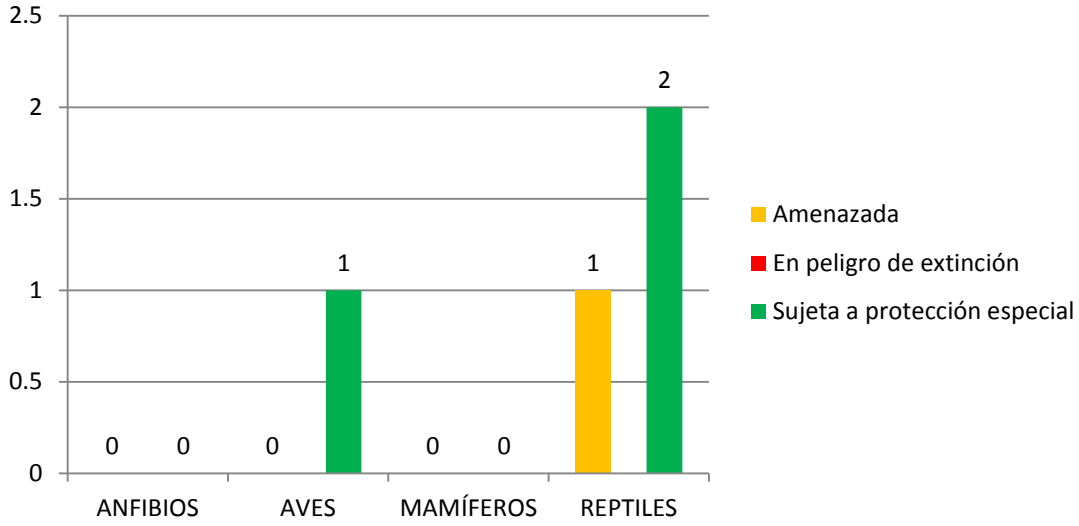
Figura IV.3.17 Porcentaje de endemismos por grupo de vertebrados identificados



De las especies identificadas 22 son consideradas endémicas de México algunos solo para el occidente de México. Las aves presentan la mayoría de endemismos en el sitio con 10 especies, aunque esto representa el 45% del total de las especies identificadas, solo es el 18% de las aves en el sitio, por el contrario, los reptiles cuentan con 9 especies representando el 41% del total de especies identificadas, sin embargo, el 90% de los reptiles son considerados endémicos. De los anfibios se identificaron 2 especies las cuales se consideran endémicas de México y solo 1 mamífero es considerado como endémico.

De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo 1 especie se considera amenazada (A) y 3 especies se consideran bajo estatus de protección especial (Pr). Los reptiles presentan el mayor número de especies dentro de la Norma Oficial con 3 especies, dentro de las aves solo 1 especie se encuentra bajo protección especial y de los anfibios y mamíferos no hay especies dentro de la Norma Oficial (Figura IV.3 18).

Figura IV.3.18 .Especies protegidas por grupo de vertebrados.



De manera complementaria se ubicaron las especies identificadas dentro de la lista roja para las especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés). En total 74 especies se consideran dentro del estatus de baja preocupación (LC), 1 casi amenazada (NT), y 2 aún no han sido evaluadas (NE).

Índice de diversidad de Shannon

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para cada grupo de vertebrados presentes en el sitio del proyecto, este índice varía entre 0,5 y 5, en donde valores menores a 2 se aplican para sitios con baja diversidad, valores entre 2 y 3 en sitios normales y arriba de 3 a sitios con diversidad alta.

El siguiente Cuadro IV.3.34 muestra el índice calculado de cada grupo de vertebrados.

Cuadro IV.3.34 Índice de Shannon para Vertebrados

	Anfibios	**Aves**	**Mamíferos**	**Reptiles**
Índice de Shannon	0.6365	3.660	2.1645	2.237

De acuerdo a los valores obtenidos la CHF presenta valores normales a bajos de diversidad, con un índice promedio de 2.17 entre los distintos grupos.

ANFIBIOS

El siguiente listado contiene las especies de anfibios identificados dentro del sitio del proyecto, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.35).

Cuadro IV.3.35 Anfibios dentro del sitio del proyecto

.

FAMILIA	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**ENDEMISMO**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**IUCN**
HYLIDAE	*Smilisca baudinii*	Rana	Endémica		LC
HYLIDAE	*Agalychnis dacnicolor*	Rana cara de niño	Endémica		LC

AVES

El siguiente listado contiene las especies de aves identificados dentro del sitio del proyecto, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.36).

Cuadro IV.3.36 Aves dentro del sitio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	No endémica		LC
PARULIDAE	*Basileuterus culicivorus*	Chipe mascarita	No endémica		LC
ACCIPITRIDAE	*Buteo nitidus*	Aguililla gris	No endémica		LC
ICTERIDAE	Cacicus melanicterus	Calandria de copete	No endémica		LC
CORVIDAE	*Calocitta formosa*	Urraca frente blanca	No endémica		LC
PARULIDAE	*Cardellina pusilla*	Chipe	No endémica		NE
CATHARTIDAE	*Cathartes aura*	Zopilote aura	No endémica		LC
CAPRIMULGIDAE	*Chordeiles acutipennis*	Tapacaminos menor	No endémica		LC
COLUMBIDAE	*Columbina inca*	Tórtola cola larga	No endémica		LC
COLUMBIDAE	Columbina passerina	Tortolita, Torcacita	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Contopus cooperi*	Pibí mosquerito	No endémica		NT
CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Zopilote común	No endémica		LC
CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	No endémica		LC
TROCHILIDAE	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Endémica		LC
PARULIDAE	*Dendroica petechia*	Chipe amarillo	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Empidonax minimus*	Mosquerito	No endémica		LC
TYRANNIDAE	*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño	No endémica		LC
PSITTACIDAE	*Eupsittula canicularis*	Cotorra atolera	No endémica	Pr	LC
FALCONIDAE	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	No endémica		LC
PARULIDAE	Geothlypis trichas	Mascarita común			LC
HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	No endémica		LC
ICTERIADE	*Icterus cucullatus*	Bolsero	Endémica		LC
ICTERIADE	*Icterus pustulatus*	Bolsero	No endémica		LC
PARULIDAE	Leiothlypis celata	Chipe corona negra			LC
TYRANNIDAE	*Megarynchus pitangua*	Luis piquigrueso	No endémica		LC
PICIDAE	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	Endémica		LC
TYRANNIDAE	*Myiarchus tuberculifer*	Mosquero	No endémica		LC

TYRANNIDAE	*Myiarchus tyrannulus*	Tirano copetón	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	No endémica	LC
CAPRIMULGIDAE	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos	No endémica	LC
PARULIDAE	*Oreothlypis celata*	Chipe corona anaranjada	No endémica	NE
CRACIDAE	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca	Endémica	LC
PASSERIDAE	Passer domesticus	Gorrión común		LC
CARDINALIDAE	*Passerina leclancherii*	Colorín pecho naranja	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	No endémica	LC
CUCULIDAE	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	No endémica	LC
TYRANNIDAE	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo		LC
SYLVIIDAE	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	No endémica	LC
SYLVIIDAE	*Polioptila nigriceps*	Reinita	Endémica	LC
TYRANNIDAE	*Pyrocephalus rubinus*	Brasita	No endémica	LC
ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	No endémica	LC
CARDINALIDAE	Saltator coerulescens	Gorrión		LC
PARULIDAE	*Seiurus motacilla*	Chipe	No endémica	LC
TROCHILIDAE	*Selasphorus rufus*	Chuparosa	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Spizella pallida*	Semillero	Endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Sporophila minuta*	Semillero	No endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	No endémica	LC
TROGLODYTIDAE	*Thryothorus felix*	Chivirín feliz	Endémica	LC
TROGLODYTIDAE	*Troglodytes aedon*	Matraca	No endémica	LC
TROGONIDAE	*Trogon citreolus*	Trogon citrino	Endémica	LC
TURDIDAE	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo	Endémica	LC
TYRANNIDAE	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	No endémica	LC
TYRANNIDAE	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	No endémica	LC
VIREONIDAE	*Vireo hypochryseus*	Vireo	Endémica	LC
EMBERIZIDAE	*Volatinia jacarina*	Semillero	No endémica	LC
COLUMBIDAE	*Zenaida asiatica*	Tórtola alablanca	No endémica	LC
COLUMBIDAE	*Zenaida macroura*	Paloma huilota	No endémica	LC

MAMÍFEROS

El siguiente listado contiene las especies de los mamíferos identificados dentro del sitio del proyecto, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.37).

Cuadro IV.3.37 Mamíferos dentro del sitio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
PHYLLOSTOMIDAE	*Artibeus jamaiscencis*	Murciélago	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Dermanura phaeotis*	Murciélago	No endémico		LC
PHYLLOSTOMIDAE	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	No endémico		LC
DIDELPHIDAE	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Nasua narica*	Coati	No endémico		LC
SCIURIDAE	*Notocitellus annulatus*	Tezmo	Endémico		NE
CERVIDAE	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	No endémico		LC
TAYASSUIDAE	*Pecari tajacu*	Jabalí	No endémico		LC
PROCYONIDAE	*Procyon lotor*	Mapache	No endémico		LC
MORMOOPIDAE	*Pteronotus davyi*	Murciélago	No endémico		LC

REPTILES

El siguiente listado contiene las especies de los reptiles identificados dentro del sitio del proyecto, así como su endemismo, inclusión dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la lista roja de la IUCN (Cuadro IV.3.38).

Cuadro IV.3.38 Reptiles dentro del sitio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN
TEIIDAE	*Aspidoscelis communis*	Cuije de cola roja	Endémica	Pr	LC
TEIIDAE	*Aspidoscelis lineattisima*	Cuije de cola azul	Endémica	Pr	LC
IGUANIDAE	*Ctenosaura pectinata*	Iguana negra	Endémica	A	NE
DACTYLOIDAE	*Norops nebulosus*	Roño de paño	Endémica		LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Scelophorus utiformis*	Roño de suelo	Endémica		LC

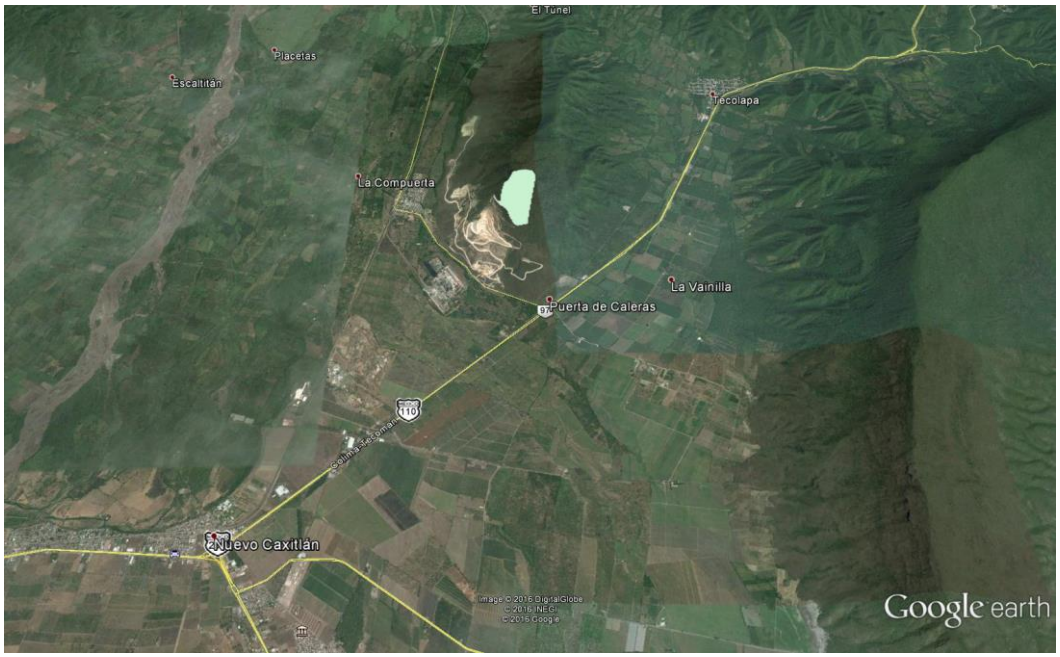
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus horridus*	Roño espinoso	Endémica	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus melanorhinus*	Roño de árbol	No endémica	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus pyrocephalus*	Roño	Endémica	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus utiformis*	Roño de suelo	Endémica	LC
PHRYNOSOMATIDAE	*Urosaurus bicarinatus*	Cuije de árbol	Endémica	LC

IV.4. PAISAJE

IV.4.1. Visibilidad.

La ubicación de la cantera motivo del presente estudio está colindante al área de explotación actual de la empresa Cementos Apasco, conocida como Planta Tecomán, y es visible a más de 2 km, desde la autopista federal 110 Colima-Manzanillo (Figura IV.4.1.1).

Figura IV.4.1.1 Visibilidad del predio del proyecto desde la carretera federal 110 Colima-Manzanillo.



Desde hace años cuando la Planta Tecomán inicio sus operaciones se ha hecho visible el área de extracción de material, ya que se encuentra en un lomerío conocido como Cerro de Caleras, colindante al valle de Tecomán y a la carretera ya mencionada.

IV.4.2. Calidad del paisaje.

En general la calidad del paisaje en el área de la región se puede considerar como aceptable y caracterizada principalmente por amplias extensiones de cultivo de coco, limón, mango, sandía, piña melón y plátano, en su mayoría con riego en el valle de Tecomán, que le da una coloración verde la mayor parte del año. Las áreas de lomeríos cercanos al valle, incluyendo el "Cerro de Caleras" donde se ubica el predio, ofrecen un alto contraste durante la época seca del año cuando una gran parte de las especies de la selva baja caducifolia pierden sus hojas, ofreciendo una coloración café ceniza. En la época de lluvias los lomeríos y cerros cercanos ofrecen un verde intenso durante 4 a 5 meses del año.

La zona específica del proyecto si bien no se puede considerar como no perturbado, tiene una condición satisfactoria de conservación, especialmente la parte alta del Cerro de Caleras, debido a la distancias considerables existentes ente el mismo y la comunidad más cercana, asimismo, por su relieve accidentado o con pendientes próximas al 70 % ha estado menos expuesto al aprovechamiento forestal informal para la extracción de morillos y varetas que se utilizan en las áreas agropecuarias del valle de Armería-Tecomán. De allí que, en términos de biodiversidad, según los análisis realizados, el ecosistema del sitio y de la CHF estén bien conservados.

IV.4.3. Fragilidad.

Debido a las características de pendiente y profundidad de suelo, la zona de influencia en la parte del valle de Tecomán, se puede considerar de baja fragilidad a los impactos derivados de las actividades productivas agropecuarias, mientras que la zona de lomeríos, y donde se encuentra el predio, tiene una cobertura generalmente de selva baja caducifolia y es más frágil al tener una menor profundidad de suelo (rendzina) y pendientes que van del 30 a 70 % y susceptibles a proceso erosivos si se utilizan para la producción agropecuaria.

En el predio, la fragilidad es la inherente a la condición que tiene de selva baja caducifolia, misma que se desarrolla en suelos de poca profundidad, altas pendientes y pedregosidad. Durante mucho tiempo el "Cerro de Caleras" fue utilizado para aprovechar la obtención de morillos y varetas

que se utilizan las áreas agrícolas. Esta fragilidad se puede considerar como baja en condiciones de perturbación moderada, por la propiedad natural de regeneración que tienen las especies de éste tipo de ecosistema, especialmente en cuanto a capacidad de regeneración vegetativa.

IV.4.4. Actividad humana.

Las principales actividades económicas de la zona de influencia son agrícolas y agropecuarias, en especial las frutícolas (limón, coco, plátano y hortalizas). Las zonas de lomeríos más accesibles en la región, son una fuente de morillos y varetas que se utilizan en las actividades primarias.

En zona colindante a la autopista, cercana al proyecto, se inicia un desarrollo incipiente de uso de servicios y se ha fomentado, por parte del gobierno del Estado, políticas estatales para ser un corredor industrial Colima-Manzanillo, sin que a la fecha se tenga un proceso bien definido de instalación de industrias.

A la fecha son 4 las empresas que se distinguen en este corredor (Una embotelladora de Coca-Cola), una empresa extractora de aceites esenciales de limón (Danisco), USG que produce tablaroca, y la propia empresa de Holcim Apasco (Planta Cementera Tecomán) promovente de este proyecto

IV.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

Población

Los procesos de poblamiento son resultado de la dinámica demográfica que experimenta la comunidad. Por ello, en este apartado, se realiza un breve examen de tal dinámica, mediante el análisis de las principales variables demográficas, como son la población total, la tasa de crecimiento, la de natalidad y mortalidad, que determinan el crecimiento natural de la población, así como la densidad poblacional.

El municipio de Tecomán, después de la cabecera estatal y Manzanillo, es el tercer mayor poblado en el Estado de Colima pues para el 2010 según INEGI, contaba con un total de 112,726 habitantes (55,922 mujeres y

22,591 hombres), concentrando el 17.33 % de la población estatal en una superficie continental de 789.74 Km2.

El crecimiento poblacional en Tecomán va de acorde al crecimiento estatal. Se observa un crecimiento constante desde 1970 a 2000, mientras que para el 2005 se observa un ligero decremento en la cantidad de pobladores.

Figura IV.5.1 Población Total y por Género en Tecomán



La densidad de población en Tecomán para el año 2005 era de 124.28 habitantes por Km2 y para el 2010 sufrió un aumento hasta los 142.74 hab/ Km2; para los mismos años el valor estatal fue de 100.98 y 115.65 respectivamente.

Figura IV.5.2 Densidades de población estatal y local para los años 2005 y 2010.

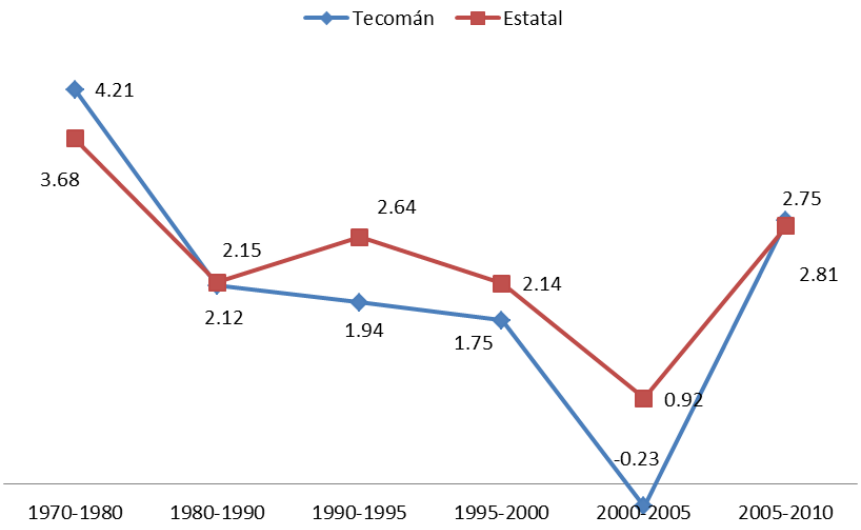


Crecimiento Demográfico

Se observa a nivel estatal y municipal un decremento en el crecimiento demográfico para el periodo que abarcan los años 2000 y 2005. Para el caso de Tecomán la tasa de crecimiento en dichos años resultó ser negativa con un valor de 0.23%, es decir que no solamente se frenó el crecimiento si no que la población total disminuyó.

El comportamiento de las gráficas de la tasa porcentual de crecimiento en ambas entidades es relativamente similar, lo que evita pensar en errores estadísticos para dicho periodo y confirma una tendencia general en el estado.

