

TABLA DE CONTENIDO

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental..... 3

    I.1 Proyecto.....3

        I.1.1 Nombre del proyecto.....4

        I.1.2 Ubicación del proyecto.....4

        I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....5

        I.1.4 Presentación de la documentación legal.....10

    I.2 Promovente.....10

        I.2.1 Nombre o razón social.....10

        I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente.....10

        I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....10

        I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones..... 10

    I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....10

        I.3.1 Nombre o razón social.....10

        I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....11

        I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....11

        I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....11

CUADROS:

Cuadro I-1 Cronograma de actividades.....6

FIGURAS:

Figura I-1 Croquis de ubicación.....3

Figura I-2 Ubicación del proyecto.....5

ANEXOS:

Anexo I 1.-Croquis de ubicación

ANEXOS DIGITALES

Ad\_1 Documentación legal

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1 Proyecto

En la siguiente figura se aprecia la ubicación del proyecto, mostrando las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos, esta figura se encuentra anexa en el Anexo I.

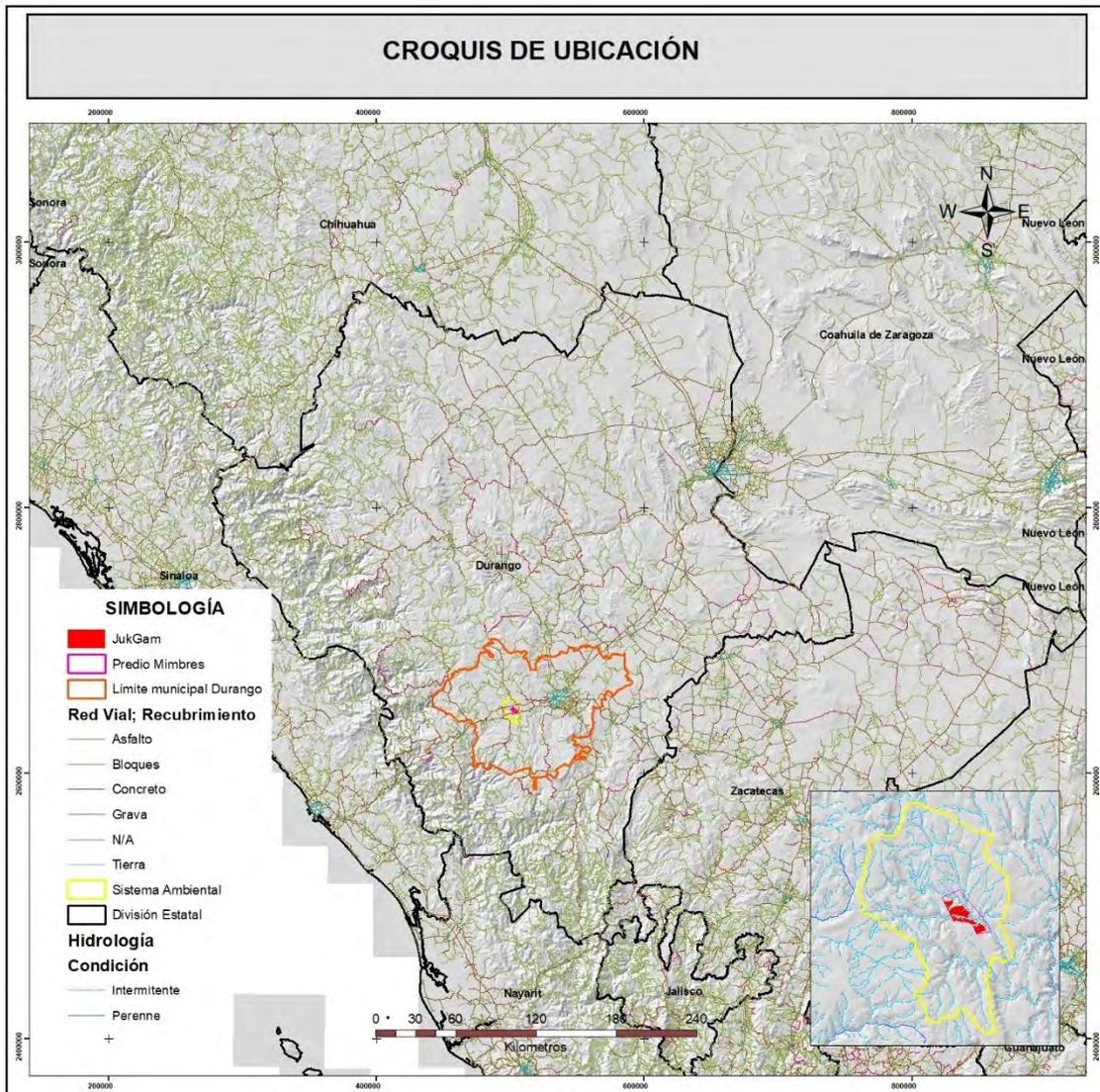


Figura I-1 Croquis de ubicación

I.1.1 Nombre del proyecto

Desarrollo Habitacional Campestre JukGam.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto, se ubica en el municipio de Durango en el estado de Durango.

Se encuentra al suroeste de la cabecera municipal dentro del P.P fracción segregada del predio denominado "Los Mimbres", conocido también con el nombre de "San Miguel".

Tenencia de la tierra: Los predios sobre los que se pretende establecer el proyecto son propiedad privada, el promovente acredita la legal posesión legal de estos terrenos con la documentación legal, anexa a este documento en anexos digitales Ad\_1.