Figura IV.5.3 Tasas de Crecimiento porcentual en Colima y Tecomán



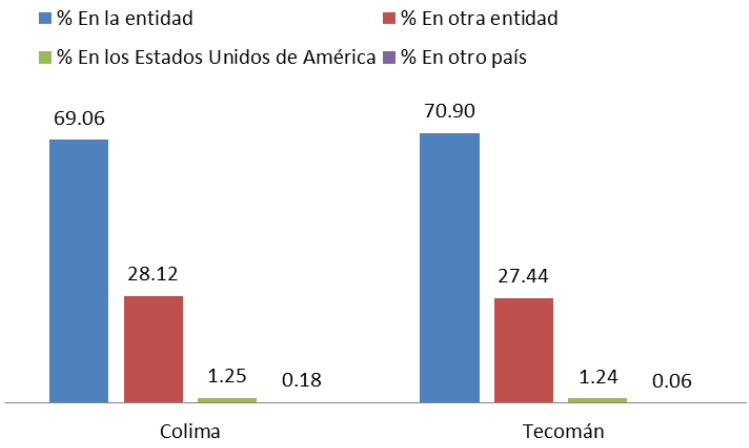
Migraciones

La migración es un fenómeno constante y complejo que involucra un cambio de residencia de poblaciones humanas. En nuestro país, el factor principal que la provoca es el nivel socioeconómico y genera movimientos hacía las grandes ciudades y a Estados Unidos, generando cambios en las dinámicas de la población con diferentes consecuencias sociales.

Para el año 2010, en el estado de Colima, un total del 69.06% de la población residía ahí, mientras que el 29.56% lo hacía en otra entidad o país. En Tecomán, un 70.90% de los residentes se encontraban dentro del municipio y un 28.74% fuera de él.

La población migrante a Estados Unidos y la que migra a otra entidad, es en ambos casos muy parecida y se sigue observando un patrón similar en el comportamiento de ambas localidades.

Figura IV.5.4 Porcentaje de población migrante a otras entidades o países.



Migración hacia Estados Unidos.

El fenómeno de migración de ciudadanos mexicanos a Estados Unidos es un proceso complejo con muchas y muy diversas implicaciones económicas, culturas, sociales y políticas. Este movimiento poblacional genera cambios constantes en las dinámicas sociales locales a la vez que aporta una significante fuente de ingresos para las familias.

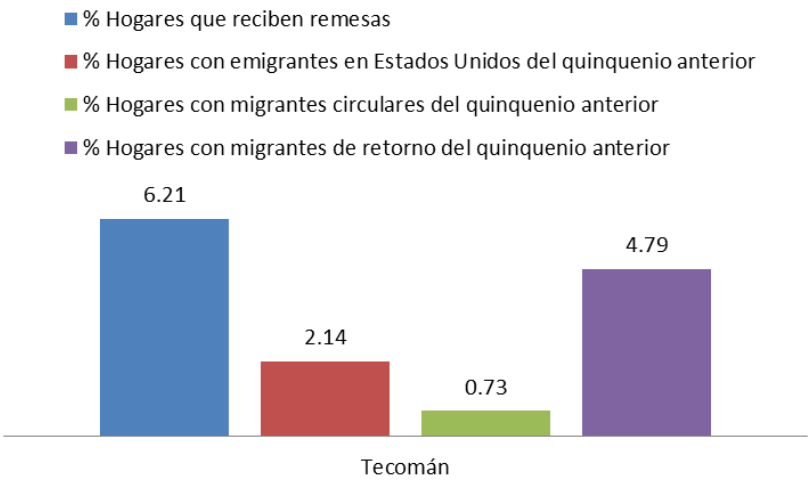
Se utiliza el índice de intensidad migratoria con el fin de recabar y clasificar la información, éste consiste en lo siguiente:

El índice de intensidad migratoria se calcula con la vivienda como unidad de análisis y a partir de 4 factores que por sí mismos representan el fenómeno migratorio en diferentes expresiones:

1) Hogares que reciben remesas (ingresos procedentes del exterior.
2) Viviendas con emigrantes a Estados Unidos en el quinquenio anterior que a la fecha del censo permanecían en ese país (emigrantes).
3) Viviendas con migrantes a Estados Unidos durante el quinquenio anterior que regresaron al país en ese mismo periodo y que a la fecha del censo residen en México (Migrantes circulares).
4) Viviendas con migrantes que residían en EU en el quinquenio anterior y que regresaron a México antes del censo posterior (migrantes de retorno).

Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el municipio de Tecomán tiene un grado de intensidad migratoria "Medio" siendo el séptimo a nivel estatal y 1,042 a nivel nacional; con un total de 28,817 viviendas de las cuales un 6.21% reciben remesas, 2.14% cuentan con emigrantes a Estados Unidos el quinquenio 2005-2010, 0.73% tienen migrantes de retorno del quinquenio señalado y 4.79% cuentan con migrantes de retorno también para dicho periodo. Ver Gráfico III.2.4.2.1.

Figura IV.5.5 Indicadores de Migración de Tecomán a EUA para el año 2010.



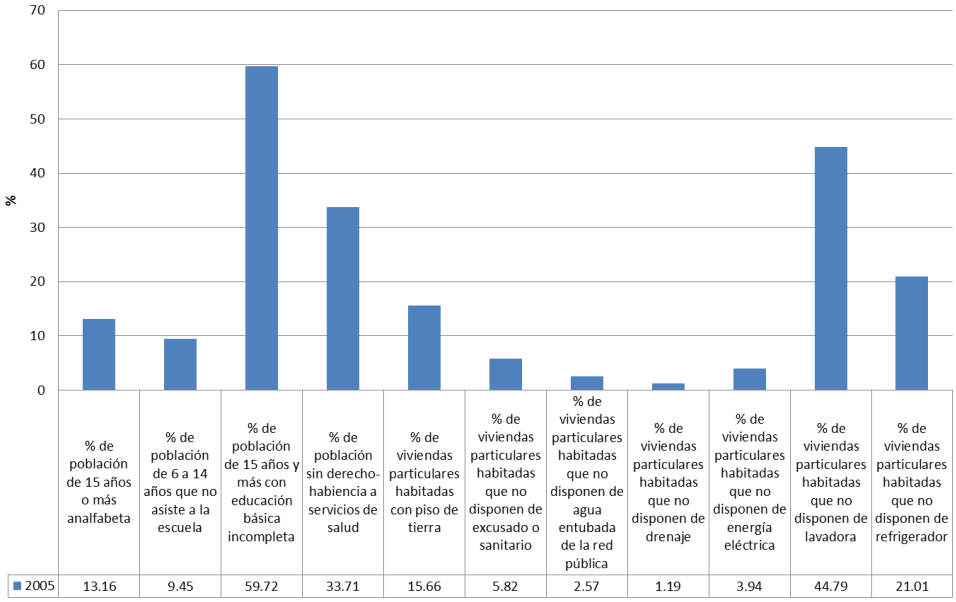
Rezago Social

El Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales, con el fin de establecer parámetros y medidas para implementar y evaluar programas sociales.

El Estado de Colima, así como el municipio de Tecomán tienen un grado de rezago "Muy Bajo", Colima dentro del contexto nacional estatal se encuentra en el lugar 27, mientras que Tecomán en el contexto municipal se encuentra en el lugar 1,725 de un total de 2,457.

Para el año 2005 y según el Censo Nacional de Población y Vivienda de INEGI, el peor indicador de rezago social en Tecomán fue el porcentaje de habitantes de 15 años y mayores sin educación básica completa.

Figura IV.5.6 Indicadores de rezago social para el año 2005 en Tecomán



Actividades Productivas

El municipio de Tecomán se caracteriza por su fertilidad y como resultado de ello la actividad económica en el sector primario es ahí muy fuerte. Es a nivel estatal el primer lugar en producción agrícola y pecuaria y funge como motor económico y productivo para el estado.

En el cuadro IV.5.1 se enlistan las unidades económicas según el sector productivo, cabe señalar que solo fueron contabilizadas dentro del sector primario aquellas dedicadas a la pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales.

Cuadro IV.5.1 Unidades económicas según sector. Censo Económico 2009. INEGI.

Sector	Actividad Económica	No. De Unidades Económicas
Primario	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza (sólo pesca, acuicultura y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales)	39
Secundario	Minería	*
	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	*
	Industrias manufactureras	451
Terciario	Construcción	*
	Comercio al por mayor	166
	Comercio al por menor	2,059
	Transportes, correos y almacenamiento	28
	Información en medios masivos	*
	Servicios financieros y de seguros	17
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	61
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	83
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	64
	Servicios educativos	37
	Servicios de salud y de asistencia social	103
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	66
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	678
	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	661

* Confidencialidad de los datos proporcionados con fines Estadísticos según la ley del sistema nacional de información estadística y geográfica, en vigor, en sus artículos 37, 38, 42 y 47.

**Datos únicamente para acuacultura.

Población económicamente activa

En Tecomán para el año 2010, la población igual o mayor a 12 años era de 85,242 habitantes de los cuales un 58.41% (49,794) se catalogaron como económicamente activos, un 40.98% (34,934) como no económicamente activos y un 0.60% no se especificó.

Total	Económicamente activa	No económicamente activa	No especificado
85,242	49,794	34,934	514

El cuadro III.2.4.4.1.2 enlista las actividades en las que se ocupa la población económicamente no activa, en ellas con obviedad sobresalen quienes se dedican al cuidado del hogar y los estudiantes.

Total	Jubilado(a) o pensionado(a)	Estudiante	Quehaceres del hogar	Limitación física o mental permanente para trabajar	Otro tipo de actividad no económica
34,934	1,235	11,568	19,078	1,350	1,703

Ingresos

La Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI) clasificaba hasta el 2012 a los municipios del país en tres áreas geográficas con el fin de definir el valor del salario mínimo que les corresponde. Tecomán se encontraba dentro de la zona C, actualmente existe.

El siguiente cuadro indica el ingreso para diferentes grupos poblacionales en el municipio del proyecto, teniendo como comparación a la cabecera estatal. Se observa que el ingreso corriente total per cápita es menor que en la capital y que las mujeres reciben menos ingresos salariales.

Cuadro IV.5.2 Ingreso por grupo poblacional

Municipio	ICTPC	Grupo de población			
		Hombres	Mujeres	Hablante de Lengua Indígena	No hablante de Lengua Indígena
Colima	4,237	4,249	4,228	-	2,303
Tecomán	2,265	2,306	2,222	-	2,303

Producción agrícola

Según datos de SAGARPA, el valor de la producción agrícola tecomense triplica la de Ixtlahuacán, la segunda mayor del estado, con un monto un poco mayor a los 1,537 millones de pesos. Dicho valor fue un poco menor al registrado los dos años anteriores.

Cuadro IV.5.3 Valores históricos de la producción agrícola en Tecomán

Año	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Valor Producción (Miles de Pesos)
2014	38,444.13	37,380.63	1,454,319.72
2013	38,886.42	37,735.42	1,624,771.43
2012	37,745.00	37,076.50	1,537,959.17

El principal cultivo en Tecomán para el 2014, además de los pastos dedicados a producción ganadera, fue el limón, con una superficie sembrada de 17,600 Ha equivalentes a 702 millones de pesos. El cuadro siguiente presenta los cultivos más importantes en la región según la superficie que ocuparon.

Cuadro IV.5.4 Principales cultivos en Tecomán según su superficie para el año 2014.

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)
Pastos	41,194.22
Limón	17,600.53
Copra	14,862.00
Caña de azúcar	5,561.13
Plátano	5,019.79
Mango	3,312.18
Maíz grano	2,250.00
Papaya	1,345.50
Tamarindo	816.5
Sandía	781
Coco fruta	712

Producción Ganadera

El valor total registrado para la producción ganadera en Tecomán en el 2014 es cercano a los 210 millones de pesos. Se presenta la estimación y valor de la producción de ganado para carne como referencia.

GANADO EN PIE				CARNE EN CANAL				
PRODUCCIÓN (Toneladas)	PRECIO (Pesos por kg)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (Miles de pesos)	PESO (Kg)	PRODUCCIÓN (Toneladas)	PRECIO (Pesos por Kg)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (Miles de pesos)	ANIMALES SACRIFICADOS (Cabezas)	PESO (Kg)
2,498.67	35.23	88,020.70	485.7	1,343.65	65.02	87,359.00	5,144	261.21

Infraestructura

-Agua

Según CONAGUA, para el 2015 Tecomán cuenta con un total de 17 plantas potabilizadoras de agua con una capacidad instalada total de 4.42 litros por segundo que potabilizan un total de 2.57 l/s. (Cuadro III.2.4.5.1)

Cuadro IV.5.5 Plantas potabilizadoras en el municipio

LOCALIDAD	CAPACIDAD INSTALADA(Litros por Segundo)	CAUDAL POTABILIZADO (Litros por Segundo)
Caleras	0.13	0.06
Callejones	0.13	0.1
Cerro De Ortega	0.27	0.13
Cerro De Ortega	0.33	0.17
Chanchopa	0.33	0.2
Cofradía de Hidalgo	0.33	0.03
Cofradía de Morelos	0.33	0.25
Colonia Bayardo	0.33	0.3
Colonia Ladislao Moreno	0.33	0.22
El Saucito	0.2	0.02
La Salada	0.2	0.15
Madrid	0.27	0.22
Madrid	0.33	0.28
San Miguel del Ojo de Agua	0.33	0.23
Tecolapa	0.33	0.03
Tecomán	0.13	0.15
Tecomán	0.12	0.03
	4.42	2.57

El municipio posee dos plantas tratadoras de aguas municipales residuales con una capacidad instalada total de 262 litros por segundo que tratan un caudal de 327 l/s (Cuadro III.2.4.5.2).

Cuadro IV.5.6 Plantas de tratamiento y sus capacidades en Tecomán.

LOCALIDAD	PROCESO	CAPACIDAD INSTALADA (Litros por Segundo)	CAUDAL TRATADO (Litros por Segundo)	CUERPO RECEPTOR
Colonia Bayardo	Fosa Séptica más Wetland	12	87	Acuífero Valle de Tecomán
Tecomán	Lodos Activados	250	240	Estero El Real
	Total	262	327	

Educación

-Educación Básica
Según el Sistema Nacional de Información de Escuelas, Tecomán cuenta con un preescolar CENDI y 65 preescolares generales públicos, 19 primares CONAFE y 67 de tipo general; posee también dos secundarias comunitarias, 7 generales, una migrante, una para capacitación para trabajo, 4 técnicas y 9 telesecundarias.

-Educación Especial
Tecomán tiene un Centro de Atención Múltiple y 8 USAER (Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular).

-Educación Media Superior
Existen 3 bachilleratos generales, 7 técnicos, un profesional técnico y 5 bachilleratos generales.

-Capacitación para el Trabajo
En total existen 15 centros para la capacitación para el trabajo en el municipio.

-Educación Superior
En Tecomán se encuentran la Facultad de Contabilidad y Administración de la UDC, así como las de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, y la de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. También se encuentra ahí el Instituto

Superior de Educación Normal del Estado de Colima. En general el municipio tiene una oferta académica hasta el nivel de posgrado.

Salud

El IMSS cuenta con un centro de seguridad social, 2 guarderías, 2 hospitales general de subzona con medicina familiar y una subdelegación administrativa.

Población Indígena

Tecomán es el municipio colimense con mayor población indígena y está clasificado según la CDI como un municipio con población indígena dispersa con un total de 3,012 habitantes. De ellos, 1,614 hablan lengua indígena (náhuatl) y están distribuidos en un total de 51 localidades. Sus costumbres se encuentran actualmente diluidas con la cultura moderna.

IV.6. SÍNTESIS DE INVENTARIO PARA EL SITIO DEL PROYECTO.

***Clima*:** Awo(w) clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, con una precipitación en invierno menor del 5% con respecto al total anual. La precipitación promedio anual es de 796.44 mm y la temperatura media anual es de 26.34 º C.

***Suelo*:** Rendzinas, Suelos delgados con alto contenido de materia orgánica y arcillosos.

Fisiografía: Se encuentra en la en la **Subprovincia Cordillera Costera del Sur** en los límites con la Subprovincia Sierra Costa del Sur de Jalisco. El predio se encuentra en los límites con el Valle de Armería-Tecomán y la zona de lomeríos y cerros de 60 msnm no mayores a los 1200 msnm.

***Hidrología*:** Solo se presentan escurrimientos intermitentes y no existen corrientes permanentes de afectación potencial por el proyecto.

Vegetación: Selva baja caducifolia con poca presencia de drenes naturales lo que limita la altura y tamaño de la vegetación. Las zonas mejor conservadas se encuentran en las partes altas de los lomeríos, que debido a su distancia y inaccesibilidad no son aprovechados para el abasteciendo de morillos en la agricultura.

Fauna: Característica de la selva baja y dependiente en su mayor parte de los ambientes agrícolas en las partes bajas de la CHF, mientras que en la parte alta se encuentras especies típicas de zonas cálidas tropicales y la actividad está asociada a la fenología del bosque ya mencionado.

Actividades productivas: Principalmente agricultura de riego en el valle de Tecomán (Limón coco, plátano, hortalizas, entre otras.) y pocas industrias incluyendo la minería en general de bajo impacto en la contaminación.

Deforestación: Considerando que la calidad ambiental está asociado a la conservación de los recursos naturales y en especial a la cobertura forestal como indicador de la misma, una herramienta de análisis retrospectivo sobre los factores de presión al ambiente y pérdida de la

biodiversidad es estimar y caracterizar la tasa de cambio del uso del suelo y cobertura vegetal.

La pérdida de cobertura forestal se puede asociar a los procesos socioeconómicos, así como, con el desarrollo de diversas actividades que implican el uso de los recursos naturales y la manera en la que los cambios sobre estos, afectan la estructura y función de los ecosistemas (Turner y Meyer, 1991).

Por lo tanto, se realizó un análisis del cambio de uso del suelo en la Microcuenca utilizando unas imágenes de satélite Landsat 7 de febrero de 1990 y Landsat 8 de febrero de 2015.

Para ello, se definieron 5 categorías de cobertura vegetal; ***Selva baja caducifolia***, ***Selva mediana subcaducifolia***, ***Agropecuario***, **Agricultura de riego** y ***sin cobertura vegetal*** (Se incluye cuerpos de agua, áreas urbanas o sin vegetación aparente)

La clasificación de uso del suelo para ambas imágenes se realizó con el software Idrisi (Ver. Selva) mediante el procedimiento de segmentación, y clasificación supervisada (Con algoritmo de máxima similitud de firmas espectrales).

En la Figura IV.6-1. se presenta la estimación de cobertura forestal y uso de utilizando de las imágenes de satélite landsat 7 de febrero del 1990 y febrero del 2015, en tanto que en el Cuadro IV.6.2 se presenta la cobertura vegetal por uso del suelo para los años referidos.

Cuadro IV.6.7 Cambio de superficie por categoría de uso del suelo para la Microcuenca

Uso del suelo	1990	2015	Diferencia
Agropecuario	1,281	1,693	412
Agricultura de Riego	6,111	5,130	- 981
Selva baja caducifolia	8,161	7,826	- 335
Selva mediana subcaducifolia	2,528	2,238	- 289
Sin cobertura	488	1,681	1,193
Total	**18,568**	**18,568**	

De acuerdo a los resultados, la superficie de cambio de cobertura forestal (Selva baja y selva mediana) fue de 625 ha lo que representa un 5.84% referido a la superficie arbolada de 10,688 ha en 1990 (Selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia)

La tasa anual de deforestación es de 0.23% que está por debajo de la media nacional (1 a 2 %) de acuerdo a estimaciones de la CONAFOR a nivel nacional.

Los principales cambios en la cobertura forestal se observan localizados en 3 zonas que resaltan mediante un círculo rojo en la Figura IV.6-1 y que se listan a continuación.

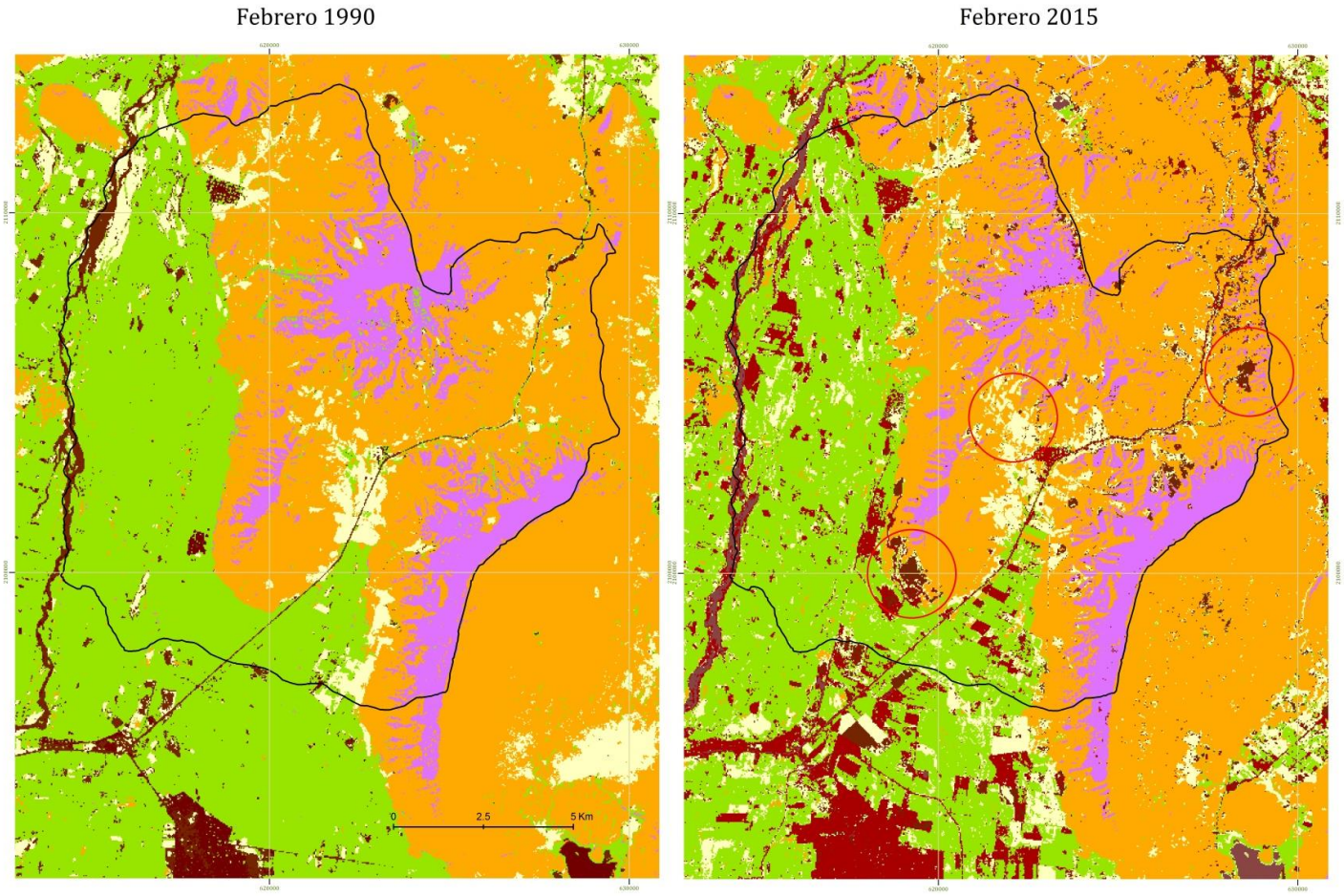
1. Leve aumento de uso de áreas agropecuarias en el área cercana al poblado de Tecolapa.
2. Aprovechamiento de Mineral de Yeso en la Salada y Turla
3. Aprovechamiento de Caliza en Cerro Caleras.

Factores de presión: Los principales factores de presión en el mediano plazo están dados por el aumento de proyectos de aprovechamiento de mineral de hierro en la zona de la Sierra de Perote que cuenta con un buen nivel de conservación de la cobertura forestal, así como de proyectos mineros de yeso, dolomita y pétreos en la zona de la Salada.

El crecimiento de la población, se espera que se mantenga en niveles bajos en la Microcuenca, si bien en la zona urbana de Tecomán fuera de la Microcuenca presenta alta tasa de crecimiento.

A pesar de la fuerte presión sobre los recursos forestales, en la región se observa un sistema ambiental funcional y existen zonas que aún no son deterioradas y en ella se presenta una buena cantidad de fauna silvestre que no es ajena a la cacería furtiva y a la presencia humana de acuerdo la valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio (Cuadro IV.6.8):

Figura IV.6.1 Cobertura de uso de suelo 1990 y 2010



Cuadro IV.6.8 Valoración de las acciones del proyecto de acuerdo a las condiciones del predio

Acción	Presencia	Descripción
¿Modifica la dinámica hidrológica?	NO	No se obstruye ningún tipo de escurrimiento y la actividad es muy puntual y con efectos mitigables.
¿Modifica la dinámica natural de las comunidades de Flora y Fauna?	SI	Se requiere realizar el derribo de arbolado en 39.21 ha, sin embargo, en las zonas aledañas presenta buena cubierta vegetal a la cual emigraran las especies de fauna.
		Aunado a lo anterior, se contemplan mediadas de prevención y mitigación como es el ahuyentamiento de fauna y el recate de flora, así como la reforestación del área explotada, lo que permitirá que el área vuelva a ser habitable para las especies vegetales y animales anteriormente presentes y con una composición relativa similar a la original.
¿Se introducen especies exóticas?	NO	El programa de restitución del sitio contempla la plantación de especies nativas
¿Es considerada una zona con cualidades estéticas excepcionales?	NO	Es una zona, que al igual que la mayoría de las selvas bajas caducifolias tiene una época seca bien definida, por lo que no presenta atractivos el sitio.
¿Es considerada una zona con atractivo turístico?	NO	No existe la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta actividad y el sitio no es adecuado para ello.
¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?	NO	No existen sitios cercanos de esta naturaleza
¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?	NO	No se encuentra dentro de un área natural protegida.
Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial.	SI	Toda obra minera modifica la morfología natural del terreno, y el desarrollo del proyecto no es la excepción, además de que será visible desde la carretera federal 110 Colima-Manzanillo. Para éste hecho, se contará con medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto, y de reforestación por etapas, durante sus 20 años de vida útil minera.

De la información vertida y analizada en el presente Capítulo se concluye que el desarrollo del proyecto en el sitio de interés no generará daños irreversibles a los ecosistemas, ni a las especies que conforman la biodiversidad del sitio del proyecto y del ecosistema, por varias razones, entre las que destacan las siguientes:

1. En el sitio del proyecto, desde hace años, la empresa cementera Apasco, S.A. de C.V. ha venido realizando actividades mineras para la producción de cemento y sus derivados, contando actualmente con una cantera abierta y en explotación que cuenta con los permisos ambientales pertinentes.
2. La diversidad de la CHF es mayor a la del sitio de interés y las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el sitio cuentan con movilidad propia, para poderse desplazar a las áreas colindante. Aquí habría que recolectar los ejemplares posibles de la única especie de anfibio encontrada en el sitio y trasladarla a las áreas colindante, previo a las actividades de desmonte, descapote y explotación de la cantera.
3. En el sitio del proyecto no existen poblaciones humanas que interactúen de manera directa con el recurso florístico, por lo que no existirán interacciones negativas con los pobladores colindantes.
4. La promovente es una empresa responsable y respetuosa con el medio ambiente, pues para su desempeño en el área de producción de cementos cuenta con una planta que contiene los equipos más actualizados, eficientes y amigables con el entorno.
5. Además, cuenta con política y cultura ambiental bien arraiga en su plantilla laboral a la que capacita permanentemente.
6. En el área de minado cuenta con un reglamento de canteras que norma toda la actividad en dichas áreas.
7. Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos, estacando entre ellas; el ahuyentamiento de fauna, la colecta y traslación de ejemplares de especies de flora, reproducción en UMA (vivero) de las especies listadas en la NOM-059, para su reforestación en la etapa de restauración del sito.
8. Cuenta con un plan de minado, diseñado para que aporte infiltración de agua de lluvia y retenga sedimentos del suelo.

9. Se realizarán obras de retención de suelo o azolves e infiltración de agua, en los caminos de acceso al predio y en la parte inferior de la cantera, entre otra.

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 3

V.1 METODOLOGÍA (MÉTODOS) PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 3

Indicadores De Impacto. 5
Lista Indicativa De Indicadores De Impacto. 6
Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales. 12

CRITERIOS DEFINIDOS PARA IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. 17

PONDERACIÓN O VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO. 30

OTROS ELEMENTOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER MODIFICADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN DESARROLLO QUE FUERON CONSIDERADOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS. 33

V.2 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SEVEROS O ADVERSOS SIGNIFICATIVOS. 35

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: SUELO 37
ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FLORA. 38
ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: PAISAJE. 40
ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: AIRE 43
ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: HIDROLOGÍA 45
ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FAUNA. 47

INDICES DE CUADROS

CUADRO V.1-1 MATRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS GENERALES DEL PROYECTO 4
CUADRO V.1-2 LISTA DE INDICADORES A UTILIZAR PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS QUE PUDIERA GENERA EL DESARROLLO DEL PROYECTO 7
CUADRO V.1-3 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE CANTERA CALERAS HOLCIM". 14
CUADRO V.1-4 ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE 15
CUADRO V.1-5 MATRIZ QUE MUESTRA EL CARÁCTER O TIPOS DE IMPACTOS QUE GENERA EL PROYECTO. 18
CUADRO V.1-6 TIPO DE IMPACTOS Y SUS PORCENTAJES, GENERADOS POR EL PROYECTO. 19
CUADRO V.1-7 MATRIZ DE DOBLE ENTRADA TIPO LEOPOLD MODIFICADA PARA EL PROYECTO CONTENIENDO, DE MANERA PUNTUAL, LOS ATRIBUTOS DE LOS FACTORES AMBIENTALES Y LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTOS POR ETAPAS 20
CUADRO V.1-8 CONTIENE EL TOTAL DE IMPACTOS POR ATRIBUTO TANTO ADVERSOS COMO POSITIVOS QUE GENERA EL PROYECTO EN EL SITIO DE INTERÉS Y EN EL SISTEMA AMBIENTAL 21
CUADRO V.1-9 TIPOS DE IMPACTO POR ETAPA 21
CUADRO V.1-10 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS (CRITERIOS) UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN CUALITATIVA. 23
CUADRO V.1-11 CONTENIENDO LA IAI Y SU VALORACIÓN O RANGO DE IMPORTANCIA. 28
CUADRO V.1-12 VALORES PARA DEFINIR LA IMPORTANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO (IAI). 29
CUADRO V.1-13 MATRIZ DE PONDERACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO. 30
CUADRO V.1-14 RESUMEN DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS 31
CUADRO V.1-15 MUESTRA LOS FACTORES AMBIENTALES Y ATRIBUTOS AFECTADOS POR IMPACTOS AMBIENTALES CLASIFICADOS COMO SEVEROS. 32
CUADRO V.1-16 DESCRIPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA FACTOR AMBIENTAL Y SUS AGENTES CAUSALES DE MODIFICACIÓN. 34
CUADRO V.2-1 CONTIENE LOS FACTORES AMBIENTALES, LOS ATRIBUTOS IMPACTADOS Y LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN LOS IMPACTOS SEVEROS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 36
CUADRO V.2-2 CONTIENE LOS FACTORES AMBIENTALES, LOS ATRIBUTOS IMPACTADOS Y LAS ACTIVIDADES QUE GENERAN LOS IMPACTOS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL MODERADA (IAI) CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO. 42

V IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología (Métodos) Para Identificar Y Evaluar Los Impactos Ambientales.

Para la identificación de los posibles Impactos Ambientales que se generarán durante el proceso de cambio de uso de suelo forestal y la extracción del material calizo, se utilizó una combinación de métodos iniciando primeramente con una identificación de posibles impactos mediante una matriz de causa-efecto por cada actividad a realizar y una descripción de los agentes causales de los posibles impactos. Posteriormente, y con el propósito de identificar los impactos ambientales significativos, se realizó una serie de valoraciones de los impactos mediante varias matrices de doble entrada, mismas que fueron variando de lo general a lo más específico, lo que nos permitió afinar o definir con mayor precisión las acciones generadoras de impactos y localizar aquellos impactos adversos significativos o relevantes.

Para realizar una ponderación de los impactos ambientales se construyó una matriz de importancia de doble entrada que permite hacer una valoración cualitativa del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado, utilizando parámetros y técnicas de Conesa (1995).

Finalmente se realizó un análisis y descripción de los impactos ambientales significativos por factor ambiental.

La primera matriz construida (que hace la función de lista de chequeo) para la identificación de los impactos que generará la ejecución del plan de minado para la cantera Caleras Holcim se presenta en la **Cuadro V.1-1**

Cuadro V.1-1 Matriz para la evaluación de impactos generales del proyecto

Elementos / Actividades	Aire		Agua		Suelo		Ecosistemas		Economía		
	Concentración de material particulado, gases y olores	Nivel de percepción sonora	Dinámica pluvial	Calidad físico-química	Propiedades físicas y químicas	Paisaje	Biocenosis	Biotopos	Actividades económicas	Empleo	
Etapa preliminar											
Actividades previas									X	X	**2**
Etapa de construcción											
Contratación de mano de obra									X	X	**2**
Remoción de vegetación y descapote	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	**10**
Excavaciones superficiales	X	X	X	X	X	X	X	X			**8**
Disposición de sobrantes de excavación	X	X	X	X	X						**5**
Transporte y acarreos	X	X	X	X	X	X	X	X			**8**
Etapa de operación y mantenimiento del proyecto											
Operación del proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X			**8**
Construcción de obras retención de suelos y agua		X	X	X	X	X	X	X			**7**
Etapa de abandono o restauración											
Puesta en marcha del Plan de restauración del sitio	X	X	X	X	X	X	X	X	X		**9**
	6	**7**	**7**	**7**	**7**	**6**	**6**	**6**	**4**	**3**	

De los resultados proporcionados por esta primera matriz de interacción de paramentos, se desprende que la implementación del proyecto generara un total de 59 interacciones, sin definir si son positivas o adversas al medio ambiente.

Indicadores De Impacto.

Para efectos de evaluar las dimensiones y alcances de los efectos positivos y negativos que pudiera producir la implementación del proyecto, se definió un listado de indicadores de impacto por componente ambiental para cada una de las actividades del mismo, en el entendido de que el concepto de indicador establece que; es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987), y que puede ser medido cualitativamente y/o cuantitativamente respecto de su nivel de cambio de su estado natural.

En base a lo anterior y considerando el escenario ambiental actual del sitio del proyecto, y su sistema ambiental asociado, en la **Cuadro V.1-2** se muestra una serie de indicadores ambientales que definimos para determinar el grado de modificación que las obras y actividades provocarán en el entorno ambiental del sitio del proyecto.

Los criterios de selección de los indicadores de impacto fueron los siguientes:

1. **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de proyecto.
2. **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
3. **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
4. **Cuantificable:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
5. **Fácil identificación:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto se denota al comparar alternativas que permiten determinar, para cada elemento del ecosistema, la magnitud de la alteración que recibe, y en nuestro caso nos fueron útiles para estimar los impactos del proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones. En este sentido, los indicadores de impacto están vinculados a la valoración del inventario de recursos naturales debido a que la magnitud de los impactos depende en gran medida del valor asignado a las diferentes variables inventariadas.

Otro aspecto importante de los indicadores de impacto, es que estos pueden variar según la etapa en que se encuentra el proceso de desarrollo del proyecto o actividad que se evalúa, así, para cada fase del proyecto deben utilizarse indicadores propios, cuyo nivel de detalle y cuantificación irán concentrándose a medida que se desarrolla el proyecto.

Lista Indicativa De Indicadores De Impacto.

En la siguiente **Cuadro V.1-2,** se presenta la lista de indicadores ambientales particulares seleccionados para determinar el grado de afectación del proyecto sobre los distintos componentes ambientales (físicos y biológicos).

Cuadro V.1-2 Lista de Indicadores a utilizar para la identificación de los posibles impactos que pudiera genera el desarrollo del proyecto

Factor	Atributo impactado	Alteración	Indicador
Aire	Calidad, Partículas	Modificación de la calidad del aire, por incremento en los niveles de contaminantes de la maquinaria, vehículos, así como polvos fugitivos.	***-Número de fuentes móviles en la superficie del proyecto*** y; ***la capacidad natural del aire de dispersar las emisiones y polvos generados.***
	Sonido (ruido) y Vibraciones	Ondas vibratorias que permiten le percepción de movimiento	***-La dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994 derivado del uso de maquinaria, vehículos y equipo de trituración, así como de los explosivos en acción de barrenación.***
Suelos	Relieve y carácter topográfico	Tipo de geoformas	***-El contraste de relieve generado en la operación*** y, ***el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos***.
	Productividad	Capacidad de servir como sustrato para la producción de biomasa	***-Eliminación del suelo en la zona de apertura de camino de acceso y extracción (Despalme y extracción).***
	Compactación	Resistencia a la infiltración o crecimiento radicular de las plantas	***-Resistencia a la infiltración derivado del tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de acceso y en las áreas de extracción (Despalme y extracción).***
	Profundidad	Grosor de la capa fértil	***-Eliminación durante el descapote (Despalme).***

Factor	Atributo impactado	Alteración	Indicador
Hidrología	Calidad del agua	Condición apropiada para el uso y consumo humano y animal.	***-El caudal afectado por cambios en la calidad de las aguas, con contaminantes aportados por sedimentos terrígenos, e hidrocarburos (por mal mantenimiento de la maquinaria y vehículos de operación.***
	Dinámica de los cauces	Flujo de los drenes naturales	***-Modificación de trayectorias de causes, derivado del despalme y extracción (Despalme y explotación).***
	Infiltración	Disminución de la cantidad al aumentar el coeficiente de escurrimiento por la eliminación de la cobertura vegetal y el descapote en caminos y sitio de explotación.	***-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo (desmonte y descapote).***
Flora	Riqueza	Número de especies	***-Afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA (Desmonte).***
	Diversidad	Estructura de la comunidad	***-Afectación a la estructura de las comunidades vegetales del sitio (Desmonte).***
	Cobertura	Nivel de ocupación del suelo	***-Disminución de la cobertura vegetal por la apertura de caminos y explotación (Desmonte)***
	Especies en riesgo	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	***-Número de especies protegidas o endémicas afectadas.*** (Desmonte).
Fauna	Diversidad	Estructura de la comunidad	***-Afectación al modificar el hábitat (Desmonte y presencia de maquinaria y***

Factor	Atributo impactado	Alteración	Indicador
			vehículos).
	Corredores biológicos	Zonas naturales de flujo de fauna	***-Eliminación potencial de zonas de tránsito (efecto barrera) al eliminar la cobertura vegetal y modificar el relieve (Desmonte, presencia de maquinaria y vehículos).***
	Especies en riesgo	Número especies incluidas en alguna categoría de protección	***-Número de especies protegidas o endémicas afectadas por desplazamiento.*** (Desmonte).
Paisaje	Calidad	Valor estético	***-Fragmentación y cambio de textura (Desmonte y explotación).***
	Fragilidad	Nivel de fragmentación	***-Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico (Desmote y explotación).***

La relación de indicadores particulares del presente proyecto, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, son útiles para las distintas fases de desarrollo del mismo.

Calidad del aire:

Los indicadores seleccionados para éste componente aplica para las actividades de construcción y operativas. Los indicadores son: ***El de número de fuentes móviles en la superficie del proyecto*** y; ***-La capacidad natural del aire de dispersar de sus emisiones y polvos generados***.

El indicador de impacto definido para este componente es; ***-La dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros (ruido) superiores a los que marca la NOM-081-SEMARNAT-1994***.

Suelo: los indicadores de impacto sobre el suelo son; ***-El contraste de relieve generado en la operación*** y, ***el riesgo de erosión e inestabilidad de los terrenos***, ***-Eliminación del suelo en la zona de apertura de camino de acceso y extracción (Despalme y extracción), -Resistencia a la infiltración derivado del tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de acceso y en las áreas de extracción (Despalme y extracción)*** y, ***-Eliminación durante el descapote (Despalme).***

Geología y geomorfología:
Los indicadores para este componente son; ***-El contraste de relieve generado en la operación*** y, ***el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos***.