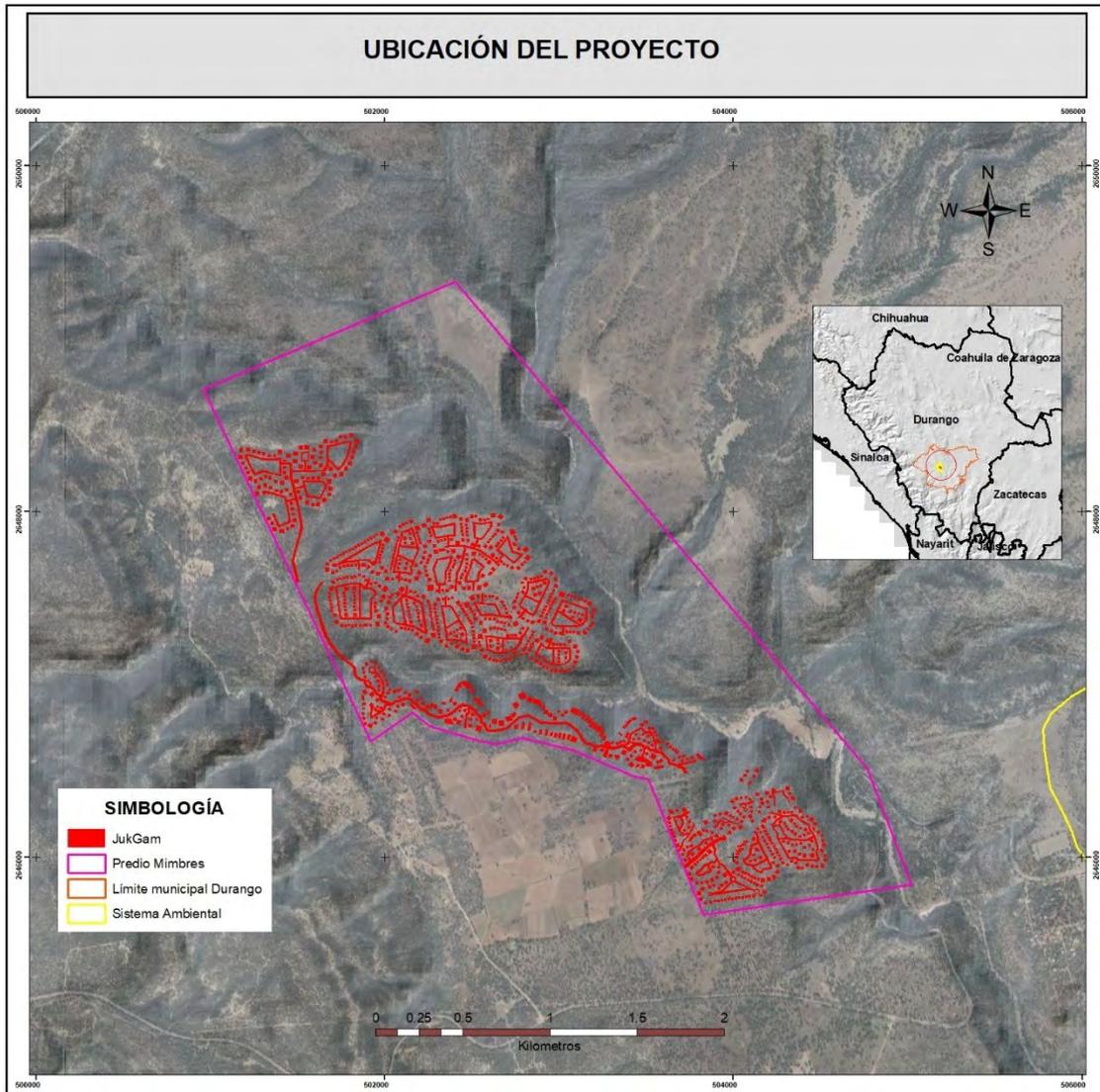


Figura I-2 Ubicación del proyecto

Las coordenadas de los vértices de los polígonos del proyecto general se presentan en el Anexo II Bases de Excel.

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

- ⌚ Duración total incluye todas las etapas: De acuerdo al estimado se considera que para las etapas de preparación del sitio y construcción se llevará un plazo de cinco años, una vez que el proyecto se encuentre en operación, se estima que la vida útil es de hasta 50 años con proyecciones a que esta se extienda.

Cuadro I-1 Cronograma de actividades

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Preparación		Ahuyentamiento y Rescate de Fauna																					
		Marqueo de vegetación																					
		Derribo, extracción y limpieza de la vegetación																					
	Obras provisionales		Instalación de comedor provisional																				
			Instalación de sanitarios portátiles																				
			Instalación de almacén temporal para materiales y residuos																				
			Adecuación de vías internas para maniobras de construcción																				
	Otras actividades		Limpieza de áreas																				
		Levantamiento Topográfico																					

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Trazo de lotes y caminos																					
		Construcción de cercado perimetral del predio																					
Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales		Acordonamiento del material muerto																					
		Reforestación 25.2563 ha																					
		Platicas de concientización (2)																					
		Colocación de Carteles (4)																					
Construcción	Cabañas	Excavación e instalación de pilotes																					
		Construcción de muros y pisos																					
		Construcción de techos																					
		Instalación de plomería																					
		Instalación eléctrica																					
		Excavación para biodigestor																					

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICIPATIVA  
 Desarrollo Habitacional Campestre

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Instalación de celdas fotovoltaicas																					
	Caminos	Colocación de base hidráulica en superficie de rodamiento																					
		Nivelación de caminos y compactación																					
		Construcción de vías peatonales																					
	Red Hidráulica	Excavación de zanjas para red hidráulica																					
		Construcción de 3 tanques de almacenamiento de agua																					
		Instalación de bomba de extracción de agua																					
		Instalación de planta potabilizadora																					
	Red Eléctrica	Excavación de 45 bases para lámparas																					
		Instalación de																					

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "TOPIA"

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		celdas fotovoltaicas																				

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal que acredita la propiedad del de los predios afectados, actas de anuencia, convenios, identificaciones y otras se incluyen en el Anexo I.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Bioeco Promotora S.A. de C.V.

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

BPR-180818-CN4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Andrea Fabiola Flores Pereda

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones



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

I.3.1 Nombre o razón social

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre: Ing. Carlos Zapata Pérez.

Cedula Profesional: 1485126.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Integral "Topia", S.C.

Complejo Industrial PROFORMEX S/N

Col Los Nogales

Santiago Papasquiari, Durango

CP 34636

## TABLA DE CONTENIDO

II. Descripción del proyecto.....	3
II.1 Información general del proyecto.....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	5
II.1.2 Selección del sitio.....	7
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	9
II.1.4 Inversión requerida.....	10
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	11
II.1.6 Uso actual del suelo.....	13
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	14
II.2 Características particulares del proyecto.....	16
II.2.1 Programa general de trabajo.....	16
II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.....	20
II.2.2 Preparación del sitio.....	23
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	25
II.2.4 Etapa de construcción.....	26
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	26
II.2.6 Construcción de obras asociadas y provisionales.....	27
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	27
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	27
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	31

### CUADROS:

Cuadro II-1 Superficies del proyecto.....	6
Cuadro II-2 Montos de inversión.....	10
Cuadro II-3 Costos de las medidas de prevención y mitigación.....	10
Cuadro II-4 Superficie del predio particular Los Mimbres.....	11
Cuadro II-5 Superficie a afectar por cobertura vegetal.....	11
Cuadro II-6 Superficie a afectar por clasificación.....	12
Cuadro II-7 Uso potencial del suelo.....	13

Cuadro II-8 Programa general de trabajo.....	17
Cuadro II-9 Superficie de afectación por cada tipo de vegetación.....	21
Cuadro II-10 Componentes florísticos en el área del proyecto.....	21
Cuadro II-11 Descripción de las obras.....	25

FIGURAS:

Figura II-1 Distribución de superficies por clusters.....	7
Figura II-2 Plano topográfico.....	9

ANEXOS

Anexo II	1.-Distribución de superficies
Anexo II	2.-Unidades Ambientales Biofísicas
Anexo II	3.-Plano topográfico
Anexo II	4.- Conjunto del proyecto

ANEXOS DIGITALES

Ad\_2 Programa de rescate y reubicación de flora y fauna

## II. Descripción del proyecto

### II.1 Información general del proyecto

El proyecto se define como Desarrollo Habitacional Campestre que se pretende ubicar en un terreno con una superficie en su primera etapa de 65.9494 hectáreas, localizado dentro de una zona en la que se pueden desarrollar por sus características actuales en actividades de tipo habitacional campestre, recreativa de tipo ecológico y de conservación, así como en un futuro cercano a la actividad turística. Este terreno posee un 90% de superficie forestal.

El proyecto a desarrollarse en el predio es la construcción de un fraccionamiento residencial unifamiliar de baja densidad, el cual estará formado por un total de 1,009 lotes con superficies aproximadas de 1,335.9 m<sup>2</sup> cada uno. Este fraccionamiento ha de enajenar los lotes en cualquier régimen de propiedad previsto por el Código Civil.

JukGam ocupa un lugar estratégico a menos de 30 minutos de la capital del estado de Durango ofreciendo diversas áreas recreativas, entre ellas caminos para desarrollar ciclismo de montaña, paseos con mascotas, así mismo se contempla la construcción de un mirador que permita observar desde una zona estratégica del proyecto la mayor parte del paisaje circundante, integrado por elementos naturales que existen en la actualidad, destacando formaciones rocosas, vegetación de matorral con especial énfasis en la protección y conservación de diversas especies endémicas.

El proyecto pretende respetar el entorno natural, se instalarán dispositivos para la gestión de las aguas residuales de forma individual para su captación y tratamiento de acuerdo a la tecnología patentada de un biodigestor que se instalará en cada uno de los 1,009 lotes del proyecto, para asegurar y preservar la salud del ecosistema, con la recolección y mantenimiento a estos biodigestores para la preservación del entorno. No existen restricciones municipales de carácter ambiental para el cambio de uso de suelo de esta zona y sus respectivas modificaciones ambientales.

Este proyecto contempla la urbanización del terreno, es decir, la creación de vialidades basadas en caminos existentes donde se dará un ancho uniforme y se agregaran camellones y

banquetas para el paso de transeúntes, vialidades internas para cada clúster o conglomerado de lotes, instalación hidráulica y sanitaria, así como instalación de servicios como luz con fuentes fotovoltaicas para aprovechamiento de la energía por el sol, de igual formase construirán bebederos distribuidos en distancias del camino que permitan a los paseantes tener acceso a agua potable, bebederos para animales silvestres, en cuanto a la construcción de viviendas, estas serán un modelo único, de acuerdo a los intereses de cada uno de los dueños se respetará el entorno del predio, aplicando medidas para evitar la erosión del terreno, construyendo un máximo del 25 % del terreno y todas las casas soportadas sobre pilotes que permitan que estén suspendidas y no se tenga un impacto negativo sobre el suelo donde vayan a estar situadas.

La vocación del fraccionamiento es para uso residencial campestre sujeto a las condiciones de edificación de casas usando materiales 100% naturales, amigables con el medio.

El proyecto en sus 4 secciones consiste en un total de 1,009 lotes, de los cuales en la primera sección se tienen 237, en la segunda 181, tercera 506 y para la cuarta 85, cada sección contará con su vialidad, para la primera sección se tiene una superficie de 13.7520 ha, la segunda cuenta con 13.3269 ha, la tercera con 30.8183 ha y la cuarta etapa tiene 8.0482 ha. Cabe destacar que las superficies anteriormente indicadas contabilizan también las superficies de los caminos.

El área tendrá básicamente el manejo de una vialidad principal denominada "Vía del Bosque" cuyo propósito será el crear una superficie de rodamiento de 8 metros de ancho, tratando de aprovechar y respetar el arbolado existente.

Se habrá de colocar una base hidráulica de la superficie de rodamiento, en la traza de vialidades se estima una afectación de tres (3) árboles cada cien (100) metros, con lo cual se considera la afectación en un mínimo de 300 árboles.

El abastecimiento de agua será a través de Poliducto Alta Densidad con un estimado de 10,000 metros lineales de tubería de 3 y 4 pulgadas y aproximadamente 200 m<sup>3</sup> de excavación para alojar dicha tubería. Se habrán de colocar 1,009 tomas domiciliarias con su respectivo equipo de medición.

Las aguas residuales se conducirán a un Biodigestor en cada uno de los lotes, este llevará una excavación de 250 m<sup>3</sup>.

El alumbrado público será en base a lámparas con celdas fotovoltaicas, serán luminarias depositadas en una base de concreto previamente colada.

Las áreas de donación y áreas verdes serán reforestadas de forma integral con la intención de generar un gran pulmón forestal en el desarrollo campestre.

El predio donde se desarrollará el proyecto es la fracción segregada del predio denominado Los Mimbres, también conocido como San Manuel.

La vegetación presente en el predio es de bosque de pino – encino y dentro del predio se contemplado la instalación de áreas verdes que serán enriquecidas con especies nativas del lugar.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Desarrollo Habitacional Campestre JukGam tiene como objetivo primordial satisfacer las necesidades primarias de vivienda y servicios en convivencia con la naturaleza, al permitir la interacción de personas con intereses similares en un entorno cómodo y saludable, sin descuidar el impacto ocasionado con la construcción.

El proyecto consideró la importancia de mantener, en la medida de lo posible, la configuración topográfica natural del lugar, con la finalidad de causar el menor impacto posible sobre los escurrimientos superficiales naturales de la zona.

De la superficie que será utilizada para vivienda unifamiliar se cuenta con un total de 1,009 lotes, de diferentes medidas que van de 225 m<sup>2</sup> a 1,335.9 m<sup>2</sup>, misma que será la superficie máxima a construirse por lote, en este caso se habrán de colocar 4 postes en la parte frontal de la vivienda y hacia el fondo 8 hileras más, con lo cual se harían 36 postes de una medida estimada de desplantes de 0.30 x 0.30 metros lineales.

La superficie total solicitada para la ejecución del proyecto es de 65.9452 ha y la superficie total forestal que se requiere para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) es de 65.9452 ha.

Los tipos de superficie se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro II-1 Superficies del proyecto

Secciones	Superficies hectáreas Total
Cluster I	13.7522
Cluster II	13.3269
Cluster III	30.8189
Cluster IV	8.0482
Total	65.9454

En la siguiente figura, se muestran la distribución de la infraestructura descrita en el cuadro anterior.

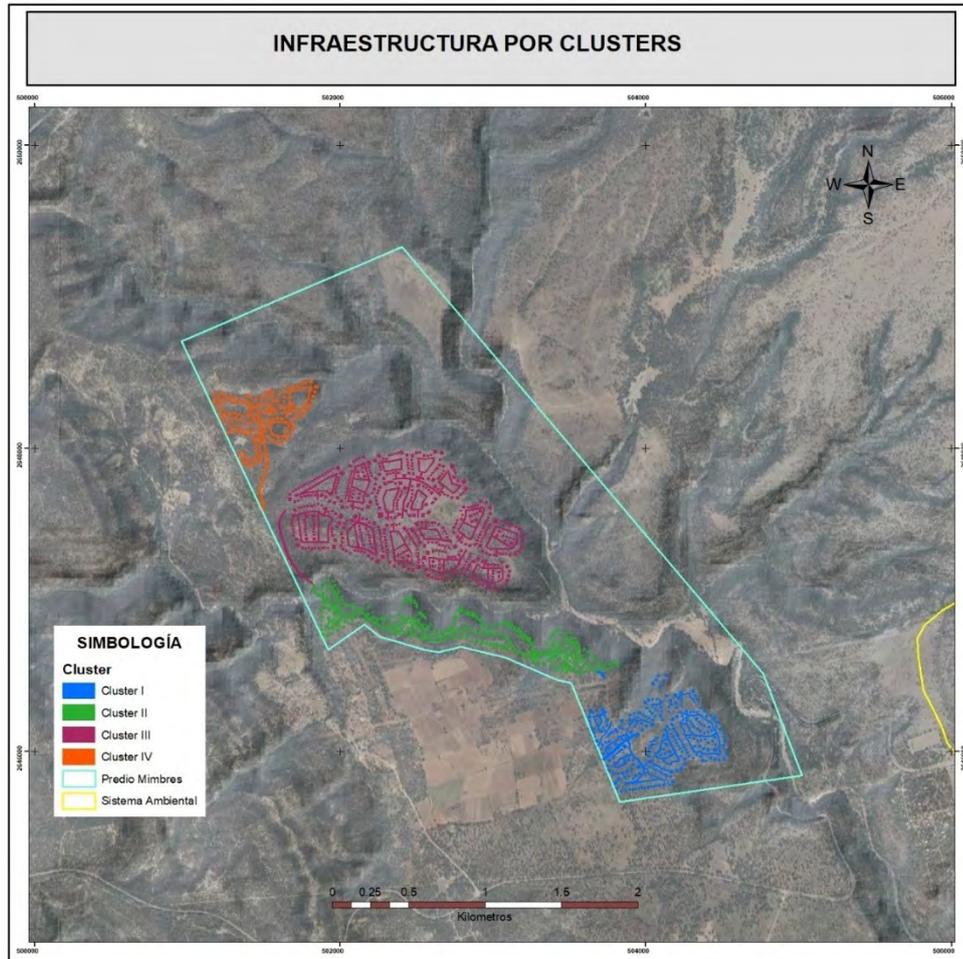


Figura II-1 Distribución de superficies por clusters

### II.1.2 Selección del sitio

Los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, tomados en cuenta para la selección del sitio se describen a continuación.