Hidrología:
El indicador pretendido para este componente es; ***-El caudal afectado por cambios en la calidad de las aguas, -Modificación de trayectorias de causes, derivado del despalme y extracción*** y, ***-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo (desmonte y descapote).***

Vegetación terrestre:
Los indicadores de impactos para la vegetación fijados fueron los siguientes; ***-Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA (Desmonte), -Afectación a la estructura de las comunidades vegetales del sitio (Desmonte), -Disminución de la cobertura vegetal por la apertura de caminos y explotación (Desmonte)*** y, ***-Número de especies protegidas o endémicas afectadas.***

Fauna:
Los indicadores seleccionados para este componente son; ***-Afectación al modificar el hábitat (Desmonte y presencia de maquinaria y vehículos), -Eliminación potencial de zonas de tránsito (efecto barrera) al eliminar la cobertura vegetal y modificar el relieve (Desmonte, presencia de maquinaria y vehículos***) y, ***-Número de especies protegidas o endémicas afectadas por desplazamiento. (Desmonte).***

Paisaje:
Los indicadores de este elemento serán los siguientes; ***-Fragmentación y cambio de textura (Desmonte y explotación)*** y, ***-Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico (Desmote y explotación).***

Criterios y métodos de evaluación de impactos ambientales.

Considerando el análisis que se realizó de la descripción de las actividades del proyecto (Capítulo II), la delimitación, caracterización y análisis del sistema ambiental (Capítulo IV) que corresponde a la CHF Madrid-Tecolapa, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales positivos y negativos del proyecto "**Ampliación de Cantera Norte"** en el sitio de interés y en el SA.

Para ello se realizaron dos tipos de evaluaciones:

·*Una evaluación cualitativa, con el fin de determinar la importancia de los impactos ambientales y así poder definir la forma de cómo se atenderán dichos impactos.*

·Una evaluación cuantitativa (Ponderación) de tres de los componentes del medio, Agua, Suelo y Biodiversidad, que se verán afectados directamente por la operación de la cantera, y que están asociados a tres de los impactos más importantes que puede originar las obras del proyecto: Cambios en la calidad del agua, cambios en la calidad del suelo y cambios en la biodiversidad en el sitio de interés y SA.

El objetivo de los dos métodos fue incluir en la valoración todos los factores ambientales relevantes mediante la síntesis de la información y la vinculación con las actividades del proyecto y sus impactos asociados, y a partir de ello proponer las medidas de mitigación necesarias para mantener la viabilidad ambiental y social del proyecto.

De acuerdo a Conesa (1995) el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación o intervención del ser humano.

La identificación y evaluación de los impactos originados por la preparación y puesta en marcha, así como la operación de las obras que hacen parte de la ampliación de la cantera, se realizó mediante matrices de doble entrada (Causa-Efecto), donde se cruzan los componentes del medio ambiente con las actividades del proyecto minero que puedan potencialmente causar impactos. Si una actividad puede causar cambios sobre un elemento del medio ambiente, se señala la casilla respectiva, utilizando un signo "X". Las actividades y los elementos ambientales que se consideraron en esta evaluación, se presentan en la **Cuadro V.1-3** y la **Cuadro V.1-4**

Cuadro V.1-3 Descripción de las actividades del proyecto "Ampliación de cantera Caleras Holcim".

Actividad	Descripción
Etapa preliminar	
Actividades previas	Visitas de reconocimiento; levantamientos topográficos; levantamiento florístico y faunístico, revisión de cartografía. Elaboración de los estudios geológicos y de estabilidad de la cantera, revisión de estudios hechos en el área y su colindancia, elaboración del proyecto ejecutivo de minado.
Etapa de preparación y construcción	
Remoción de vegetación y descapote	Corte y disposición de vegetación arbórea y arbustiva en lugar adecuado. Remoción de capa superficial del suelo para adecuación de sitios de: terrazas o bermas, sanitarios portátiles, posos de sedimentación de suelos, así como de retención de agua pluvial que se harán mediante excavación 9 fosas de absorción a cielo abierto.
Excavaciones superficiales.	Para voladuras, adecuación de accesos, explotación de la cantera.
Disposición de sobrantes de excavación.	Adecuación y operación de sitios para almacenar, en forma temporal o permanente, el suelo fértil o descapote del área de minado.
Transportes y acarreos.	Tránsito o transporte de maquinaria, equipos, materiales, provisiones y desechos dentro de la zona de minado.

Actividad	Descripción
Etapa de Operación y Mantenimiento.	
Operación del proyecto minero	Puesta en marcha del Plan de Minado a cielo abierto (terrazas o bermas) y construcción de las obras de retención de suelos y agua, así como la producción de plantas en el vivero o UMA.
Etapa de abandono o restauración.	
Puesta en marcha del Plan de restauración	Preparación de terrazas o bermas con ripeo y suelo vegetal. Ejecución del plan de reforestación y mantenimiento. La acción de reforestación se realizará de manera secuenciada según se vallan desocupando las terrazas en el proceso de extracción del material calizo.

Cuadro V.1-4 Elementos del medio ambiente

Elemento	Descripción
Componente Aire	
Concentración de material particulado, gases y olores	Calidad del aire definida en función de la existencia de material particulado o polvo, y partículas por la operación de la maquinaria equipo (CO, NO, entre otros).
Nivel de presión sonora (ruido) y vibraciones.	Sonidos (ruido) que pueden causar molestias a la fauna y reducción o pérdida total de audición a los trabajadores en la mina.
Componente Agua	
Dinámica pluvial	Estado de equilibrio de las corrientes en función de la geomorfología, geología, hidrología, flujo de aguas subterráneas,

Elemento	Descripción
	transporte de sedimentos.
Calidad fisicoquímica	Cantidad de sustancias inertes suspendidas o transportadas por una corriente de agua
Componente Suelo	
Propiedades físicas y químicas	Características físicas de suelo: tamaño de grano, permeabilidad, porosidad, friabilidad y textura del suelo. Propiedades químicas del suelo.
Componente Paisaje	Percepción espacial entre lo natural, la topografía y el tratamiento de superficies, en lugares específicos del entorno, constituyendo referentes de localización e identidad.
Componente Ecosistemas	
Biocenosis	Es una agrupación de seres vivos que se caracterizan por su composición, número de especies y de individuos, que tienen parecidas exigencias ecológicas, a través de las cuales las especies están relacionadas.
Biotopos	Es un espacio geográfico, de superficie o de volumen, que está sometido a unas condiciones ambientales características, y constituye el espacio vital de determinados seres vivos.
Componente Economía	
Actividades económicas	Actividades que se realizan para la generación de ingresos.
Empleo	Ocupación u oficio que se retribuye con un pago.

Criterios definidos para impactos ambientales del proyecto.

Para definir si dichas interacciones son positivas o adversas se generó una segunda matriz que arroja, igualmente, un total de 59 interacciones, tanto adversas como positivas (**Cuadro V.1-5**). Asimismo, para identificar los impactos ambientales adversos y no adversos significativos, se utilizó una **matriz ambiental – actividad**, en la que, por un lado, se establecen las diferentes actividades del proyecto y, por el otro, se indican los atributos ambientales, posteriormente se realiza la evaluación y descripción.

La técnica consiste en interrelacionar las acciones (columnas), con los diferentes factores y componentes ambientales (filas). Posteriormente se identifican cada una de las interacciones de acuerdo con el carácter del impacto: Se analiza si la acción, deteriora o mejora las características del factor ambiental de acuerdo a la siguiente clasificación:

- **Adverso**: Modificación que provoca deterioro o daño en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Únicamente se señalan aquellas interacciones consideradas significativas. Los impactos adversos se clasifican en:

.

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más allá del área del proyecto.

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación.

- **Benéfico**: Modificación que provoca mejoras o ventajas en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Este tipo de impactos pueden ser

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

Cuadro V.1-5 Matriz que muestra el carácter o tipos de impactos que genera el proyecto.

Actividades / Elementos	Aire		Agua		Suelo		Ecosistemas		Economía			
	Consentración de material particulado, gases y olores	Nivel de percepción sonora	Dinámica pluvial	Calidad fisico-química	Propiedades fisicas y químicas	Paisaje	Biocenosisi	Biotopos	Actividades económicas	Empleo		
Etapa preliminar												
Actividades previas									B	B		2
Etapa de construcción												
Contratación de mano de obra									B	B		2
Remoción de vegetación y descapote	a	a	A	A	A	A	A	A	B	B		10
Excavaciones superficiales	a	a	A	A	A	A	A	A				8
Disposición de sobrantes de excavación	a	a	a	a	a							5
Transporte y acarreos	a	a	a	a	a	a	a	a				8
Etapa de operación del proyecto												
Operación del proyecto	A	a	A	A	A	A	A	A				8
Construcción de obras retención de suelos y agua		a	B	B	B	B	B	B				7
Etapa de abandono o restauración												
Puesta en marcha del Programa de restauración del sitio	a	a	B	B	B	B	b	B	B			9
	6	7	7	7	7	6	6	6	4	3	59	59

Adverso significativo (A).- Impacto adverso de carácter permanente o de largo plazo, que por sus efectos se pueden apreciar más alla del area del proyecto

Adverso poco significativo (a).- Impacto de carácter temporal, que por sus efectos son muy puntuales y de fácil dispersión o mitigación

Benéfico significativo (B).- Cuando sus efectos van más allá de la zona del proyecto

Benéfico poco significativo (b).- cuando sus efectos son locales y de manera temporal.

De los resultados proporcionados por esta segunda matriz de interacción de paramentos, se desprende que la implementación del proyecto generara un total de 59 interacciones, definiendo si dichas interacciones son adversas o positivas y si contaran con medidas de prevención o mitigación. El resultado se muestra en el **Cuadro V.1-6.**

Cuadro V.1-6 Tipo de impactos y sus porcentajes, generados por el proyecto.

A	19	32%
a	21	36%
B	18	31%
b	1	1%
Total	**59**	**100%**

Los resultados anteriores reflejaron que un 68% del total de los impactos que generará el desarrollo del proyecto serán adversos (32% de impactos adversos significativos, así como un 36% de impactos adversos poco significativos), afectando a los factores ambientales componentes del aire, agua, suelo y ecosistemas, lo que motivó a querer conocer de manera más precisa que atributos de dichos factores ambientales serían afectados, razón por la cual se generó una tercera matriz de interacción que contara con los atributos y las actividades definidas de manera más puntual, lo que se puede observar en la **Cuadro V.1-7**

.

Cuadro V.1-7 Matriz de doble entrada tipo Leopold modificada para el proyecto conteniendo, de manera puntual, los atributos de los Factores ambientales y las actividades del proyectos por Etapas

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO POR ETPAS														
		PREPARACION						CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN				ABANDONO		
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO	Rescate de flora	Rescate de Fauna	Desmonte	Despalme	Apertura de Caminos	Obras de drenaje	Descapote de zona de minado	Instalcion de maquinaria	Extracción	Formación de terreros	Trituración	Transporte de mineral	Desmantelamiento de	Restauración del sitio	Monitoreo
Aire	Calidad, partículas			a	A	a	a	a	a	A	A	A	A			
	Sonido			a	A	a	a	A	A	A	A	A	A			
Suelos	Relieve y topografía							A		A	A					
	Productividad					A		A		A	A					
	Compactación					A		A		A	A				B	b
	Profundidad					A		A		A	A				B	b
Hidrología	Calidad del agua			A	A	A	A	a	a	A	A				B	b
	Dinámica de los cauces					a										
	Infriltración			A	A											
Flora	Riqueza	a	a	a												
	Diversidad	a	a	a												
	Cobertura			A												
	Especies en riesgo			A												
Fauna	Diversidad			a	a	a		a	a	A	A	A	A	b	B	B
	Corredores Biológicos			a	a	a		a	a		A					
	Especies en riesgo			a	a	a		a	a		A					
Paisaje	Calidad				a	a		A	A	A	A				B	b
	Fragilidad				a	a		a	a	A	A				B	b
Economía	Actividades económicas				b	b		b	b	B	b				B	b
	Uso de suelo									B	b	B	b			
	Empleo				B					B	B				B	b

Los resultados de la matriz anterior se resumen en las **Cuadros V.1-8**. y **V.1-9.**

Cuadro V.1-8 Contiene el total de impactos por atributo tanto Adversos como Positivos que genera el proyecto en el sitio de interés y en el Sistema Ambiental

Clave	Tipo de impacto	Numero de impactos	Porcentaje (%)
A	Adverso significativo	54	46
a	Adverso poco significativo	33	28
Subtotal adversos		**87**	**74**
B	Benéfico significativo	15	13
b	Benéfico poco significativo	15	13
Subtotal Benéficos		**30**	**26**
Gran TOTAL		**117**	**100**

Los resultados de impactos por Etapas se muestran en el siguiente **Cuadro V.1-9.**

Cuadro V.1-9 Tipos de impacto por etapa

Etapa	Negativos	Benéficos	Totales
Preparación del sitio	39	35	42
Construcción	20	2	22
Operación	28	8	36
Abandono	0	17	22
Total	**87**	**30**	**117**

De acuerdo con los resultados de la tercera matriz anterior, los principales impactos adversos significativos inciden sobre el aire, la hidrología, la fauna y la vegetación, todos ellos durante las etapas de preparación del sitio, construcción y explotación. Las actividades más impactantes son el despalme de suelo vegetal, la eliminación de la cobertura vegetal y extracción de material calizo.

En cuanto a las actividades del proyecto que tienen más interacciones con los factores ambientales son en orden de importancia: desmonte y descapote de la zona de minado; extracción de calizas; y eliminación del suelo en la zona de minado. En el aspecto económico, principalmente se considera la generación de empleo e ingreso en la zona de influencia del proyecto y la derrama económica que el proyecto genera a nivel regional por la venta de la caliza transformada en cementos.

Una vez identificados los impactos ambientales se procedió a realizar su evaluación cualitativa (Ponderación), para lo cual se utilizó la metodología desarrollada por Conesa (1995) teniendo en cuenta los parámetros definidos en la **Cuadro V.1-10**.

Cuadro V.1-10 Definición de parámetros (criterios) utilizados en la evaluación cualitativa.

Criterio	Calificación
Naturaleza	Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción. Puede ser positivo (P, +) o negativo (N, -), en función de si mejora o degrada el ambiente actual o futuro.
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto minero para la cantera (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el impacto), y se evalúa de acuerdo a la siguiente escala discreta: · Puntual (1). Si el impacto es muy localizado. · Parcial (2). El impacto se presenta en menos del 50% del área donde se desarrollara el proyecto de minado. · Extenso (4). El impacto se presenta en más del 50% del área donde se desarrollara el proyecto de minado. · Total (8): El impacto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto de minado. Tiene una influencia generaliza en toda el área de estudio. En caso de que el impacto se produzca en un sitio crítico, se le sumará cuatro (4) a la calificación del parámetro.
Intensidad (I)	Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por una actividad o proceso constructivo u operativo, que se expresa de la siguiente manera:

Criterio	Calificación
	· Baja (1). Se presenta una alteración mínima del elemento evaluado. · Media (4). Algunas de las características del elemento cambian completamente · Alta (8). El elemento cambia sus principales características, aunque aún se puede recuperar · Total (12). Se presenta una destrucción total del elemento.
Momento (MO)	Es el tiempo que transcurre entre el inicio de la actividad y la aparición del impacto sobre el elemento del medio considerado, el cual se evalúa de la siguiente forma: · Largo Plazo (1). Si el impacto tarda en manifestarse más de cinco años. · Mediano Plazo (2). Si se manifiesta entre uno a cinco años. · Corto Plazo (4). Si el impacto se presenta en menos de un año. · Inmediato (4). Si el impacto ocurre una vez se inicie la actividad que lo genera.
Duración (DU)	Evalúa el período de existencia activa del impacto y sus consecuencias. Se expresa en función del tiempo que permanece el impacto (Fugaz, temporal o permanente), asignándole los siguientes : · Fugaz (1). Si dura menos de un año. · Temporal (2). Si dura entre 1 y 10 años. · Permanente (4). Si tiene una duración superior

Criterio	Calificación
	a 10 años.
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio, lo cual se evalúa mediante los siguientes criterios y valores. · Corto Plazo (1). Si el elemento retorna a sus condiciones iniciales en menos de un año. · Mediano Plazo (2). Si se demora entre 1 y 10 años en recuperar sus condiciones. · Largo Plazo (4). Si la recuperación se tarda más de 10 años.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más impactos simples. La componente total de la manifestación de dos impactos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de impactos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea. · Sin sinergia (1). Cuando una acción que actúa sobre un factor, no es sinérgico con otras acciones. · Sinérgico (2). Se presenta un sinergismo moderado, que implica una manifestación mayor al causado por la acción. · Muy Sinérgico (4). La acción es altamente sinérgica, que se manifiesta en un impacto

Criterio	Calificación
	mucho mayor sobre el factor intervenido.
Acumulación (AC)	Cuando el efecto se incrementa progresivamente lo cual se califica de la siguiente manera: · Simple (1). Cuando la acción no produce impactos acumulativos. · Acumulativo (4). El impacto acumula.
Efecto (EF)	Se refiere a la forma (directa o indirecta) de manifestación del efecto sobre el bien de protección, asignándole los siguientes valores. · Indirecto (1). La manifestación no es consecuencia directa de la acción. · Directo (4). El impacto es causado por la actividad.
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto, la cual se evalúa de acuerdo a los siguientes valores. · Irregular (1). La manifestación del impacto no se puede predecir. · Periódico (2). La manifestación se presenta de manera cíclica. · Continuo (4). El impacto se presenta constantemente desde que se inició la actividad.
Recuperabilidad (MC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia de la construcción y operación del proyecto minero

Criterio	Calificación
	ampliación de cantera Caleras Holcim, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se evalúa mediante los siguientes rangos: · Inmediata (1). Una vez que se desarrolle la medida, el elemento retorna a sus condiciones iniciales. · A mediano plazo (2). Si el elemento recupera su estado inicial en menos de 5 años. · Mitigable (4). Las condiciones iniciales son recuperadas parcialmente. · Irrecuperable (8). La alteración del elemento no se puede reparar.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, que en nuestro caso están plasmados en la **Cuadro V.1-11**. En éste método se propone calcular la "**Importancia Ambiental del Impacto**" siguiendo la expresión;

IAI = ±(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

Cuadro V.1-11 Conteniendo la IAI y su valoración o rango de importancia.

Importancia Ambiental del Impacto (IAI)	**Variación**
Irrelevante o compatible	De 0 a 25
Moderada	De 26 a 50
Severa	De 51 a 75
Critica	Mayor de 76 en adelante.

Que es la expresión de la interacción de los criterios que caracterizan los impactos ambientales. Este valor varía entre 13 y 100. Y cuyos términos están definidos en la **Cuadro V.1-12**, y son aplicados en los apartados siguientes. En esa mismo Cuadro se han anotado los valores numéricos que deben asignarse a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su **IAI** como;

Cuadro V.1-12 Valores para definir la Importancia Ambiental del Impacto (IAI).

Atributo	Tipo	Valor	Atributo	Tipo	Valor
Intensidad (I)	Baja	1	***Sinergia (SI)***	Sin sinergia	1
	Media	2		Sinérgico	2
	Media	4		Muy Sinérgico	4
	Alta	8	***Acumulación (AC)***	Simple	1
	Total	12		Acumulativo	4
Extensión (Ex)	Puntual	1	***Efecto (EF)***	Indirecto	1
	Parcial	2		Directo	4
	Extenso	4	***Periodicidad (PR)***	Irregular	1
	Total	8		Periódico	2
	Crítico	4		Continuo	4
Momento (MO)	Inmediato	4	***Recuperabilidad (MC)***	Recuperable inmediato	1
	Mediano Plazo	2		Recuperable a mediano plazo	2
	Largo Plazo	1		Mitigable	4
	Crítico	4		Irrecuperable	8
Duración (Du)	Fugaz	1			
	Temporal	2			
	Permanente	4			
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1			
	Mediano Plazo	2			
	Largo Plazo	4			

PONDERACIÓN O VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR EL PROYECTO.