En este caso el proyecto no se ubica dentro de ningún área decretada como área natural protegida de carácter federal, estatal o municipal.

Afectando lo menos posible la vegetación natural. La ubicación de las obras, se encuentra sobre un área con vegetación bosque de pino-encino, donde se afectará de manera permanente, algunas áreas como caminos de acceso y otras obras, la situación actual se observa en la Figura II -1.

En este tipo de proyectos, la ubicación es en base al atractivo natural que se puede llegar a tener en la zona. Una vez identificadas los beneficios que este proyecto proveerá, se determina la factibilidad de su construcción mediante la evaluación de varios criterios, tales como:

- El costo de las operaciones (lo que hace factible la inversión).
- La posibilidad de realizar las operaciones.
- La factibilidad ambiental.
- Beneficios económicos y sociales a las comunidades aledañas al proyecto.

Una vez evaluados los elementos de factibilidad antes indicados y determinada la viabilidad del proyecto, el proceso de selección del sitio se enfoca a buscar la ubicación idónea de las áreas del Proyecto desde el punto de vista operativo, económico y ambiental.

La ubicación del proyecto fue determinada en un sitio el lugar donde se provoque el mínimo daño que la construcción del proyecto dentro de la propiedad privada, puedan provocar al ambiente. Mediante este método se busca, además, utilizar la superficie mínima necesaria para las actividades a desarrollar, lo que también reduce el volumen resultante de material removido.

El proyecto requiere que en el área se efectúen diversas acciones de preparación del terreno que permitan el desarrollo de las actividades.

Estas actividades deben seguir una secuencia operativa: lo primero es la rehabilitación de accesos, para permitir el adecuado tránsito de los equipos y vehículos al área, posteriormente debe efectuarse la remoción de la vegetación en las áreas donde se efectuará la construcción de la infraestructura.

El movimiento de materiales es inevitable, y se efectuará considerando una programación detallada de la secuencia y movimientos, evitándose la afectación de superficies de manera innecesaria y optimizando el uso de los mismos en las actividades de construcción.

La selección del sitio, se llevó a cabo básicamente por la ubicación de la infraestructura que requiere las obras que se están proyectando en este documento.

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

En las siguientes imágenes se muestra el plano topográfico actualizado, en el que se detallan las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto.

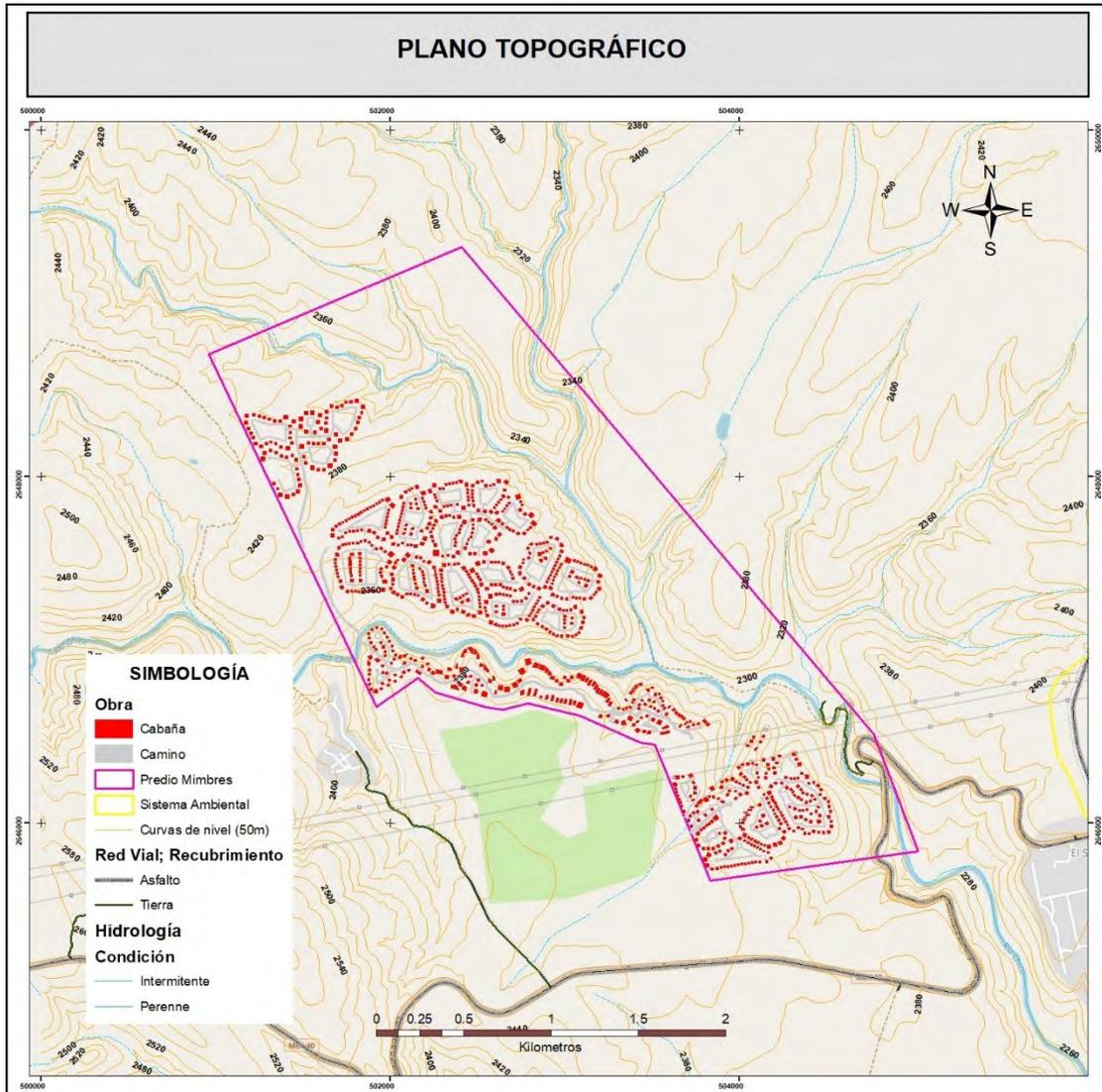


Figura II-2 Plano topográfico

Las coordenadas de los polígonos que conforman el proyecto se encuentran en el Anexo II.

No se pretende realizar obras y/o actividades asociadas y de apoyo, fuera de la superficie del predio ya antes mencionado.

#### II.1.4 Inversión requerida

a) Total, del capital requerido (inversión más gasto de operación).

La inversión necesaria para la ejecución del proyecto es de \$37,852,865.00 de pesos en el primer año del proyecto, en años posteriores se estima un 10% para servicios de mantenimiento y operación anual, lo que representa una cifra de \$3,500,000.00 de pesos.

Cuadro II-2 Montos de inversión

CONCEPTO	COSTO
Camino de acceso	4,250,000.00
Vialidades internas	6,702,000.00
Instalación hidráulica y sanitaria	18,000,800.00
Alumbrado público	8,800,065.00
Pagos de derechos	100,000.00
Total	37,852,865.00

b) Precisar el periodo de recuperación de capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

El periodo de recuperación de capital es de un año, se anexa memoria de cálculo anexo digital V

c) En el siguiente cuadro se muestran los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación

Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación se expresan en pesos mexicanos:

Cuadro II-3 Costos de las medidas de prevención y mitigación

Dato	Costo
Ejecución	\$2,332,865.43

Dato	Costo
Vegetación	\$65,000.00
Establecimiento de carteles contra incendios	\$48,000.00
Supervisión (brigada contra incendios)	\$37,000.00
Suelo	\$55,000.00
Acordonamiento de material muerto	\$5,800.00
Reforestación	\$70,200.00
Hidrología superficial	\$28,000.00
Renta de sanitarios portátiles	\$25,000.00
Hidrología subterránea	\$30,000.00
Acordonamiento de material muerto	\$20,000.00
Fauna	\$50,000.00
Programas de rescate y ejecución	\$42,000.00
Platicas de concientización (4)	\$9,000.00
Paisaje	\$6,000.00
Reubicación de especies de Flora	\$6,000.00
Aire	\$6,000.00
Afinación de Motores	\$6,000.00
Geomorfología	\$6,000.00
Presas filtrantes de piedra acomodada	\$5,000.00
Total	2852865.43

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

- a) Superficie total del predio (en m<sup>2</sup>).

Cuadro II-4 Superficie del predio particular Los Mimbres

Predio	Sup. m <sup>2</sup>	Sup ha
Los Mimbres	6,551,248.37	655.1248

- b) Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

Cuadro II-5 Superficie a afectar por cobertura vegetal

Infraestructura por Clusters	Superficie m <sup>2</sup>	
	Forestal (BPQ)	%
Cluster I	137,521.51	20.85
Cluster II	133,270.72	20.21
Cluster III	308,179.93	46.73
Cluster IV	80,480.04	12.20
Total	659,452.20	100.00

c) Superficie para obras permanentes.

La superficie para obras permanentes es de 659,452.20 m<sup>2</sup>, y representa el 100% del total de las áreas del proyecto.

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos, además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Cuadro II-6 Superficie a afectar por clasificación

Zonas	Clasificaciones	Sup. En Ha	%
Zonas de conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0.0000	
	Superficies arriba de 3,000 msnm	0.0000	
	Superficies con pendientes mayores al 100% o 45°	0.0000	
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0.0000	
	Superficies con vegetación en galería	0.0000	
Zonas de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0.0000	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0.0000	
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	65.9454	100.00
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	0.0000	
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0.0000	
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	30.8189	46.73

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

	Terrenos con degradación media	21.8004	33.06
	Terrenos con degradación baja	13.3269	20.21
	Terrenos que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0.0000	

### II.1.6 Uso actual del suelo

- El uso común o regular de suelo.

El uso actual que se identifica en la zona es forestal con vegetación denominada como Bosque de Pino-Encino (BPQ) y vegetación secundaria arbórea y arbustiva del mismo tipo de vegetación (VSA/BPQ y VSa/BPQ).

- Uso potencial.

De acuerdo a la carta de uso potencial las tierras del INEGI edición 2012 escala 1:1 000 000, se presentan los siguientes usos potenciales.

Cuadro II- 7 Uso potencial del suelo

Uso	Clasificación
Pecuario	Tierras aptas para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente de pastizal y únicamente por el ganado caprino
Forestal	Tierras aptas para uso forestal industrial, vegetación con especies maderables y no maderables
Agrícola	Tierras aptas para agricultura manual continua y tracción animal

- Indicar en caso de que el proyecto se localice en alguna condición especial como son las zonas de atención prioritaria:

- o Las zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies en alguna categoría de protección (de acuerdo con la normatividad vigente), o bien las áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat.
- o Las zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna • Los ecosistemas frágiles

El proyecto no se localiza en ninguna de estas zonas de atención prioritaria.

Para la realización del proyecto se requiere el cambio de uso de suelo de áreas forestales, correspondientes a Bosque de Pino encino y su respectiva vegetación secundaria, de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por lo tanto, se manifiesta que se llevará a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

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

El proyecto es catalogado como habitacional y es una fracción del llamado predio MIMBRES. Conforme al plan de ordenamiento territorial municipal de Durango y al Programa de Desarrollo Urbano Centro de Población Victoria de Durango 2025 el 80% del predio se ubica en la zona de fomento Económico (FE) y 20 % se ubica en la zona considera como Preservación Ecológica (PE) zona forestal a proteger.

En la actualidad no se cuenta más que un camino de terracería antiguo que baja al cauce del arroyo Mimbres, no se tiene una red de agua potable, servicio de telefonía fija, ni drenaje sanitario; pero se cuenta con acceso a la red de telefonía celular de distintas compañías.

Se cuenta con un pozo autorizado por CONAGUA fuera del polígono del proyecto. El agua potable será conectada desde el pozo a tres tanques de 40 mil litros cada uno para abastecer por este medio a cada uno de los lotes del proyecto, la vialidad principal denominada "Vía del Bosque" cruzará todo el proyecto y de esta se derivan caminos secundarios que serán

construidos para cada una de las secciones del proyecto que se denominan clúster y que tendrán nombres relativos a las especies animales endémicas de la zona.

El sitio del proyecto no cuenta con ninguna característica de urbanización , pero sí de caminos antiguos existentes, que son los que se habilitarán en un ancho homogéneo de 8 metros para acceso de vehículos y peatones, por su cercanía con respecto a la ciudad Victoria de Durango capital del estado, el Desarrollo Habitacional Campestre JukGam tiene la factibilidad de obtener materiales de construcción para dicho proyecto de forma fácil que permitan la pronta urbanización de acuerdo a un programa establecido de trabajo.

Los servicios requeridos serían en zonas de lotificación: vialidad, áreas verdes, áreas de donación para infraestructura de actividades lúdicas con baja afectación al ecosistema.

El proyecto en sus 4 secciones consiste en un total de 1,009 lotes, de los cuales en la primera sección se tienen 237, en la segunda 181, tercera 506 y para la cuarta 85, cada sección contará con su vialidad, para la primera sección se tiene una superficie de 13.7520 ha, la segunda cuenta con 13.3269 ha, la tercera con 30.8183 ha y la cuarta etapa tiene 8.0482 ha. Cabe destacar que las superficies anteriormente indicadas contabilizan también las superficies de los caminos.

El abastecimiento de agua será a través de Poliducto Alta Densidad con un estimado de 10,000 metros lineales de tubería de 3 y 4 pulgadas y aproximadamente 200 m<sup>3</sup> de excavación para alojar dicha tubería. Se habrán de colocar 1,009 tomas domiciliarias con su respectivo equipo de medición.

El Diseño se define como un Proyecto Habitacional Campestre con áreas de construcción mínimas de 225 m<sup>2</sup>, las mencionas construcciones estarán suspendidas por pilotes, sin tener contacto con el suelo, a una altura mínima del mismo de 50 cm.

La vegetación presente en el predio es de bosque de pino – encino y dentro del predio se contemplado la instalación de áreas verdes que serán enriquecidas con especies nativas del lugar.

## II.2 Características particulares del proyecto

### II.2.1 Programa general de trabajo

De acuerdo con el cronograma que se propone, el tiempo necesario para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de 5 años; pero es requisito indispensable contar con el permiso de cambio de utilización de terrenos forestales, otorgado por la SEMARNAT, antes de iniciar con los trabajos sobre las áreas con vegetación forestal, por lo que este plazo iniciará a partir de que se tengan los permisos correspondientes.