Para la ponderación de los impactos generados por el proyecto, y una vez identificadas las posibles alteraciones, se realizó una valoración de las mismas mediante el método propuesto por Conesa (1995) a través de la construcción de una **Matriz de impacto-ponderación**, y utilizando la expresión ya antes mencionada:

Importancia Ambiental del Impacto
(IAI) = ±(3*I+2*EX+MO+DU+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

La cual no arrojó los siguientes resultados, expresados en la **Cuadro V.1-13** que contiene la matriz impacto-ponderación de 21 atributos ambientales impactados por el desarrollo del proyecto.

.

Cuadro V.1-13 Matriz de ponderación de los impactos del proyecto.

		MATRÍZ: PONDERACIÓN DE IMPACTOS												
FACTOR AMBIENTAL	ATRIBUTO IMPACTADO	I	EX	MO	DU	RV	SI	AC	EF	PR	MC		IAI	IAI
Aire	*Calidad, partículas*	4	4	4	1	1	2	4	4	2	1	19	39	Moderada -
	Sonido	8	4	4	1	1	1	1	4	2	1	15	47	Moderada -
Suelos	*Relieve y topografía*	8	4	4	4	4	2	4	4	4	8	34	**66**	**Severa -**
	Productividad	8	4	4	2	2	2	4	4	4	4	26	**58**	**Severa -**
	Compactación	8	4	4	2	2	2	4	4	4	4	26	**58**	**Severa -**
	Profundidad	8	4	4	4	2	2	4	4	2	2	24	**56**	**Severa -**
Hidrología	*Calidad del agua*	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1	16	32	Moderada -
	Dinámica de los cauces	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	30	44	Moderada -
	Infriltración	4	4	4	2	2	2	4	4	2	4	24	44	Moderada -
Flora	*Riqueza*	8	4	4	2	2	2	4	4	2	4	24	**56**	**Severa -**
	Diversidad	8	4	4	2	2	2	4	4	2	4	24	**56**	**Severa -**
	Cobertura	12	4	4	4	2	2	4	4	4	4	28	**72**	**Severa -**
	Especies en riesgo	12	4	4	2	2	2	1	4	2	4	21	**65**	**Severa -**
Fauna	*Diversidad*	1	4	4	2	2	2	1	4	2	2	19	30	Moderada -
	Corredores Biológicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	13	Irrelevante -
	Especies en riesgo	1	2	4	2	2	2	4	4	2	4	24	31	Moderada -
Paisaje	*Calidad*	12	4	4	2	2	2	4	4	4	4	26	**70**	**Severo -**
	Fragilidad	12	4	4	2	2	2	1	4	2	4	21	**65**	**Severo -**
													TOTAL	**18**
Economía	*Actividades económicas*	1	8	4	4	4	4	4	4	2	4	30	49	Moderada +
	Uso de suelo	12	4	4	4	4	2	4	4	4	4	30	**74**	**Severo +**
	Empleo	4	8	4	2	2	1	4	4	2	2	21	49	Moderada +

Y que en la Cuadro V.1-14 se muestra un resumen de los resultados adversos obtenidos con el desarrollo de la matriz de ponderación de impactos.

Cuadro V.1-14 Resumen de la valoración de los impactos ambientales adversos

IAI	Valor	Porcentaje
Irrelevante (-)	1	5.6 %
Moderada (-)	7	38.9 %
Severa (-)	**10**	**55.5 %**
Crítica (-)	0	0 %
TOTAL (-)	**18**	**100%**

Del total de impactos Adversos, en cuanto al **IAI**, el 5.6 % se encuentra dentro de la categoría de Irrelevante, 38.9 % son de importancia ambiental Moderada y el **55.5 % son clasificados con importancia ambiental Severa** y un 0 % de importancia ambiental crítica.

Del análisis de la matriz también se desprende que las actividades económicas de la zona y la región, el uso del suelo por las comunidades colindantes, así como la generación de empleo, generan impactos positivos en gran medida, al desarrollo del proyecto. Es importante señalar que todos los impactos negativos definidos para el proyecto son susceptibles de ser atendidos con propuestas viables de mitigación de los mismos durante las distintas Etapas de desarrollo de dicho proyecto

Los impactos severos se dan sobre el Suelo, sobre la Flora y sobre el Paisaje en los siguientes atributos **Cuadro V.1-15**:

Cuadro V.1-15 Muestra los factores ambientales y atributos afectados por impactos ambientales clasificados como severos.

Factor Ambiental	**Atributo Impactado**
Suelo	Relieve y topografía, afectación a la productividad, genera compactación, y afecta a la profundidad del suelo fértil.
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.
Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.

OTROS ELEMENTOS AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER MODIFICADOS POR LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN DESARROLLO QUE FUERON CONSIDERADOS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS.

Para el caso del proyecto, se retomaron factores ambientales descritos en el presente Capítulo y lo atributos que pueden ser modificados por alguna actividad del proyecto, no obstante que sean impactos moderados.

De ello, se identificaron un total de 18 atributos ambientales con susceptibilidad de recibir algún impacto en alguna fase del proyecto **(Cuadro V.1-16).**

De acuerdo a lo anterior, los atributos de cada factor ambiental pueden sufrir modificaciones con las actividades del proyecto convirtiéndose en impactos ambientales negativos, por lo que en la siguiente Cuadro se hace una breve descripción de cada uno de ellos.

Cuadro V.1-16 Descripción de los atributos de cada factor ambiental y sus agentes causales de modificación.

Factor	Atributo impactado	Alteración	Agentes causales
Aire	Calidad, Particulas	Condición del airea apropiada para la vida	Modificación de la calidad del aire, mediante el incremento de los niveles de contaminantes principalmente por emisiones de maquinaria y polvos en suspensión, que además, pueden afectar la fotosisntesis de la flora colindante
	Sonido y Vibraciones	Ondas vibratorias que permiten le percepción de movimiento	Incremento de la intensidad y frecuencia de sonido derivado de la maquinaria y equipo de trituración, asi como de los explosivos en barrenación.
Suelos	Relieve y carácter topográfic	Tipo de geoformas	Alteración de la forma natural del terreno a una con forma escalonada o terrazas en la zona de explotación. (Movimiento de tierras por el despalme y extracción).
	Productividad	Capacidad de servir como sustrato para la producción de biomasa	Eliminación del suelo en la zona de apertura de camino de acceso y extracción (Despalme y extracción).
	Compactación	Resistencia a la infiltración o crecimiento radicular de las plantas	Derivado del tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de acceso y en las areas de extracción (Despalme y extracción).
	Profundidad	Grosor de la capa fértil	Eliminación duranteel descapote (Despalme).
Hidrolog	Calidad del agua	Condición apropiada para el uso y consumo huano y animal.	Contaminación por aporte de sedimentos terrigenos, e hidrocarburos por mal mantenimientode la maquinaria, vehículos y equipo de operación (Movimiento de tierras y mal manejo de terreros).
	Dinámica de los cauces	Flujo de los drenes naturales	Modificación de trayectorias de causes, derivado del despalme y extracción (Despalme y explotación).
	Infiltración	Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo	Disminución de la cantidad al aumentar el coeficiente de escurrimiento por la eliminación de la cobertura vegetal y el descapote en en caminos y sitio de explotación (desmonte y descapote).
Flora	Riqueza	Número de especies	Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio y en el SA (Desmonte).
	Diversidad	Estructura de la comunidad	Afectación a la estructura de las comunidades vegetales del sitio (Desmonte).
	Cobertura	Nivel de ocupación del suelo	Disminución de la cobertura vegetal por la apertura de caminos y explotación (Desmonte)
	Especies en riesgo	Número de especies incluidas en alguna categoría de protección	Riesgo de eliminación del ecosistema (Desmonte).
Fauna	Diversidad	Estructura de la comunidad	Afectación al modificar el hábitat (Desmonte y presencia de mquinaria y vehículos).
	Corredores biológicos	Zonas naturales de flujo de fauna	Eliminación potencial de zonas de tránsito al eliminar la cobertura vegetal y modificar el relieve (Desmonte, presencia de maquinaria y vehículos).
	Especies en riesgo	Número especies incluidas en alguna categoría de protección	Riesgo de eliminación del ecosistema (Desmonte).
Paisaje	Calidad	Valor estético	Fragmentación y cambio de textura (Desmonte y explotación).
	Fragilidad	Nivel de fragmentación	Afectación aelementos sensibles de interés paisajístico (Desmote y explotación).

V.2 Análisis Y Descripción De Los Impactos Ambientales Severos O Adversos Significativos.

Finalmente se realizó un análisis de resultados y **se describieron los impactos ambientales Severos por factor ambiental,** que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de mitigación correspondientes y sus respectivos indicadores de impacto.

En ese sentido y de acuerdo con lo establecido por la Fracción IX, del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) respecto al concepto relativo al impacto ambiental significativo tenemos que dicho reglamento lo define como:

> *"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".*

Los impactos Adversos Severos Significativos detectados mediante el ejercicio de ponderación por medio de la matriz: Impacto-Ponderación, se dan sobre el Suelo, sobre la Flora y sobre el Paisaje en los siguientes atributos **Cuadro V.2-1**:

Cuadro V.2-1 Contiene los factores ambientales, los atributos impactados y las actividades que generan los impactos severos con el desarrollo del proyecto.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Suelo	Relieve y topografía, afectación a la productividad, genera compactación, y afecta a la profundidad.	Apertura de camino, descapote y explotación minera.
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y explotación minera.
Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.	Desmonte, explotación minera, presencia de maquinaria, vehículos y personal.

Dichos impactos severos se describen a continuación, dándose además, los indicadores de éxito a aplicar para las medidas de mitigación por elemento ambiental:

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: SUELO

Agente causal de impactos negativos:
Descapote, apertura de camino y extracción minera (construcción de bermas para el proceso de extracción del mineral, movimiento de tierras, compactación por la actividad de equipo y vehículos).

Impacto potencial:
Perdida de suelo e inestabilidad de taludes, daños a las geo-formas, resistencia a la infiltración de agua.

Descripción del Impacto Ambiental:
Los diferentes cortes y despalmes que se realizarán en la apertura del camino de acceso al sitio y la explotación a cielo abierto modificarán el relieve, la topografía del sitio y la calidad del suelo, si dichas pendientes son inadecuadas, aumenta el riesgo de deslaves o desestabilización de dicho camino, de bermas y taludes, al mismo tiempo que se compactara el suelo lo que hace más difícil la infiltración de agua al subsuelo.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

> ***-El contraste de relieve generado en la operación y, el grado de erosión e inestabilidad de los terrenos/Aplicación del metodo de explotación diseñado.***
>
> ***-Eliminación del suelo en las zonas de apertura de camino de acceso y extracción/Cantidad de suelo fertil conservado para ser aplicado en la etapa de restauración del sitio.***
>
> ***-Resistencia a la infiltración derivado del tránsito de maquinaria y vehículos en los caminos de acceso y en las áreas de extracción/Menor catidad de maquinaria y vhiculos en transito en el sitio del proyecto.***

Significancia:
La modificación del relieve y a la topografía, así como la afectación al suelo del sitio del proyecto, es un impacto general en el área de mina que afecta un 0.211% de la microcuenca, por lo que se considera que no se generan daños considerables a la calidad ambiental del SA, sin embargo, a nivel predio se considera de una magnitud notable por su extensión (39.21Ha), de temporalidad permanente y restaurable aplicando medidas de mitigación de impactos.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
Los diferentes cortes y despalmes que se realizarán en la apertura del camino de acceso al sitio y la explotación a cielo abierto se realizaran considerando los diseños constructivos presentados en el Capítulo II de la MIA-P, así como la implementación de las obras y actividades de mitigación propuestas, para que se eviten mayores afectaciones a la topografía y a la calidad del suelo en el sitio de interés. Entre las medidas de prevención y mitigación destacan las bermas de protección, la implementación correcta del plan de minado en bancos y bermas definidos, ejecución de un sistema de drenaje pluvial, así como el inicio de restauración al iniciar el año 4 conformado de manera adecuada las bermas y los taludes e iniciándose su reforestación, así como, el guardado del suelo vegetal o fértil o descapote en un sitio cercano al área de minado para restituirlo en el proceso de restauración, entre otras.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FLORA.

Agente causal de impactos negativos:
Desmonte en apertura de camino y zona de explotación minera.

Impacto potencial:
Perdida de especies de flora, daños a la estructura de la comunidad forestal, reducción de la cobertura forestal y daños a las especies en riesgo.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización del desmonte o cabio de uso del suelo forestal a minero en las 39.21 Ha del sitio del proyecto que incluye la apertura del camino de acceso y el área de explotación de mina, es un impacto general que afecta un 0.211% de la microcuenca. Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generara es permanente, hasta en tanto no se inicien las acciones de reforestación y restauración de las áreas desmontadas y explotadas mineralmente hablando.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

> ***-Disminución de afectación a la comunidad vegetal presente en el sitio/En el SA.***
>
> ***-Afectación a la estructura de las comunidades vegetales del sitio/Afectación del total de la estructura de las comunidades vegetales del SA.***
>
> ***-Disminución de la cobertura vegetal por la apertura de caminos y explotación/Tiempo total en el que la superficie de cobertura estará sin el proceso de reforestación.***
>
> ***-Número de individuos especies protegidas o endémicas afectadas/Número de individuos de especies protegidas reproducidas en vivero y sembradas con excito en el proceso de restauración del sitio.***

Significancia:
La afectación de la flora o desmonte a realizar en la zona de apertura del camino y de minado eliminara de manera definitiva y permanente la vegetación de dichos sitios de interés, por lo que se considera que es un impacto general, puntual e inmediato en el área del proyecto que no afecta significa significativamente a la microcuenca, por lo que se concluye que no daña considerablemente la calidad ambiental del SA, **sin embargo, a nivel predio** se considera de una magnitud notable por su extensión (39.21 ha), de tipo permanente, de largo plazo y restaurable aplicando medidas de mitigación de impactos al final de la vida útil del proyecto.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
El desmonte o cambio del uso del suelo se realizara gradualmente o por etapas (según calendario de obras) lo que permitirá prevenir impactos negativos. Al inicio de la actividad de cabio de uso del suelo o deforestación se realizaran acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies viables contenidas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, dichas especies se reproducirán en un vivero o UMA que se construirá exprofeso, y cuyas plantas serán utilizadas en los procesos de reforestación en la etapa de restauración del sitio.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: PAISAJE.

Agente causal de impactos negativos:
Desmonte, despalme y extracción de calizas en apertura de camino y zona de explotación minera, más la presencia de maquinaria y vehículos en operación.

Impacto potencial:
Afectación o modificación del paisaje.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización del desmonte, el despalme, la construcción de camino al sitio de mina y la explotación minera en sí, en la superficie de suelo forestal de 39.21Ha del sitio del proyecto, generara un impacto directo y general al valor estético que afecta un 0.211% del paisaje natural, conformado por bosque de selva baja caducifolia en el cerro de Caleras, con relación a la superficie forestal del mismo tipo en la microcuenca. Al eliminar la cobertura vegetal, y realizar el camino y la explotación minera, el impacto ambiental que se generara sobre el paisaje es permanente, hasta en tanto no se inicien las acciones de reforestación y restauración de las áreas desmontadas y explotadas mineralmente hablando, que permitirán que el observador del paisaje, en vez de ver terrazas y taludes donde antes existía un bosque, empiece a observar cobertura vegetal en proceso de restauración de las áreas secuenciadas que serán explotadas y posteriormente reforestadas.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

> ***-Fragmentación del paisaje y cambio de estructura/Superficie restaurada o reforestada.***
>
> ***-Afectación a elementos sensibles de interés paisajístico/Restauración de elementos sensibles de interés paisajístico como sería la selva baja caducifolia o algunos individuos de interés como sería el caso del capire.***

Es pertinente mencionar que con el desarrollo del proyecto no se afectarán ANP, zonas ecológicas restringidas, sitios históricos o arqueológicos de interés local, regional ni nacional.

Significancia:
La afectación de la flora o desmonte a realizar en la zona de apertura del camino y de minado eliminara de manera definitiva y permanente la vegetación de dichos sitios de interés, por lo que se considera que es un impacto general, puntual e inmediato en el área del proyecto que no afecta significa significativamente a la microcuenca, por lo que se concluye que no daña considerablemente la calidad ambiental del SA, **sin embargo, a nivel predio** se considera de una magnitud notable por su extensión (39.21 ha), de tipo permanente, de largo plazo y restaurable aplicando medidas de mitigación de impactos al final de la vida útil del proyecto.

El paisaje es el factor que se verá especialmente afectado y de manera irreversible al ser modificada la morfología del terreno, esto a pesar de que se lleven a cabo acciones de restauración.

Medidas de prevención y mitigación:
El desmonte o cambio del uso del suelo se realizara gradualmente o por etapas (según calendario de obras) lo que permitirá prevenir impactos negativos. Al inicio de la actividad de cabio de uso del suelo o deforestación se realizaran acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies viables contenidas o no en la NOM-059-

SEMARNAT-2010. Asimismo, dichas especies se reproducirán en un vivero o UMA que se construirá exprofeso, y cuyas plantas serán utilizadas en los procesos de reforestación en la etapa de restauración del sitio.

NO OBSTANTE LO ANTERIOR, CONSIDERAMOS QUE PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL SITIO DE INTERÉS ES SUMAMENTE IMPORTANTE TAMBIEN CONSIDERAR LOS PRINCIPALES IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO DE **IMPORTANCIA MODERADA** (Cuadro V.2-2) QUE AFECTAN A OTROS FACTORES AMBIENTALES, MISMOS QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN:

Cuadro V.2-2 Contiene los factores ambientales, los atributos impactados y las actividades que generan los impactos de Importancia ambiental Moderada (IAI) con el desarrollo del proyecto.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Aire	Calidad, sonido y vibraciones.	Incremento en los niveles de contaminación por emisiones de maquinaria, vehículos, y polvo suspendido.
Hidrología (agua)	Calidad del agua, dinámica de cause y obstrucción del proceso de infiltración de agua.	Disminución de infiltración por desmonte y explotación minera, así como contaminación por sólidos suspendidos, residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, al igual que la modificación de trayectorias de causes.
Fauna	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y explotación minera, presencia de maquinaria, vehículos y personal.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: AIRE

Agente causal de impactos negativos:
Desmonte, despalme y operaciones de extracción.

Impacto potencial:
Afectación o modificación a la calidad del aire.

Descripción del Impacto Ambiental:
El principal impacto asociado a este factor será la generación de polvos fugitivos, emisiones de partículas de hidrocarburos, a la atmosfera, por la maquinaria en operación y vehículos en tránsito, así como la generación de ruidos por el uso de maquinaria pesada asociada al proyecto, que serán de carácter intermitente y más continuo durante la operación de acarreo del material.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

> ***-Número de fuentes móviles en operación en la superficie del proyecto/Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, de conformidad a las NOM que los regulan.***
>
> ***-Horas de trabajo en sitio/Capacidad natural del aire de dispersión de polvos generados.***
>
> ***-Mantenimiento de los niveles de ruido en los marcos establecidos por NOM que los regula.***

Significancia:
La temporalidad del impacto quedará limitada al tiempo del proyecto, ya que las fuentes de emisión de gases contaminantes están ligadas a la actividad extractiva. El Impacto no va más allá de la vida útil del proyecto, por lo que se considera que éste es temporal, mitigable, puntual, clasificándose como un impacto moderado. En cuanto a polvos fugitivos, se considera que la emisión de los mismos al ambiente será de niveles aceptables, muy locales, temporales, así como, por su ubicación y

topografía del terreno no se generarán tolvaneras o afectaciones a la población cercana o a los mismos trabajadores, por lo que el impacto se califica como moderado. Las actividades de explotación del mineral, se realizarán en un entorno carente de población humana cercana, por lo que no habrá receptores humanos expuestos fuera de un ambiente laboral. La generación de ruido en el sitio y colindancias ahuyentará a la fauna, ya que el ruido es el primer indicativo de presencia humana. Por lo anterior se considera el impacto de tipo puntual, fugaz, temporal y de acuerdo a la valoración de la matriz, se considera como un impacto moderado y mitigable.

Medidas de prevención y mitigación:

Calidad del aire

Gases de hidrocarburos.