El programa general de trabajo que se presenta a continuación tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los periodos de tiempo en que se llevará a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorizar actividades, previniendo de esta manera necesidades de materiales equipos y recursos económicos.

Cuadro II-8 Programa general de trabajo

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Preparación		Ahuyentamiento y Rescate de Fauna																					
		Marqueo de vegetación																					
		Derribo, extracción y limpieza de la vegetación																					
	Obras provisionales		Instalación de comedor provisional																				
			Instalación de sanitarios portátiles																				
			Instalación de almacén temporal para materiales y residuos																				
			Adecuación de vías internas para maniobras de construcción																				
	Otras actividades		Limpieza de áreas																				
			Levantamiento Topográfico																				
			Trazo de lotes y caminos																				
			Construcción de cercado perimetral del predio																				
	Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales		Acordonamiento del material muerto																				
		Reforestación 25.2563 ha																					

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Construcción		Pláticas de concientización (2)																					
		Colocación de Carteles (4)																					
	Cabañas	Excavación e instalación de pilotes																					
		Construcción de muros y pisos																					
		Construcción de techos																					
		Instalación de plomería																					
		Instalación eléctrica																					
		Excavación para biodigestor																					
	Caminos	Instalación de celdas fotovoltaicas																					
		Colocación de base hidráulica en superficie de rodamiento																					
		Nivelación de caminos y compactación																					
	Red Hidráulica	Construcción de vías peatonales																					
		Excavación de zanjas para red hidráulica																					
		Construcción de tanques de almacenamiento de agua																					
		Instalación de bomba de extracción de agua																					
			Instalación de planta																				

Etapa	Componentes	Actividades	Meses																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		potabilizadora																				
	Red Eléctrica	Excavación de bases para lámparas																				
		Instalación de celdas fotovoltaicas																				

\*Nota la reforestación se realizará en la temporada más próxima de lluvias.

Se debe indicar que, el plazo para garantizar el cumplimiento y efectividad de las medidas de mitigación de suelo y agua, será con base en los niveles de eficiencia de las mismas. No obstante, el programa de Rescate y Reubicación de Flora tendrá un plazo de seguimiento como mínimo de 5 años o hasta asegurar su establecimiento, con una meta establecida del 80 % de sobrevivencia.

#### II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Los estudios elaborados y empleados para sustentar técnicamente esta Manifestación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

Estudio de flora y fauna silvestres.

La justificación técnica de este estudio estriba en que al ser una zona forestal extensa con variedad de flora y fauna silvestres, en donde existe la posibilidad de que algunas de ellas se encuentran bajo estatus de riesgo ecológico, por lo que se consideró necesario elaborar un estudio detallado de las poblaciones existentes en el sitio del proyecto, de tal manera que con los resultados obtenidos fuera posible implementar convenientemente medidas de prevención, mitigación y/o remediación en su caso.

Estudio del Balance hidráulico.

La justificación técnica de este estudio tiene como sustento el hecho de que este acuífero surte de agua a los municipios de Durango, Canatlán, Mezquital, Nombre de Dios y Pánuco de Coronado, por lo que resulta necesario establecer el nivel de la posible afectación por desmonte y por uso de agua para la operación del proyecto.

Estudio de suelos.

La justificación técnica, se realiza los estudios de suelo para el calcular de la erosión, esto para estimar la pérdida de suelo debido a la construcción de las obras del proyecto, y proponer las obras de mitigación conforme a la pérdida de suelo.

### Tipos de vegetación y especies a afectar

El área donde se planea la construcción del desarrollo habitacional campestre, según los muestreos de campo realizados se identificó vegetación de Bosque de Pino-Encino y su respectiva vegetación secundaria. En el siguiente cuadro se muestra la superficie y tipo de vegetación a afectar de acuerdo con los datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI (2018).

Cuadro II-9 Superficie de afectación por cada tipo de vegetación

Infraestructura	Clave	Descripción	Sup. Ha
Cluster I	TA	Agricultura De Temporal Anual	0.9735
	BPQ	Bosque De Pino-Encino	6.4162
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	6.3625
Cluster II	TA	Agricultura De Temporal Anual	0.3079
	BPQ	Bosque De Pino-Encino	13.019
Cluster III	BPQ	Bosque De Pino-Encino	14.5393
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	16.2796
Cluster IV	BPQ	Bosque De Pino-Encino	4.0093
	VSA/BPQ	Vegetación Secundaria Arbórea De Bosque De Pino-Encino	4.0389
Total			65.9464

En el área del proyecto se realizó un muestreo para los estratos de árboles y arbustos con un total 60 sitios circulares de 5.64m de radio y una superficie de 2,100m<sup>2</sup> cuanto a las herbáceas se realizaron de igual manera 60 sitios de muestreo en el centro de los sitios mencionados con anterioridad de 1m en el siguiente cuadro se muestran los individuos encontrados en al área del proyecto, de arbustos y árboles, así como las especies de herbáceas encontradas en los sitios también se muestra el estatus en el que se encuentran en cuanto a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro II-10 Componentes florísticos en el área del proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
1	Arbutus arizonica	Madroño	Arbóreo	-	-
2	Arbutus bicolor	Madroño	Arbóreo	-	-
3	Arbutus tesellata	Madroño	Arbóreo	-	-

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
4	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Arbóreo	-	-
5	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Arbóreo	-	-
6	<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	Arbóreo	-	-
7	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	Arbóreo	-	-
8	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Arbóreo	-	-
9	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Arbóreo	-	-
10	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Arbóreo	-	-
11	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbóreo	-	-
12	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
13	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
14	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
15	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Arbóreo	-	-
16	<i>Quercus laeta</i>	Encino	Arbóreo	-	-
17	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	Arbóreo	-	-
18	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbustivo	-	-
19	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-
20	<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	-	-
21	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	-	-
22	<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
23	<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	Arbustivo	-	-
24	<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	Arbustivo	-	-
25	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Arbustivo	-	-
26	<i>Quercus depressipes</i>	Encino	Arbustivo	-	-
27	<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	-	-
28	<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	Herbáceas	-	-
29	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceas	-	-
30	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceas	-	-
31	<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	Herbáceas	-	-
32	<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbáceas	-	-
33	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceas	-	-
34	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceas	-	-
35	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceas	-	-
36	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	Herbáceas	-	-
37	<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	Herbáceas	-	-
38	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceas	-	-
39	<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	Herbáceas	-	-
40	<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	Herbáceas	-	-

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
41	Piptochaetium fibriatum	Zacate pelillo	Herbáceas	-	-
42	Psacalium sinuatum	Matarrique	Herbáceas	-	-
43	Stevia serrata	Hierba de San Nicolás	Herbáceas	-	-
44	Coryphantha compacta	Biznaga	Suculentas	-	-
45	Echinocereus polyacanthus	Alicoche	Suculentas	-	-
46	Nolina cespitifera	Cortadillo	Suculentas	-	-

Como se muestra en el cuadro anterior, ninguna de las especies encontradas en el muestreo tiene algún grado de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, para garantizar un manejo adecuado tanto de flora y fauna presentes en el área del proyecto se propone un programa de rescate y reubicación (Anexo digital Ad\_2); de igual manera se propone un programa de obras de conservación de suelo (Anexo digital Ad\_2), donde se proponen las acciones de conservación y/o restauración de suelos con el propósito de compensar la pérdida ocasionada por la ejecución del presente proyecto.

Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte, despalde y remoción (manual, uso de maquinaria)

El desmonte y despalde consiste en retirar la vegetación e impurezas del terreno a utilizarse.

Se iniciarán las actividades de desmonte y despalde del área con maquinaria pesada, principalmente topador frontal, el material producto de estas actividades se almacenará para su posterior uso en obras de conservación.

## II.2.2 Preparación del sitio

Las actividades a realizar con objeto de acondicionar el terreno donde se pretende la instalación del proyecto son las siguientes:

- a) Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Las acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación estarán enfocadas hacia la totalidad de los individuos de las especies registradas en el área sujeta a CUSTF que, se encuentran listadas dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, los de lento desplazamiento, los económica y ecológicamente importantes, así como los que pudieran verse afectados por el desarrollo del cambio de uso de suelo.

Para establecer las posibles áreas en las que pudiera llevarse a cabo la reubicación de los individuos de fauna sujetos a ahuyentamiento, rescate y reubicación, se consideraron los requerimientos básicos de las especies identificadas en el área sujeta a CUSTF de acuerdo con la literatura [Ceballos y Oliva y Lemos et al], como son; edafología y tipos vegetación, con la finalidad de que los ejemplares reubicados puedan adaptarse al nuevo hábitat en donde podrán satisfacer sus necesidades de alimentación, refugio y reproducción.

b) Trazado de áreas.

El equipo de topografía delimitará los polígonos del proyecto que aquí se ha propuesto, se indica cada sitio a ocupar por cada obra a desarrollarse, Se utilizarán elementos fácilmente identificables tales como: estacas, mojoneras, banderolas, cal o cualquier otro que puede servir para este efecto.

c) Desmonte y despalme.

Desmonte.

En esta etapa de preparación del sitio se derribará toda la vegetación presente en el área propuesta, las especies que se afectarán serán de las que se encuentran en el Cuadro II -10, con la maquinaria y equipo adecuados, se realizarán las actividades de desmonte consistentes en la remoción de la vegetación, estructuras, rocas o cualquier objeto a nivel superficie. Los equipos más comunes utilizados en estas actividades son: tractores, motoconformadoras, retroexcavadoras entre otros.

Despalme.

Consiste en remover la capa de suelo o material generalmente en los primeros 30 centímetros de la superficie. Esto permitirá retirar todos los objetos que se encuentren después del desmonte y permitir la correcta colocación del revestimiento y resto de la infraestructura.

d) Limpieza.

Consiste en retirar del lugar la madera y la leña resultante del derivo de arbolado y vegetación arbustiva (desmonte), los troncos del fuste serán seleccionados en trozas de 2.54 m de largo, mima que se estibara al interior del área de los caminos a construir y su posterior retiro.

e) Nivelación.

Enseguida de realizar la limpieza se procederá a nivelar y se hará la construcción con las especificaciones, tanto de los caminos como de las demás obras establecidas.

### II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Cuadro II-11 Descripción de las obras

Obras y actividades provisionales	Descripción
Oficina de Ingenieros y Urbanista	Esta oficina será construida de materiales prefabricados y serán desmontadas al término de las obras.
Bodega para materiales y herramientas	Serán de materiales prefabricados y serán desmontadas al término de las obras.
Baños portátiles	Se utilizará el mismo criterio que en las bodegas, solamente que estaos serán rentados a empresas que cuenten con este tipo de servicios.

#### II.2.4 Etapa de construcción

Obra civil.

Rehabilitación y ampliación de caminos, alumbrado para vialidades o electrificación, sistema de distribución de agua o red de agua. Así como lotificación.

Viviendas.

Viviendas con invasión mínima del 25 % del total del lote, flotando la casa sobre la superficie a una altura de 50 cm para evitar el impacto de la erosión.

Tanques de agua.

Instalación de 3 tanques de 45 mil litros de agua.

#### II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

a) Electricidad: Energía eléctrica.

De acuerdo con las necesidades estimadas para el Desarrollo Habitacional JukGam, el servicio de energía eléctrica será provisto por la instalación de celdas fotovoltaicas para la obtención de energías limpias y no contaminar el medio ambiente por lo que no será necesario realizar obras e infraestructura con la Comisión Federal de Electricidad.

b) Combustible.

Según las características del proyecto no se utilizará combustibles en la etapa de operación.

c) Requerimientos de agua.

Se cuenta con un pozo propio autorizado por CONAGUA para el abastecimiento del proyecto y la construcción previa de una red de distribución de agua potable para cada uno de los lotes darán la operatividad de repartición del líquido al proyecto.

## II.2.6 Construcción de obras asociadas y provisionales

Se utilizarán las mismas que serán empleadas en la etapa de preparación del sitio, mismas que se describen en el Cuadro II -11.

## II.2.7 Etapa de abandono del sitio

El abandono del proyecto no está considerado como una medida a asumirse. Se considera que el establecimiento de cabañas proporcionará una opción viable de establecerse de manera temporal o permanente a largo plazo, por lo que el abandono del área estará supeditado al desarrollo del mismo proyecto, debiendo considerarse la demanda que se presente para adaptarse el tipo de residencia propuesto.

## II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

**Ruido:** El generado por equipo pesado y los vehículos para mover el material y el personal. Se cumplirá con los niveles establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables.

**Emisiones a la atmosfera:** Humo derivado de los motores de combustión interna de los equipos que serán utilizados, por el movimiento de tierras. Se cumplirá con los niveles establecidos por las normas oficiales mexicanas aplicables.

**Desechos sanitarios:** Se instalará letrinas móviles en el sitio de la obra, ésta contará con fosa séptica para la disposición adecuada de este tipo de residuos.

**Residuos sólidos urbanos:** Para la separación se colocarán recipientes con identificación a través de colores y señalamientos escritos para cada tipo de residuo en el lugar donde se generan, se elaborará e implantará un programa y se capacitará al personal para su clasificación, control y disposición final.

**Residuos peligrosos:** La generación de estos residuos, será registrada en bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicara la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo. El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en

recipientes provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados al almacén temporal.

Residuos en la etapa de operación: La maquinaria y equipo, en el sitio del proyecto tendrá básicamente mantenimiento menor y preventivo.

La maquinaria a utilizar para el desarrollo de este proyecto será rentada por lo que el mantenimiento de la misma corresponderá al contratista, en su caso este mantenimiento será desarrollado en los talleres designados más cercanos de acuerdo a la autorización correspondiente de operación.

Para tal fin, se generarán procedimientos operativos en los que se incluya los siguientes puntos:

- La identificación de residuos por fuente específica de generación.
- La implantación de bitácoras de generación de los residuos peligrosos.
- La separación y envasado de los residuos.
- El etiquetado de los contenedores.
- El almacenamiento en los sitios destinados para ello y controles de entradas a través de bitácoras.
- La salida de los residuos de las áreas de almacenamiento temporal y su registro en bitácora.

Los residuos peligrosos de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, que se generarán en las diferentes etapas son los que se enlistan a continuación.

- Aceite lubricante usado.
- Grasa.
- Diésel.
- Estopas impregnadas.
- Sólidos impregnados con grasas y aceites.
- Filtro automotriz.
- Cubetas impregnadas.
- Acumuladores ácido Pb.

Los residuos peligrosos se depositarán temporalmente en los recipientes destinados para tal caso dentro del proyecto, y serán colectados semanalmente por una empresa debidamente autorizada en el manejo y disposición de este tipo de residuos.

Control de las emisiones generadas. Durante la construcción y operación de la infraestructura, se generarán emisiones a la atmosfera derivadas del funcionamiento de fuentes móviles que intervienen en las actividades de preparación del sitio, desplante de infraestructura y posterior operación. Las tecnologías que se utilizarán para su control consistirán en lo siguiente:

Ruido.