Se prevé un aumento de partículas de hidrocarburos por combustión del equipo y vehículos en operación en el sitio de interés y alrededor de las áreas de operación, sin afectar a la comunidad más cercana (Caleras), ello, debido a las actividades de extracción, carga del material y trasporte del sitio a la trituradora, principalmente. Para mantener el nivel óptimos de dichas partículas se dará mantenimiento periódico al equipo y vehículos de conformidad a lo que establecen las NOMs.

Polvos.

Se prevé un aumento de sólidos suspendidos en un área aproximada de 100 m alrededor de las áreas de operación, sin afectar a la comunidad más cercana (Caleras), ello, debido a las actividades de extracción, carga del material y trasporte del sitio a la trituradora, principalmente. Para mantener el nivel de polvos al mínimo aceptable se considera el riego periodo en el área de trabajo de por lo menos 3 veces al día.

Emisiones y Ruido.

Se tendrá un impacto moderado en la calidad del aire debido a las emisiones y el aumento en el nivel de ruido, este de carácter intermitente por el uso de la maquinaria para la extracción, carga y transporte del material. El impacto es reversible al terminar la vida útil del banco.

En general las medidas más eficientes para mitigar el impacto son la definición del horario de trabajo, evitando la operación en horarios nocturnos. Asimismo, se dará el apropiado mantenimiento a la maquinaria y vehículos en operación para mantenerlos en condiciones óptimas de servicio de las NOMs aplicables. También se considerará la protección del personal a los niveles de ruido generado como parte de las normas de seguridad que la empresa tiene fijadas, destacando entre ellas, la utilización de equipo de protección personal para los operadores.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: HIDROLOGÍA

Agente causal de impactos negativos:
Descapote, apertura de camino y extracción minera, generación de residuos sólidos y peligrosos.

Impacto potencial:
Contaminación del agua, obstrucción o corte de flujo en drenes naturales y problemas en la infiltración adecuada.

Descripción del Impacto Ambiental:
La captura de agua o desempeño hidráulico es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia, propiciando la infiltración que alimenta a los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. Por lo anterior, al eliminar la cobertura vegetal por efectos del cambio de uso de suelo en el sitio de interés, se reduce la capacidad de infiltración.

Los diferentes cortes y despalmes que se realizarán en la apertura del camino de acceso al sitio y la explotación a cielo abierto modifican el aspecto hidráulico de la zona lo que vendría a generar riesgos de deslaves o desestabilización de dicho camino, de bermas y taludes, al mismo tiempo que, con la actividad de maquinaria y vehículos, se compactara el suelo lo que hace más difícil la infiltración de agua al subsuelo. Dichos cortes generan una gran cantidad de residuos y si no se tiene control sobre ellos pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos, lo que representa presencia potencial de derrumbes, con sus consecuentes acarreos de azolves durante el temporal de lluvias, comprometiéndose con

ello la calidad de las aguas superficiales, por la acumulación de dichos azolves, así como por el mal manejo, que pudiera hacerse, de los residuos generados en el proyecto.

De acuerdo a los análisis hidrológicos del sitio de interés, con la implementación del plan de minado no se prevé la afectación directa de ningún arroyo o escurrimiento que vaya a sufrir una modificación total con el proceso de extracción, sin embargo, por su cercanía a escurrimientos de carácter intermitente se deberán tomar las medidas necesarias para que las escorrentías de la cantera no afecten o modifiquen la dirección de los escurrimientos colindantes.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

> ***-El caudal afectado por cambios en la calidad de las aguas, con contaminantes aportados por sedimentos terrígenos e hidrocarburos (por mal mantenimiento de la maquinaria y vehículos de operación).***
>
> ***-Modificación de trayectorias de causes, derivado del despalme y extracción.***
>
> ***-Porcentaje del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo.***

Significancia:
La disminución de la capacidad de infiltración se consideró como un impacto moderado, de extensión puntual, mitigable, reversible a mediano plazo, mediante la restauración de las zonas de explotación, lo cual repercutirá positivamente en el incremento de los niveles de infiltración derivado del establecimiento de la vegetación. Aunado a lo anterior, el sistema de minado permitirá que el agua se canalice a la parte baja de la cantera donde se propicia la infiltración del agua.

Medidas de prevención y mitigación:
Como medidas preventivas y de mitigación de impacto, durante la vida útil del proyecto se implementara, entre otras medidas, las siguientes:

1. Depósitos de residuos sólidos y peligrosos en tambos con capacidad de 200 litros, colocándolos en áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua con los mismos.
2. Implementación adecuada, según diseño del plan de minado y construcción del camino.
3. Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, con la finalidad de no contaminar el suelo y por ende, el agua con hidrocarburos.
4. Canalización adecuada (mediante técnicas de desvío) de las aguas de lluvia (drenaje pluvial), de las bermas a la parte baja de la cantera para ser depositada en fosas de retención de sólidos y de retención e infiltración de agua, para evitar perdida de suelo por erosión hídrica y generar la infiltración adecuada al subsuelo.
5. Construcción de nueve fosas de retención e infiltración de agua y retención de solidos terrígenos.
6. Al final de cada etapa programada de extracción se iniciará con el proceso de reforestación como complemento importante del programa de restauración general del sitio.

ELEMENTO AMBIENTAL AFECTADO: FAUNA.

Agente causal de impactos negativos:
Desmonte en apertura de camino y zona de explotación minera, así como la operación extractiva del proyecto.

Impacto potencial:
Perdida de especies de fauna, daños a la estructura de la comunidad faunística y, daños a las especies en riesgo.

Descripción del Impacto Ambiental:
La realización del desmonte o cabio de uso del suelo forestal a minero (aprovechamiento de calizas) en las 39.21 Ha del sitio del proyecto que incluye la apertura del camino de acceso y el área de explotación de mina, generará un impacto general sobre la fauna del sitio de interés. Al eliminar la cobertura vegetal, el impacto ambiental que se generara sobre la fauna es temporal, hasta en tanto no se inicien las acciones de

reforestación y restauración de las áreas desmontadas y explotadas mineralmente hablando y no se retiren del sitio todos los agentes causales de dicho impacto, como son la presencia de maquinaria, vehículos y presencia humana.

Indicadores de éxito:
Los indicadores de éxito para este agente causal son los siguientes:

-Afectación a las poblaciones, al modificar el hábitat.

-Eliminación potencial de zonas de tránsito (efecto barrera) al eliminar la cobertura vegetal, modificar el relieve y, la presencia de humanos.

-Número de individuos y especies protegidas o endémicas afectadas

Significancia:
La afectación de la fauna se da al momento que hay presencia de humanos y su maquinaria, lo que ahuyenta a la misma de manera temporal de su hábitat silvestre, por lo que se considera que es un impacto de importancia ambiental moderada, puntual e inmediato en el área del proyecto que no afecta significativamente a la microcuenca, por lo que se concluye que no daña considerablemente la calidad ambiental del SA, **sin embargo, a nivel predio** se considera de una magnitud notable, con una importancia ambiental de impacto (IAI) determinada como Moderada, por su extensión (39.21 ha), de tipo temporal, de mediano plazo y restaurable aplicando medidas de mitigación de impactos al final de la vida útil del proyecto.

Medidas de prevención y mitigación de impactos:
El desmonte o cambio del uso del suelo se realizara gradualmente o por etapas (según calendario de obras) durante los 20 años de vida útil del proyecto, (se anexa dicho calendario de restauración) lo que permitirá prevenir impactos negativos a la fauna.

Al inicio de la actividad de cabio de uso del suelo o deforestación se realizaran acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre contenidas o no en la NOM-059- SEMARNAT-2010, con la finalidad de que desalojen las áreas que serán intervenidas.

Para el caso de la fauna silvestre con limitación de movimiento o de hábitat reducido, se realizaran acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies de fauna contenidas o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para ser trasladadas a sitios colindantes los cuales cuentan con condiciones ambientales similares al sitio de interés. Con la reforestación de los sitios ya explotados se iniciará el proceso de restauración de la zona del proyecto, y con ello, se dará comienzo al proceso de colonización de las mismas por la fauna silvestre.

En la etapa de abandono del proyecto, se disminuye la presión a la fauna y con ello podrán restablecerse las rutas comunes de los mamíferos menores y reptiles presentes en el área del proyecto.

Contenido

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR EL COMPONENTE AMBIENTAL. 3
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES 19

Figura VI-1 Geometría de los taludes de trabajo en el sitio del proyecto. ... 4
Figura VI-2 Vista de los detalles del plan de minado en el que resalta la ubicación de los desarenadores 6

*Cuadro VI-1 Factores ambientales, atributos impactados y las actividades que provocan los **impactos severos** con el desarrollo del proyecto.* 2
Cuadro VI-2 Programa de desmonte 5
Cuadro VI-3 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Suelo) 8
Cuadro VI-4 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Vegetación) 10
Cuadro VI-5 Cronograma de rehabilitación 11
Cuadro VI-6 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Paisaje) 12
Cuadro VI-7 Contiene los factores ambientales, los atributos impactados y las actividades que generan los impactos de Importancia ambiental Moderada (IAI) con el desarrollo del proyecto. 13
Cuadro VI-8 Calendario de ejecución medidas de mitigación impactos moderados 15
Cuadro VI-9 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Hidrología) 16
Cuadro VI-10 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Fauna) ... 18

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el desarrollo del Capítulo V se describieron los **Impactos Severos** por factor ambiental, que ameritan una atención especial, a través de la identificación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes y sus respectivos indicadores de impacto.

Dichos impactos Adversos Severos Significativos detectados, se dan principalmente sobre el **Suelo**, sobre la **Flora** y sobre el **Paisaje** en los siguientes atributos (Cuadro VI-1):

*Cuadro VI-1 Factores ambientales, atributos impactados y las actividades que provocan los **impactos severos** con el desarrollo del proyecto.*

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Suelo	Relieve y topografía, afectación a la productividad, genera compactación, y afecta a la profundidad.	Apertura de camino, descapote y explotación minera.
Flora	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y explotación minera.
Paisaje	Calidad y Fragilidad del paisaje.	Desmonte, explotación minera, presencia de maquinaria, vehículos y personal.

De lo anterior, se desprende que los impactos ambientales que afectan en mayor medida a los factores del medio ambiente (suelo, flora y Paisaje, se debe, sobre todo, al hecho de ser una explotación a cielo abierto con eliminación de la vegetación, con cambios en la morfología del terreno y a la modificación del paisaje.

En este sentido hay que admitir que la actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, lo que conlleva a tener que realizar una restitución y restauración o rehabilitación del suelo a su uso similar al original, siendo el promovente el responsable de velar porque se realice dicha acción, utilizando para ello, recursos económicos propios.

Es importante señalar que todos los impactos negativos definidos para éste proyecto, son susceptibles de ser atendidos con propuestas viables de prevención y mitigación de los mismos, durante las distintas etapas de desarrollo de dicho proyecto

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

SUELO

A) Medida de mitigación:

Implementación correcta del plan de minado.

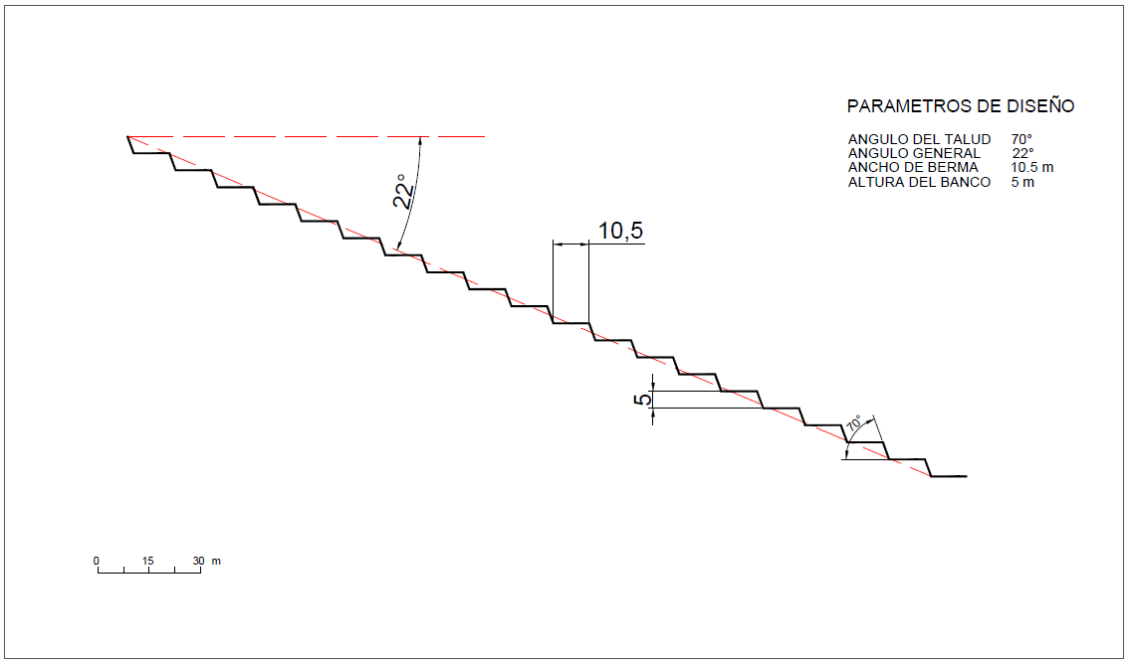
Descripción Cualitativa de la medida:

Evitar, inestabilidad de los taludes y accidentes por este motivo.

Descripción Cuantitativa de la medida:

El Plan de minado contempla la extracción del mineral calizo en bancos, dejando bermas para la estabilidad y mejorar el proceso de restauración, así como los ángulos de los taludes necesarios especificados en el plan de minado (Figura VI-1)

Figura VI-1 Geometría de los taludes de trabajo en el sitio del proyecto.



Se efectuará la remoción del suelo fértil conforme se avance en el aprovechamiento, el cual se realizará por etapas (CuadroVI-2), con ello se busca dejara una superficie menor expuesta, y por menos tiempo, a los efectos de erosión (agua y viento), ello permitirá, además, mantener sin modificar la geomorfología total del área del proyecto, que en caso de no ser así, darían como consecuencia la prolongación de la alteración del drenaje superficial, la infiltración y la modificación del paisaje y el desplazamiento de fauna.

Cuadro VI-2 Programa de desmonte.

Año	Superficie (ha)
1	11.07
2	10.85
3	8.68
4 a 5	2.64
6 a 10	3.24
11 a 15	2.73
Total	39.21

B) Medida de mitigación:

Canalización de aguas superficiales

Descripción Cualitativa de la medida:

Evitar daños por la mala planeación de la explotación, durante el temporal de lluvias.

Descripción cuantitativa de la medida:

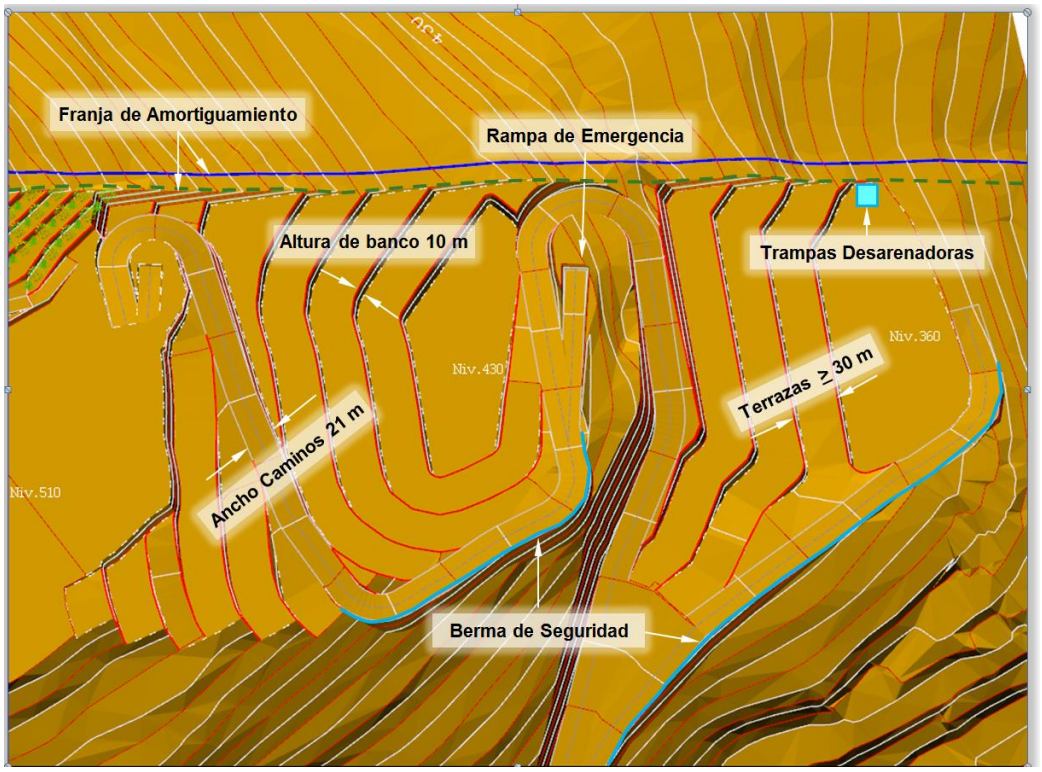
Durante los trabajos de explotación y, sobre todo, antes de la temporada de lluvias, se implementarán en el área de minado, las siguientes acciones:

a) Peralte de 2% para dirigir el agua hacia cunetas localizadas en la base de los taludes.
b) Plataformas de trabajo con un mínimo de 30 m de ancho.
c) Altura de bancos de máximo 10.5 m en operación y a límites finales de 5 m.
d) Trampas desarenadoras en los extremos de los bancos de explotación.
e) La conducción de los escurrimientos se hará hacia las orillas de los cortes y dirigidos a la infraestructura pre-existente en la parte baja de la cantera, la cual consta de 9 pozos de retención de agua e infiltración de la misma, y que al mismo tiempo harán la función de

retención de suelos o azolves acarreados por el agua de lluvia (Anexo 2).

Con lo anterior, se creará una red de drenaje superficial en la pata del talud en cada berma, con el fin de canalizar las aguas, hacia las orillas y no sobre el mismo talud a fin de prevenir el acarreo de azolves. Los pisos de las bermas tendrán pendiente contraria, que descargarán hacia un desarenador en la pata del talud, como se puede apreciar en la Figura VI-2

Figura VI-2 Vista de los detalles del plan de minado en el que resalta la ubicación de los desarenadores



C) Medida de mitigación:

Establecimiento de depósitos de residuos sólidos municipales (generados por la actividad del personal en cantera) y residuos peligrosos (mantenimiento de vehículos y maquinaria de Cantera).

Descripción Cualitativa de la medida:

Acopiar los desechos de la operación por la presencia de trabajadores y mantenimiento de maquinaria y equipo.

Descripción cuantitativa de la medida:

Colocación de 5 contenedores de plástico con capacidad de 50 litros, en las áreas de cantera. El mantenimiento y/o reparación de maquinaria y equipo se realizará en el taller que tiene el contratista en la Planta Productora de Cementos denominada Tecomán. En ambos casos, según el volumen que se genere, se les dará el manejo que la empresa tiene instituido en su Protocolo conocido como **SGI.CPTC.PDS.IT.004** del sistema de gestión ambiental, aplica en la operación de canteras de la empresa (Anexa 3). De manera práctica los residuos serán, en la gran mayoría de los casos, llevados a disponer a Ecoltec (Empresa recicladora, del mismo promovente), entregando el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos correspondiente.

Ecoltec tiene la función de recepción y disposición final de residuos, para lo cual cuenta con instalaciones especializadas para el manejo de los residuos que se generan en la operación de cantera y planta de cemento. **Tratamiento**: Reutilización, Coprocesamiento.

Cuadro VI-3 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Suelo)

Medida de mitigación.	Año					
	1	2	3	4-5	6-10	11-20
Implementación correcta del plan de minado.	*	*	*	*	*	*
Obras de canalización de aguas superficiales.	*	*	*	*	*	*
Habilitación de depósitos de residuos.	*	*	*	*	*	*

VEGETACIÓN

A) Medida de mitigación:

Implementar un programa de rescate de flora.

Descripción Cualitativa de la medida:

Propiciar el rescate de individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de importancia especial, que serán afectada por el proyecto y llevar a cabo su establecimiento en áreas adyacentes al proyecto, las que cuentan con condiciones ambientales similares a las áreas que serán explotadas, así como su reproducción en una UMA o Vivero promovido por la empresa o promovente.

Descripción Cuantitativa de la medida:

Se identificarán y removerán los individuos de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT2010 y, de importancia especial, que serán afectadas por las actividades del proyecto. Posteriormente, se recolectará semilla de las mismas, en las áreas aún no desmontadas. Se llevará a cabo la reproducción de las semillas en una UMA promovida por el promovente, para posteriormente reforestar las plantas durante el proceso de rehabilitación de las áreas de minado ya liberadas o ya explotadas.

B) Medida de mitigación:

El desmonte o cambio del uso del suelo se realizará gradualmente o por etapas (según calendario de obras) durante los primeros 15 años de vida útil del proyecto, se seguirá explotando hasta el año 20, pero ya sin realizar CUS alguno, (ver Cuadro VI-2) lo que permitirá prevenir impactos negativos.

Descripción Cualitativa de la medida:

Se tratará de efectuar el derribo de vegetación conforme avance el área de explotación. Esto permitirá que las áreas que no se trabajen no se expondrán a las condiciones ambientales que provocan la erosión, con lo que no se afectará al suelo depositario de la flora en los frentes de la mina.

Descripción cuantitativa de la medida:

Dicho desmonte se realizará de manera gradual según se especifica en el Cuadro VI-2 arriba señalado, del cual se deduce que el CUS se realizará en los primeros 15 años.

C) Medida de mitigación:

Delimitación del área a explotar

Descripción Cualitativa de la medida:

Se deslinda el área de operación semestralmente, de acuerdo con el programa de minado. La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte. La delimitación semestral forma parte de las medidas de mitigación para solo afectar la superficie estrictamente necesaria y evitar el desmonte de superficie que no es necesario afectar.

Descripción cuantitativa de la medida:

Instalación de marcas de fácil visualización en los límites del área de explotación y en la apertura del camino.

D) Medida de mitigación

Programa de prevención de Incendios Forestales.

Descripción Cualitativa de la medida:

Prevenir la ocurrencia de incendios forestales en el sitio del proyecto y zona de influencia, el anexo 5 (programa de rescate de flora) contempla actividades de prevención y combate de incendios forestales.

Descripción cuantitativa de la medida:

Se detallan en el Programa.

Calendario de ejecución

Cuadro VI-4 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Vegetación)

Medida de mitigación.	Año					
	1	2	3	4-5	6-10	11-20
Implementación del Programa de Rescate de flora.	*	*	*	*	*	*
Desmonte Gradual.	*	*	*	*	*	*
Delimitación del área de aprovechamiento minero	*	*	*	*	*	*
Programa de prevención de incendios forestales	Anexo 5					

PAISAJE

A) Medida de mitigación:

Restauración del sitio (bancos de explotación).

Descripción Cualitativa de la medida:

Reforestar con especies nativas y listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las terrazas y taludes que se irán desocupando de la explotación, misma que se realizará por etapas según se define en el plan de minado y en el Cuadro VI-5 siguiente.

Cuadro VI-5 Cronograma de rehabilitación

Año	Rehabilitación
4 a 5	6.67
6 a 10	4.32
11 a 15	9.06
16 a 25	19.16
Total	39.21

Descripción cuantitativa de la medida:

Antes de la temporada de lluvias, se implementarán en el área de minado ya desocupada, las siguientes acciones (conforme a lo señalado en el Cuadro VI-6):

- ✓ Reforestar las bermas conformadas por la extracción del mineral calizo, de acuerdo a lo descrito en la etapa de restauración en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y del Programa de reforestación.
- ✓ Utilizar la capa fértil recuperada, una vez que se abandone cada una de las etapas que coinciden con el tiempo de aprovechamiento.

Calendario de ejecución

Cuadro VI-6 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Paisaje)

Medida de mitigación.	Año						
	1	2	3	4-5	6-10	11-15	16-25
Restauración del sito (39.21 ha) de forma gradual.	-	-	-	*	*	*	*

CONSIDERAMOS QUE, PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN EL SITIO DE INTERÉS, ES IMPORTANTE TAMBIEN TOMAR EN CUENTA LOS PRINCIPALES IMPACTOS IDENTIFICADOS COMO DE **IMPORTANCIA MODERADA** (Cuadro VI-7) QUE AFECTAN A OTROS FACTORES AMBIENTALES, MISMOS QUE A CONTINUACIÓN SE DESCRIBEN:

Cuadro VI-7 Contiene los factores ambientales, los atributos impactados y las actividades que generan los impactos de Importancia ambiental Moderada (IAI) con el desarrollo del proyecto.

Factor Ambiental	Atributo Impactado	Actividad que lo genera
Aire	Calidad, sonido y vibraciones.	Incremento en los niveles de contaminación por emisiones de maquinaria, vehículos, y polvo suspendido
Hidrología (agua)	Calidad del agua, dinámica de cause y obstrucción del proceso de infiltración de agua.	Disminución de infiltración por desmonte y explotación minera, así como contaminación por sólidos suspendidos, residuos peligrosos y residuos sólidos municipales, al igual que la modificación de trayectorias de causes.
Fauna	Riqueza de especies, Diversidad de especies, Cobertura forestal y Especies en riesgo.	Desmonte y explotación minera, presencia de maquinaria, vehículos y personal.

AIRE

A) Medida de mitigación:

Control de emisiones sonoras.

Descripción Cualitativa de la medida:

Minimizar las molestias a la fauna silvestre y al personal de cantera.

Descripción cuantitativa de la medida:

Programación de actividades en horarios normales de trabajo, con el fin de evitar situaciones en que la acción conjunta de varios equipos y vehículos en tránsito causen niveles sonoros elevados. Aplicación estricta de la NOM correspondiente.

B) Medida de mitigación:

Control de emisiones de partículas de hidrocarburos de combustión interna.

Descripción Cualitativa de la medida:

Evitar la contaminación del aire, mediante el uso de maquinaria y vehículos en buen estado.

Descripción cuantitativa de la medida:

Implementación de un programa de revisión semanal de las condiciones operativas del equipo y de vehículo, así como, de mantenimiento periódico, con el fin de evitar situaciones en que la acción conjunta de varios equipos y vehículos en tránsito causen niveles de contaminantes por partículas de combustión interna elevados. Aplicación estricta de la NOM correspondiente. De acuerdo a lo anterior, antes del inicio de actividades, el Promovente deberá de presentar el programa de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos a utilizar.

C) Medida de mitigación:

Control de polvos por operatividad del equipo y vehículos.

Descripción Cualitativa de la medida:

Con el propósito de mitigar el impacto negativo provocado por la generación de polvos y mejorar la calidad del aire en las áreas operativas de la cantera, se realizarán riegos periódicos en las áreas expuestas del cambio de uso de suelo y en el camino de acceso al sitio.

Descripción cuantitativa de la medida:

Los riegos serán aplicados diariamente, principalmente durante la temporada de secas, que es cuando se tener mayor generación de polvos o partículas suspendidas producto de la actividad de explotación de la cantera.

Cuadro VI-8 Calendario de ejecución medidas de mitigación impactos moderados

Medida de mitigación.	Año						
	1	2	3	4-5	6-10	11-15	16-25
Control de emisiones sonoras.	*	*	*	*	*	*	*
Control de emisiones de partículas de hidrocarburos.	*	*	*	*	*	*	*
Aplicación de riegos.	*	*	*	*	*	*	*

HIDROLOGÍA (agua)

D) Medida de mitigación:

Canalización de agua pluvial; manejo de residuos sólidos y peligrosos y, azolves.

Descripción Cualitativa de la medida:

Con el propósito de mitigar el impacto negativo provocado al agua de lluvia, ésta será canalizada a pozos desarenadores construidos en cada etapa de explotación, así como su conducción a 9 pozos o fosas de retención e infiltración ubicados en la parte baja de la actual área de explotación que está actualmente operando. Asimismo, se recuperarán los sólidos municipales generados con la actividad de explotación minera en la cantera y evitar con ello la contaminación del agua de lluvia y conservar su calidad ambiental.

Descripción cuantitativa de la medida:

Como medidas preventivas y de mitigación de impacto, durante la vida útil del proyecto se implementará, entre otras medidas, las siguientes:

1. Depósitos de residuos sólidos en tambos con capacidad de 50 litros, colocándolos en áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua de lluvia con los mismos.
2. Implementación adecuada, según diseño, del plan de minado y construcción del camino.
3. Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, con la finalidad de no contaminar el suelo y, por ende, el agua con hidrocarburos.
4. Canalización adecuada (mediante técnicas de desvío) de las aguas de lluvia (drenaje pluvial), de las bermas a la parte baja de la cantera que está en operación, para ser depositada en fosas desarenadoras, y en fosas de retención de sólidos y de retención e infiltración de agua, para evitar perdida de suelo por erosión hídrica y generar la infiltración adecuada al subsuelo.
5. Mantenimiento de nueve fosas de retención e infiltración de agua y retención de solidos terrígenos ubicadas en la parte baja del banco en operación actual.

Cuadro VI-9 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Hidrología)

Medida de mitigación.	Año					
	2	3	4-5	6-10	11-15	16-15
Canalización de aguas pluviales.	x	x	x	x	x	x
Manejo de residuos sólidos y peligrosos.	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x	x	x
Manejo de azolves.	x	x	x	x	x	x

FAUNA

A) Medida de mitigación:

Implementar un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna.

Descripción Cualitativa de la medida:

Propiciar el ahuyentamiento y rescate de individuos de las especies de fauna silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de especies de importancia especial, que serán afectada por el proyecto y, llevar a cabo su reubicación en áreas adyacentes al proyecto, las que cuentan con condiciones ambientales similares a las áreas que serán explotadas.

Descripción Cuantitativa de la medida:

El desmonte o cambio del uso del suelo se realizará gradualmente o por etapas (según calendario de desmonte) durante los 20 años de vida útil del proyecto, lo que permitirá prevenir impactos negativos a la fauna.

Al inicio de la actividad de cabio de uso del suelo o deforestación se realizarán acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre contenidas o no en la NOM-059- SEMARNAT-2010, con la finalidad de que desalojen las áreas que serán intervenidas.

Previo a la acción de explotación de la cantera, para el caso de la fauna silvestre con limitación de movimiento o de hábitat reducido, se realizarán acciones de extracción de todos aquellos individuos de las especies contenidas o no en la NOM-059- SEMARNAT-2010, para ser trasladadas a sitios colindantes los cuales cuentan con condiciones ambientales similares al sitio de interés. Con la reforestación de los sitios ya explotados se iniciará el proceso de restauración de la zona del proyecto, y con ello, se dará comienzo al proceso de colonización de las mismas por la fauna silvestre.

En la etapa de abandono del proyecto, se disminuye la presión a la fauna y con ello podrán restablecerse las rutas comunes de los mamíferos menores y reptiles presentes en el área del proyecto.

Además de lo anterior, se realizará lo siguiente: Curso de capacitación previa, al contratista y su personal, sobre los conceptos de lo que es la fauna silvestre y su manejo adecuado; prohibir la captura o casa de fauna silvestre (Acción permanente); ejecutar el programa de prevención de incendios en el sitio y zonas colindantes (acción permanente); realizar la explotación en horario diurno (acción permanente); prohibir la presencia de animales domésticos (perros y gatos) en la zona de cantera (acción permanente);

Cuadro VI-10 Calendario de ejecución medidas de mitigación (Fauna)

Medida de mitigación.	**Año**					
	1	2	3	4-5	6-10	11-25
Programa de ahuyentamiento y, rescate y reubicación de fauna silvestre.	Se anexa en Programa					
Establecimiento de letreros para prohibición de cacería	*	*	*	*	*	*
Platica de concientización al personal	*	-	-	-	-	-
Programa de Prevención de Incendios Forestales	Se anexa en programa					
Supervisión y reportes	Semestralmente a empresa y autoridades competentes y de manera práctica, en forma constante.					

VI.2 Impactos Residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de prevención y mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados, 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 ello, cualquier estudio de impacto ambiental quedaría incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

Al tenor de lo anterior a continuación se señala que, para el caso del proyecto a desarrollar, todas las medidas preventivas, de mitigación y restauración que se proponen en éste Estudio de Impacto Ambiental van a ser aplicadas, ya que consideramos que las propuestas hechas son viables de realzar. Por eso, y derivado de los análisis realizados en el "*Capítulo V Identificación de los Impactaos Ambientales*" al equipo participante en la elaboración de la MIA-P, así como al promovente, nos quedó claro que todos los impactos detectados generan, unos más y otros menos, efectos residuales, ello partiendo del hecho de que los ecosistemas intervenidos muy difícilmente pueden ser reconstituidos a su estado original, por ello se implementan las medidas de prevención y mitigación ya señaladas.

RESUMEN DE MEDIAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS NEGATIVOS QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO GENERARÁ AL MEDIO AMBIENTE.

a) Cumplimiento irrestricto de las NOMs en materia de emisión de partículas, ruidos, vibraciones, residuos sólidos, residuos peligrosos, de flora y de fauna.
b) Implementación adecuada de los Programas de manejo de flora y fauna; de prevención de accidentes; de prevención de incendios forestales; del Plan de Minado, y de Rehabilitación del sitio al final de la vida útil.
c) El desmonte o cambio del uso del suelo se realizará gradualmente o por etapas (según calendario de desmonte) durante los 15 primeros años de vida útil del proyecto.
d) Previos al inicio de CUS se realizará el rescate de especies de flora listados o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su traslado a sitios colindantes en su caso, y su reproducción en vivero o UMA por parte de la Empresa.
e) Ahuyentamiento de fauna, y en caso de encontrar ***spp*** con poca movilidad, su captura y traslado a las zonas colindantes.
f) Remoción del suelo fértil conforme se avance en el aprovechamiento y su colocación en un espacio de la cantera para su posterior utilización en el proceso de restauración del sitio.
g) Capacitación previa a los contratistas y sus trabajadores, en materia de conocimiento y manejo de ambiental de fauna y flora silvestres.
h) Prohibir la captura o casa de fauna silvestre.
i) Realizar la explotación en horario diurno.
j) Prohibir la presencia de animales domésticos (perros y gatos) en la zona de cantera.
k) Colocar en los frentes de trabajo, depósitos de residuos sólidos y peligrosos en tambos con capacidad de 50 litros, colocándolos en

áreas estratégicas del sitio, con la finalidad de no contaminar el agua de lluvia con los mismos.

l) Implementación adecuada, según diseño, del plan de minado y construcción del camino.

m) Mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, con la finalidad de no contaminar el suelo y, por ende, el agua con hidrocarburos.

n) Canalización adecuada (mediante técnicas de desvío) de las aguas de lluvia (drenaje pluvial), de las bermas a la parte baja de la cantera que está en operación, para ser depositada en fosas desarenadoras, y en 9 fosas de retención de sólidos y de retención e infiltración de agua, para evitar perdida de suelo por erosión hídrica y generar la infiltración adecuada al subsuelo.

o) Mantenimiento de nueve fosas de retención e infiltración de agua y retención de solidos terrígenos ubicadas en la parte baja del banco en operación actual.

p) Los riegos serán aplicados diariamente, principalmente durante la temporada de secas, que es cuando se tendrá mayor generación de polvos o partículas suspendidas producto de la actividad de explotación de la cantera.

q) Reforestar las bermas conformadas por la extracción del mineral calizo, de acuerdo a lo descrito en la etapa de restauración en el capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y del Programa de reforestación.

r) Se deslinda el área de operación semestralmente, de acuerdo con el programa de minado. La delimitación se realiza mediante levantamiento topográfico que permite un control de la superficie de desmonte. La delimitación semestral forma parte de las medidas de mitigación para solo afectar la superficie

estrictamente necesaria y evitar el desmonte de superficie que no es necesario afectar.

s) Colocación de 5 contenedores de plástico con capacidad de 50 litros, en las áreas de cantera. El mantenimiento y/o reparación de maquinaria y equipo se realizará en el taller que tiene el contratista en la Planta Productora de Cementos denominada Tecomán. En ambos casos, según el volumen que se genere, se les dará el manejo que la empresa tiene instituido en su Protocolo conocido como SGI.CPTC.PDS.IT.004 del sistema de gestión ambiental (SGI), aplica en la operación de canteras de la empresa (Se anexa). De manera práctica los residuos serán, en la gran mayoría de los casos, llevados a disponer a Ecoltec (Empresa recicladora, del mismo promovente), entregando el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos correspondiente.

t) Ecoltec tiene la función de recepción y disposición final de residuos, para lo cual cuenta con instalaciones especializadas para el manejo de los residuos que se generan en la operación de cantera y planta de cemento. **Tratamiento: Reutilización, Coprocesamiento**.

La responsabilidad de que, de manera práctica y real, sean realizadas las acciones arriba señaladas recaerá sobre el titular o responsable ambiental de la Empresa Cementos Apasco Planta Tecomán, subordinado del promovente.

CONCLUSIÓN:

Derivado de lo aquí presentado, en línea con los resultados plasmados en el Capítulo V de la MIA-P que se presenta a evaluación de la autoridad competente, se concluye que no obstante que el desarrollo del proyecto generará afectaciones al medio ambiente en el sitio del mismo, existen las medidas de prevención, mitigación y restauración ya señalas, mismas que al ser implementadas por el promovente

mitigan en gran medida dichas afectaciones, razón por la cual consideramos que el proyecto es viable de realizarse en las condiciones técnicas presentadas y no se contrapone con los ordenamientos aplicables al mismo.

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

VII.1 Pronostico del escenario

El en el desarrollo del proyecto se espera una afectación paulatina al entorno del sitio; esto es, al suelo, a la vegetación, a la fauna y al paisaje principalmente. En una primera etapa el efecto visual será mayor y disminuirá conforme avance el programa de reforestación, dado que el desmonte, el aprovechamiento y la restauración están diseñados para realizarse gradualmente o de manera secuenciada en conjunto de años según se desprende del calendario de desmonte y del de restauración que se han señalado en capítulos anteriores de la MIA-P que se somete a evaluación.

No se esperan modificaciones importantes en los impactos hidrológicos si se implementan las medidas de mitigación programadas y si se continua con las medidas operativas (9 fosas de sedimentación) actuales ubicadas en la parte baja del área de cantera que está actualmente operando y que es colindante al sitio de interés.

El impacto negativo en la productividad del sitio al final de la vida útil de cada etapa será menor, debido principalmente a que la restauración o rehabilitación ambiental se realizará utilizando especies nativas apropiadas.

Los estudios realizados para la MIA-P del proyecto indican que con el CUS la integridad del sistema ambiental no se compromete dado el buen estado en el que se encuentra, debido a que sólo se eliminará la vegetación en 39.21 ha de selva baja caducifolia de un total de 10,064 ha de selva que componen a la CHF, lo que representa tan solo el 0.39 % de la superficie con cobertura forestal, así como el 0.21 % del total de la CHF que es de 18, 568 ha.

Las principales afectaciones al ambiente son la pérdida suelo, perdida de cobertura vegetal debido al desmonte y deterioro del paisaje, ya que el suelo, una vez desprovisto de la capa vegetal, quedará temporalmente expuesto a erosión eólica e hídrica, con la potencialidad de canalizar azolves a las partes bajas de la zona sur del cerro de Caleras, depositándose en el valle agrícola de Armería-

Tecomán que es colindante. Asimismo, actualmente el sitio es parte del cerro de Caleras, dicho sitio será modificado en su topografía de pendientes actuales, a topografía de terrazas y taludes, cambiando con ello su actual aspecto del paisaje mismo que será mitigado al implementarse el programa de restauración con acciones de reforestación con especies nativas listado o no en la NOM-059-SEMARNAT-2016.

Ante ello, es que se propuso el aprovechamiento del material calizo de manera secuenciado, según se deduce del plan de minado presentado para éste proyecto, y que además nos permite realizar la restauración desde los primeros años de explotación, según se vallan dejando libres las áreas ya explotadas.

La fauna silvestre será impactada durante la ejecución del cambio de uso de suelo motivando su desplazamiento hacia áreas forestales aledañas, asimismo durante la operación del proyecto se deberán tomar las precauciones necesarias a fin de evitar la caza y captura de especies por la presencia de trabajadores. Al final del proceso, y ya restaurados los sitios afectados, las especies de fauna podrán moverse de manera libre por el sitio.

Asimismo, la calidad del aire al final del proceso de restauración volverá a ser de la calidad actual, debido a que la emisión de ruidos y gases contaminantes que generarán maquinaria y vehículos, propias de las actividades del proyecto, serán de manera temporal y por las características de la zona en cuanto a topografía, vientos, vegetación existen las condiciones para que se dispersen de manera rápida y no afectar a la población de Calera cercana al proyecto, además de que no se tiene un efecto acumulativo o sinérgico por no tener fuentes fijas de contaminación en la zona.

Por lo tanto, para el desarrollo del proyecto se pronostica que no generará desequilibrios ecológicos que provoquen daños permanentes al ambiente o que pudieran afectar al desarrollo de las poblaciones establecidas dentro del área de influencia del proyecto.

Pronósticos por componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
Suelo	El sitio del proyecto actualmente cuenta con las condiciones ambientales de un ecosistema sano de selva baja caducifolia, según se desprende de los análisis de biodiversidad realizados para el mismo y la MHF Madrid-La Salada.	Con la implementación adecuada del plan de minado y las medidas de mitigación propuestas para éste componente se espera que se mitigue el efecto negativo de perdida de suelos (azolves) y se elimines los procesos de erosión una vez concluido el programa de restauración.
Vegetación	En el sitio del proyecto, la vegetación ha sufrido algunos cambios en su composición florística, debido principalmente a la extracción selectiva de postes, varas y morillos para la construcción de cercos para parcelas, así como la construcción de viviendas rurales y producción agrícola en el Valle de Armería-Tecomán, sin embargo, se tiene una vegetación primaria en buen estado en general.	Se espera un área restaurada con especies nativas en una densidad tal que permita una recuperación de la funcionalidad del ecosistema alterado, destacando entre ello; un restablecimiento de especies nativas pioneras como es el caso de herbáceas y arbustivas que protejan el suelo de acciones erosivas.
Paisaje	El paisaje actual del sitio	El concepto de restauración

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
	de interés está conformado por selva baja caducifolia. Su relieve de lomerío corresponde a la formación montañosa de altitud media (60-650 msnm) ubicado en el cerro de Caleras. La topografía en las partes de la cantera de caliza es irregular con pendientes del 20 al 50 %, en algunos puntos se tienen pendientes abruptas de más del 70 %. La parte sur y oeste del predio se caracterizan por tener una amplia superficie de cantera activa y en proceso de rehabilitación, de manera que una gran parte de la forma natural del terreno ha sido modificada en estas secciones.	utilizado en el presente estudio hace referencia a la recuperación del sitio para los mismos usos actuales, la restitución del paisaje y el restablecimiento de unas condiciones ecológicas cercanas a las actuales que permitirán que el área intervenida vuelva a ser habitable para las especies vegetales y animales anteriormente presentes y con una composición relativa similar a la original, cuando se llegue al final del proceso, lo que dará como consecuencia la formación de un paisaje cercano al actual.
Aire	En el sitio y zonas colindantes el aire se considera de calidad aceptable, ya que por su conformación topográfica y orográfica	Con la operación de la maquinaria y vehículos de verá afectada la calidad del aire de manera temporal y puntual, para lo cual se pondrá en marcha el programa de

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
	cuenta con excelente circulación de corrientes lo que hace que su calidad se mantenga estable.	mantenimiento y supervisión periódico de dicha maquinaria y vehículos, así como riegos permanentes en el camino y áreas de explotación, lo que permitirá que al final de cada jornada de trabajo, la calidad del aire se restablezca.
Hidrología	En el sitio de interés actualmente no existen acuíferos superficiales ni corrientes hidrológicas permanente, ni temporales.	No se afectará alguna área de recarga de mantos acuíferos. Las escorrentías generadas en la temporada de lluvias serán canalizadas a las partes bajas de la cantera para su depuración en fosas de sedimentación y de allí, su infiltración al subsuelo de la parte agrícola del Valle de Armería-Tecomán. Se implementarán obras de conservación de suelo y agua en el sitio a fin de garantizar la protección de los escurrimientos cercanos.
Fauna	Del análisis del Capítulo IV se desprende que la fauna del lugar y de la CHF es biodiversa y en excelentes condiciones ambientales a pesar de la presencia o actividades	Durante el proceso de ejecución del proyecto se impactará de manera directa en el hábitat de la fauna silvestre, sin embargo, con el programa de restauración se espera el restablecimiento de las condiciones de dicho

COMPONENTE AMBIENTAL	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN ESPERADA
	antropogénicas cercanas al sitio.	hábitat, que permitirán el retorno paulatino de fauna silvestre.
Clima	Componente de carácter regional que se caracteriza por dos estaciones climáticas bien definidas, el estiaje y la de lluvias.	No se espera un mayor cambio a la situación actual, por ser un proyecto muy puntual. No se esperan cambios en las temperaturas promedio ni en los regímenes de precipitación en el área de influencia, sin embargo, se espera un incremento temporal en las temperaturas en el sitio de cambio de uso de suelo, los cuales se normalizarán con la restauración del mismo.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales generados por el cambio de uso de suelo forestal y la extracción del mineral de caliza, **existen tres impactos catalogados como severos** y tres más clasificados con el carácter de moderado, razón por la cual, las medidas de prevención y mitigación deben de cumplirse cabalmente en tiempo y forma con su finalidad, de tal manera que las magnitudes de los impactos se reduzcan y se restauren las condiciones del sitio a un estado similar.

Objetivos del Programa:

- Supervisar la correcta ejecución de las medidas preventivas y de mitigación previstas en el proyecto de explotación de caliza por parte del promovente.

- Comprobar la eficacia de las medidas de mitigación ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- Detectar impactos no previstos en la presente Manifestación y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.

Acciones a realizar:

+ IMPACTOS SEVEROS

Factor ambiental SUELO:	
Nombre de la acción:	Implementación correcta del Plan de Minado.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Área de mina (camino, terrazas y taludes).
Indicador:	Azolves fuera de las áreas de trabajo, así como presencia de deslaves e inestabilidad de taludes.
Frecuencia:	Diaria en temporada de lluvias.
Medidas correctivas:	Estabilización de talud mediante obras complementarias y Revisión del Plan de Minado.
Plazo de ejecución:	Permanente.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental FLORA:	
Nombre de la acción:	Extracción adecuada de las *spp* listadas en la NOM-SEMARNAT-2010 y de especial interés.
Forma de verificación de la acción:	Visual.
Lugar de desarrollo:	Áreas de camino y minado que se vallan delimitando para el desmonte.
Indicador:	Cero presencias de *spp* listadas

	en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de interés especial en los sitios seleccionados y se vallan abriendo para el cambio de uso del suelo.
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el desmonte.
Medidas correctivas:	Capacitar adecuadamente al personal que realizara el rescate de spp de flora, en técnicas especializadas de rescate, translocación y siembra de *spp*.
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental PAISAJE:	
Nombre de la acción:	Verificación y monitoreo del programa de restauración de las áreas impactadas y que se irán liberando por etapas.
Forma de verificación de la acción:	Visual, y con reporte documentado de los resultados.
Lugar de desarrollo:	Áreas ya liberadas de la explotación de caliza.
Indicador:	Superficie reforestada y % de especies reforestadas sobrevivientes.
Frecuencia:	**Reforestación**: cada inicio de temporada de lluvias. % de sobrevivencia: al final de cada temporada de estiaje.
Medidas correctivas:	Reposición de siembra y análisis de calidad de especies plantadas.
Plazo de ejecución:	**Reforestación y % de sobrevivencia**: cada año, al inicio de temporada de lluvias y a mediados de cada estación seca.

Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

+ IMPACTOS MODERADOS.

Factor ambiental AIRE:	
Nombre de la acción:	Verificación de la calidad del aire (partículas de polvo, ruido y humos producto de la actividad mecánica de equipo, maquinaria y vehículos).
Forma de verificación de la acción:	Verificación directa y documentada de presencia de polvos fugitivos, ruidos y humo emitido por los vehículos y maquinaria. Seguir el protocolo de verificación y control instaurado por la empresa promovente.
Lugar de desarrollo:	En las áreas de cantera y taller del contratista.
Indicador:	Presencia de humos y partículas de polvo, así como decibeles fuera de NOM.
Frecuencia:	**Humos**: Mantenimiento de vehículos según programación requerida para los mismos. Polvos o partículas. Diario
Medidas correctivas:	**Taller**: aplicación irrestricta del protocolo de emisiones a la atmosfera. **Cantera**: Aumento de riegos y mantenimiento del equipo y vehículos.
Plazo de ejecución:	Humos, ruido y partículas: Durante la vida útil del proyecto.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental HIDROLÓGICO (AGUA):	
Nombre de la acción:	Contaminación del agua por residuos sólidos municipales y peligrosos.
Forma de verificación de la acción:	Verificación y documentada.
Lugar de desarrollo:	Áreas de caminos y cantera activa.
Indicador:	
Frecuencia:	Diario
Medidas correctivas:	Corregir desperfectos en maquinaria y vehículos.
Plazo de ejecución:	Durante la vida útil del proyecto
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

Factor ambiental FAUNA:	
Nombre de la acción:	Ahuyentamiento, rescate y translocación de fauna silvestre previo a la actividad de desmonte.
Forma de verificación de la acción:	Visual, y documentada por varios medios.
Lugar de desarrollo:	Áreas de camino y minado que se vallan delimitando para el desmonte.
Indicador:	Cero presencias de *spp* listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y de interés especial en los sitios seleccionados y se vallan abriendo para el cambio de uso del suelo.
Frecuencia:	Diaria, previo al desmonte y en el momento que se esté realizando el desmonte.
Medidas correctivas:	Reforzar la acción con el personal

	que sea necesario.
Plazo de ejecución:	Permanente, previo a las acciones de desmonte.
Responsable de la acción:	Contratista.
Responsable de la supervisión:	Promovente.

VII.3 Conclusiones.

La actividad minera es altamente agresiva con la naturaleza, siendo además una actividad transitoria y no definitiva, circunstancia que exige una restitución, restauración o rehabilitación del suelo a sus usos originales, siendo la empresa promovente la responsable de realizar dicha acción con recursos propios.

De acuerdo a los impactos ambientales severos significativos identificados en los capítulos V y VI, se ha previsto llevar a cabo una serie de actividades y programas tendientes a prevenir y mitigar las afectaciones generadas por el cambio del uso del suelo forestal del área propuesta.

En general, el análisis de las alternativas considera una serie de medidas de prevención y mitigación que minimizan la alteración de las condiciones medioambientales en la zona de ubicación del proyecto.

En consecuencia, en el área del proyecto se cuenta con una vegetación de Selva baja caducifolia que será restaurada al final de la vida útil.

El cambio de uso de suelo forestal representará una pequeña parte de la superficie del predio propiedad del promovente, teniendo al final del proyecto un área reforestada con un mejorado estatus ambiental.

El impacto ambiental que generará el proyecto una vez dictaminado y aprobado, sin duda es notorio, principalmente desde el punto de vista del paisaje, debido a que se modifica la topografía natural. Sin embargo, la magnitud del proyecto se considera como baja y sus efectos son muy puntuales, además de que el porcentaje del área por afectar (39.21 ha) con relación a la superficie de la MHF (18,568 ha) es muy baja, por lo que se considera que, aplicando correctamente las medidas de prevención y mitigación, el impacto ambiental que puede darse es mitigable y poco significativo.

Con la implementación del proyecto se participa en la producción minera del estado y del país, siendo una fuerte generadora de divisas y de empleos a nivel local y regional.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto presenta congruencia con los distintos ordenamientos aplicable, que es respetuoso del entorno, que no pone en riesgo a ecosistema o especies alguna y que genera empleos o derrama económica en el Estado de Colima y la región, por lo que en caso de su autorización positiva se deberán de implementar adecuadamente, en tiempo y forma, las medidas aquí definidas a fin de evitar daños a los sitios aledaños que cuentan con una calidad ecológica buena.

XII. LITERATURA CITADA Y CONSULTADA.

Aranda M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. CONABIO-Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 Pp.

Balderrama, J. A., Aguirre, L., Aguayo R., Alfaro, F., Rejas, D., Zuñiga, L. (2005). *Técnicas de Colecta y Censo de Fauna*. Museo Americano de Historia Natural. EUA. 39 pp.

Ceballos, G. y Miranda A. (2000). *Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco*. México: UNAM, Fundación Ecológica de Cuixmala, A. C. 502. Pp.

Ceballos, G. y A. García. 1997. *La selva baja: biodiversidad única en peligro. Revista Ocelote, 5:4–9.*

Chao, A. (1984). *Nonparametric estimation of the number of classes in a population*. Scandinavian Journal of Statistics 11, 265-270.

Estimating the population (1987). *size for capture-recapture data with unequalcatchability*. Biometrics 43, 783-791.

Species estimation and application (2005). *s*. Encyclopedia of Statistical Sciences, (2da ed.), Vol. 12, 7907-7916 (N. Balakrishnan, C. B. Read and B. Vidakovic, Editors). New York :Wiley.

Chao, A. and Lee, S.-M. (1992). *Estimating the number of classes via sample coverage*. Journal of the American Statistical Association 87, 210-217.

Chao, A., Ma, M-C. and Yang, M. C. K. (1993). *Stopping rule and estimation for recapture debugging with unequal detection rates*. Biometrika 80, 193-201.

Chao, A., Hwang, W.-H., Chen, Y.-C. and Kuo. C.-Y. (2000). *Estimating the number of shared species in two communitie*s. Statistica Sinica 10, 227-246.

Chao, A., Shen, T.-J. and Hwang, W. H. (2006). *Application of Laplace's boundary-modeapproximations to estimate species and shared species richness*. Australian and New Zealand. Journal of Statistics 48, 117-128.

Colegio de Postgraduados (1991). *Manual de conservación del suelo y del agua*. (3ra. ed.). Chapingo, México.

Comisión Nacional del Agua. *Compendio básico del agua en México 2002.*

Comisión Nacional del Agua. *Estadísticas del agua en México 2010*. México.

Comisión Nacional Forestal. (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009. México.

Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/39/4749Reporte%20de%20Precios%20de%20Productos%20Forestales.pdf.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2010). CONABIO.

Cronquis, A. (1981). *An integrated system of clasification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York, EUA. 1262 pp.

Dirzo & Sarukhán. S.f. *La importancia de la diversidad biológica de México*. CONABIO, México.

Eastman J. Ronald. (2003). IDRISI Kilimanjaro. Guía para SIG y Procesamiento de Imágenes.

Flores-Villela O. (1993). *Herpetofauna mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes, nuevas especies*. Carnegie Museum of Natural History, Special Publications. 17: 1-73.

Flores-Villela O. y Canseco-Márquez, L. (2004). *Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México.* Acta Zoológica Mexicana 20: 115- 144.

Flores Villela O. y Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo.* U. N. A. M., Facultad de Ciencias. CONABIO. México. 439 Pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. Measuring Forest Degradation. Recuperado de: www.fao.org/docrep/015/i2560e/i2560e00.htm.

García A. y Ceballos, G. (1994). *Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México.* Fundación Ecológica Cuixmala, A. C. 184 Pp.

González, G. R. y Gastelum, M. E. S/f. *Overview of the Environmental Laws of Mexico*. Haight, Brown y Bonesteel, LLP.

Howell & Webb. (2001). *A Guide to the birds of México and Northern Central America*. Oxford. U.S.A. 851Pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/hidrologia/regiones_hidrograficas.aspx.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1997). Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. México: Autor.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y el Gobierno del Estado. (2005). Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. México: Autor.

Leopold Luna, B., Clarke Frank E., Hanshaw Bruce B., Balsley James R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. U.S. Geological Survey, Washington.

Maass, J: M: 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. In S. H. Bullock, H. A. Mooney and E. Medina (eds.). Seasonally dry tropical forest, pp. 399-422. Cambridge University Press. Cambridge, England.

Masera, O.R, M.J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997. Carbon emissions from Mexican forests: Current situation and long-term scenarios. Climatic Change 35 : 265-295.

Medellín R. A., Arita, H. y Sánchez-Hernández O. (2009*). Identificación de los Murciélagos de México.*

Meneses-Tovar C.L. (2011). *El índice normalizado diferencial de la vegetación como indicador de la degradación del bosque*: Measuring Forest Degradation Unasylva. No. 238 Vol. 62, 2011/2.

Mickel, J. T. y A. R. Smith. (2004). *The pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden 88: 1-1054 (328 laminas).*

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29–179.*

Moreno D. Mary Luz. (2005). La valoración económica de los servicios que brinda la biodiversidad: la experiencia de Costa Rica. InstitutoNacional de Biodiversidad INBIO, Costa Rica.

National Geographic. (2002). *Field guide to the birds of America*. (4ta. ed.). U.S.A. 480 Pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista especies en riesgo*.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación.

Ortega, A. (1977). *Tablas de volumen del Estudio Dasonómico Las Juntas y Los Veranos, Chacala y Otros, del Municipio de Cabo Corrientes, Jalisco*.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif. (1989). *Aves de México, Guía de Campo*. Ed. Diana, México. D. F.

Pennington T. D. y J. Sarukhán. 2005. Á*rboles Tropicales de México.* Tercera edición. Ediciones Científicas Universitarias. México.

Ponce-Campos, P. (2004). *Introducción a la herpetología*. U de G., Departamento de Ciencias Ambientales y Ecología, 75 pp.

Ramírez, P. J., Arroyo-Cabrales, J. y Castro-Campillo, A. (2005). *Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México*. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 21 (1): 21-82.

Rzedowski, J. (2003). *Flora y vegetación silvestres (2ª ed.).* En: SEP-UMSNH 2003. (Pp. 63-66). Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Atlas Geográfico de Michoacán. México: EDDISA. 308 pp.

Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. Atlas cultural de México: flora. SEP-INAH-Planeta. Impresora y Editora Mexicana, S.A. Tecoloapan, México. 222 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México.

Sánchez, O. (2004). *Conservación y manejo de anfibios y reptiles: métodos y técnicas*. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Ordenamiento Ecológico*. Disponible En:(http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/bitacora_cuenca_valle_mexico/diagnostico_final%2022_marzo_2.pdf).

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Comisión Nacional del Agua. Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento a diciembre, ediciones: 1995 CNA, México, 1996.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997, 1998, 1999, 1a edición, Semarnap, México, 1998-2000.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. Delegaciones Federales. México. 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, *Oficina del C. Procurador. Abril 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. Enero 2008, Julio y octubre 2010, abril 2011, marzo y agosto 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la *Protección Ambiental, Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas. 2012. México 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Instituto Nacional de Ecología. Coordinación del Programa de Cambio Climático. Diciembre de 2012.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. *Inventario Nacional de Emisiones de México 2005. México. 2011.*

Semarnat. 2006. La gestión ambiental en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

Shen, T.-J., Chao, A. and Lin, J.-F. (2002). *Predicting the number of new species in further taxonomic sampling*. Ecology 84, 798-804.

Sibley A. D. (2000). *The SIBLEY Guide to Birds National Audubon Society*. New York, USA.

Sierra. C.A. and M.A. Herrera.2001 *Land use effects on carbón storage in a tropical región of Colombia. Poster presented on Open Science Global Change Conference, Amsterdam.*

Starker Leopold. (1977). Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.

Torres R, JM y Guevara S.A. (2002). *El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidráulico.* Gaceta Ecológica, abril-junio, Núm. 063, INE, México, DF. Pp 40-59.

Trejo, I., y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: A national and local analysis in Mexico. Biological Conservation 94: 133-142.

Peterson R. T. y E. L. Chalif. (1989). Aves de México, guía de campo. Editorial Diana. México.

Villaseñor G. L. (Ed). (2005). *La biodiversidad en Michoacán: estudio de estado.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo: México.