En esta etapa se generará ruido, se prevé principalmente la emisión de ruido derivado del funcionamiento de los vehículos de servicio y la operación de los mismos.

Emisiones a la atmosfera.

Por la operación de los procesos, se producirán emisiones de partículas sólidas que serán manejadas a través de equipos y técnicas de control entre las que destacan riego de los caminos.

Descripción general del mantenimiento.

El sistema mantendrá sus bases en entradas de información consistentes en:

- El número de horas de trabajo de cada uno de los equipos incluidos, derivado de ello se programan los mantenimientos controlándolos a través de ordenes de trabajo y reportes de actividades realizadas.
- Inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, en una primera instancia por el operador al inicio del turno y en una segunda por supervisores de mantenimiento, en ambos casos cuando se detectan fallas, se generan reportes para la generación de órdenes de trabajo.

El sistema incluye las fallas frecuentes y las emergencias a efecto de revisar y en su caso cambiar la tecnología de refacciones de reemplazo.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

El mantenimiento del equipo móvil diésel se divide en tres partidas:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Predictivo.

En todos los casos serán llevados al taller designado por el contratista en las cercanías de la zona donde se realizará el proyecto, el cual en la mayoría de los casos será en la Ciudad de Durango.

Residuos sólidos no peligrosos, especiales y peligrosos. El manejo que se dará a estos residuos, será bajo la misma mecánica que en la etapa de operación y mantenimiento y con estricto apego a los términos que establece la normatividad existente para cada uno de ellos.

- a) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

La maquinaria pesada utilizada para la construcción será la fuente generadora principal, En los episodios de mayor intensidad de emisión sonora, los valores en las colindancias y en el sitio no rebasaran los 81 dB(A) como lo señala la NOM-081-SEMARNAT-1994.

- b) Dispositivos de control de ruido.

Los dispositivos para el control de ruido serán aquellos que vengán instalados por el fabricante en cada uno de los equipos a utilizar. El fabricante es el responsable de diseñar un equipo que emita un ruido tolerable, por lo que deberá, colocar silenciadores, pantallas, cerramientos, recubrimientos absorbentes, amortiguamiento o aislamiento que reduzcan el nivel de ruido de la máquina. La emisión sonora de cualquier máquina cumplirá los requisitos mínimos establecidos por la normativa

## II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) los cuales, deberán ser por reglamento, separados en bolsas bien identificadas con las leyendas de residuos inorgánicos, residuos orgánicos, cartón, vidrio, plástico para ser depositadas en los contenedores que estarán ubicados en cada cluster y donde se dará el servicio de recolección por parte del Promovente. Calculando una generación estimada de 1.09 kg/ per cápita.<sup>1</sup> Por lo que su separación es parte del reglamento a implementar, Residuos Sólido Urbano que no esté separado adecuadamente, será responsabilidad y obligación del habitante del lote de transportar hasta la capital del municipio para su correcta disposición y recolección por el servicio de limpia prestado en la capital. Si los residuos están adecuadamente separados, el promovente dará el servicio de recolección para reunir la mayor cantidad de residuos y posteriormente trasladarlos a la Planta de Compactación y Separación del municipio de Durango, previo acuerdo con la autoridad encargada.

- Papel.
- Restos de alimentos.
- Cartón.
- Madera.
- Vidrio.
- Plásticos.
- PET.

Se realizará el traslado utilizando una camioneta para 3 toneladas de capacidad, la camioneta tendrá redilas y tarimas recubiertas de lámina galvanizada para evitar que tengan fugas en el proceso de transporte y recolección; en dicha camioneta se realizará la recolección en los clusters de residuos sólidos urbanos y posteriormente se procederá a llevarse a la planta de transferencia del municipio de Durango. Este recorrido se realizará semanalmente, después del día domingo que se prevé sea el día de mayor afluencia, pero también el día que la mayoría de

---

<sup>1</sup> Durán, C. E. S., Rosales, I. P. H., Fernández, S. M., & Pimienta, J. A. P. (2013). Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero El Iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 25-32.

los visitantes salen a sus respectivos hogares, por lo que la disposición se realizará cada semana.

TABLA DE CONTENIDO

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo.....	3
III.1 Planes de ordenamiento ecológico del territorio.....	3
III.1.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República.....	3
III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado.....	12
III.1.2.1 Políticas Territoriales.....	13
III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal.....	19
III.1.4 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.....	23
III.2 Normas oficiales mexicanas.....	25
III.3 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas.....	27
III.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	29
III.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	30
III.6 Regiones Terrestres Prioritarias.....	33
III.7 Leyes Federales y sus Reglamentos.....	34
III.7.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	34
III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	35
III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	37
III.7.4 Ley de Aguas Nacionales.....	38
III.7.5 Reglamento de la LGEEPA relacionados con el proyecto.....	39
III.8 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.....	40
III.9 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	41
III.10 Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango.....	41

CUADROS:

Cuadro III-1 Descripción de la UAB 95 Meseta Duranguense Sur.....	6
Cuadro III-2 Estrategias aplicables a la UAB 95.....	6

Cuadro III-3 Aptitudes sectoriales POEED.....	13
Cuadro III-4 Características de la UGA 196.....	14
Cuadro III-5 Criterios de regulación ecológica UGA estatal 196.....	16
Cuadro III-6 Descripción de la UGA municipal 24.....	19
Cuadro III-7 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 24.....	20
Cuadro III-8 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 24.....	20
Cuadro III-9 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto.....	26

FIGURAS:

Figura III-1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT.....	5
Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del MOEED.....	16
Figura III-3 Ubicación con respecto a los STP.....	25
Figura III-4 Áreas Naturales Protegidas.....	28
Figura III-5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	29
Figura III-6 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	31
Figura III-7 Regiones Terrestres Prioritarias.....	34

ANEXOS

Anexo III	1.- Unidades Ambientales Biofísicas
Anexo III	2.- Unidades de Gestión Ambiental
Anexo III	3.- Ubicación con respecto a los STP
Anexo III	4.- Áreas Naturales Protegidas
Anexo III	5.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
Anexo III	6.- Regiones Hidrológicas Prioritarias
Anexo III	7.- Regiones Terrestres Prioritarias

### III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental y, en su caso, con la regulación de uso de suelo

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

##### III.1.1 Programa de Ordenamiento General del Territorio de la República

El 07 de septiembre de 2012, se publicó en el DOF, el POEGT el cual es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional; tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF) que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación, cuyos objetivos son:

- Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y 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 estos;
- Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la APF;
- Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos, fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales;
- Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
- Fortalecer el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, y
- Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con base en la escala y alcance del POEGT este no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales sino orientar los programas, proyectos y acciones en contribución al desarrollo sustentable de cada región. El país fue

dividido en 80 Regiones Ecológicas, mismas que pueden contener una o más Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

La UAB, es la base de la regionalización ecológica del POEGT, mismas que corresponde a unidades territoriales homogéneas que comparten características de clima, relieve, vegetación y suelo. Dentro del territorio nacional se determinaron 145 UAB, representadas a escala 1: 2,000,000.

A cada UAB le fue asignada una política ambiental, lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y/o Locales. Bajo este contexto, el Proyecto queda inmerso en la UAB 95 denominada Meseta Duranguense Sur, misma que presenta una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable <sup>1</sup> con un rector de desarrollo que corresponde a forestal, por lo que el nivel de atención prioridad de atención es baja<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

<sup>2</sup> Esta prioridad surge del análisis de dos indicadores: El grado de conflicto intersectorial obtenido en los talleres de participación sectorial y el estado del medio ambiente obtenido como resultado del pronóstico para cada una de las UAB. Se obtuvieron 5 niveles: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

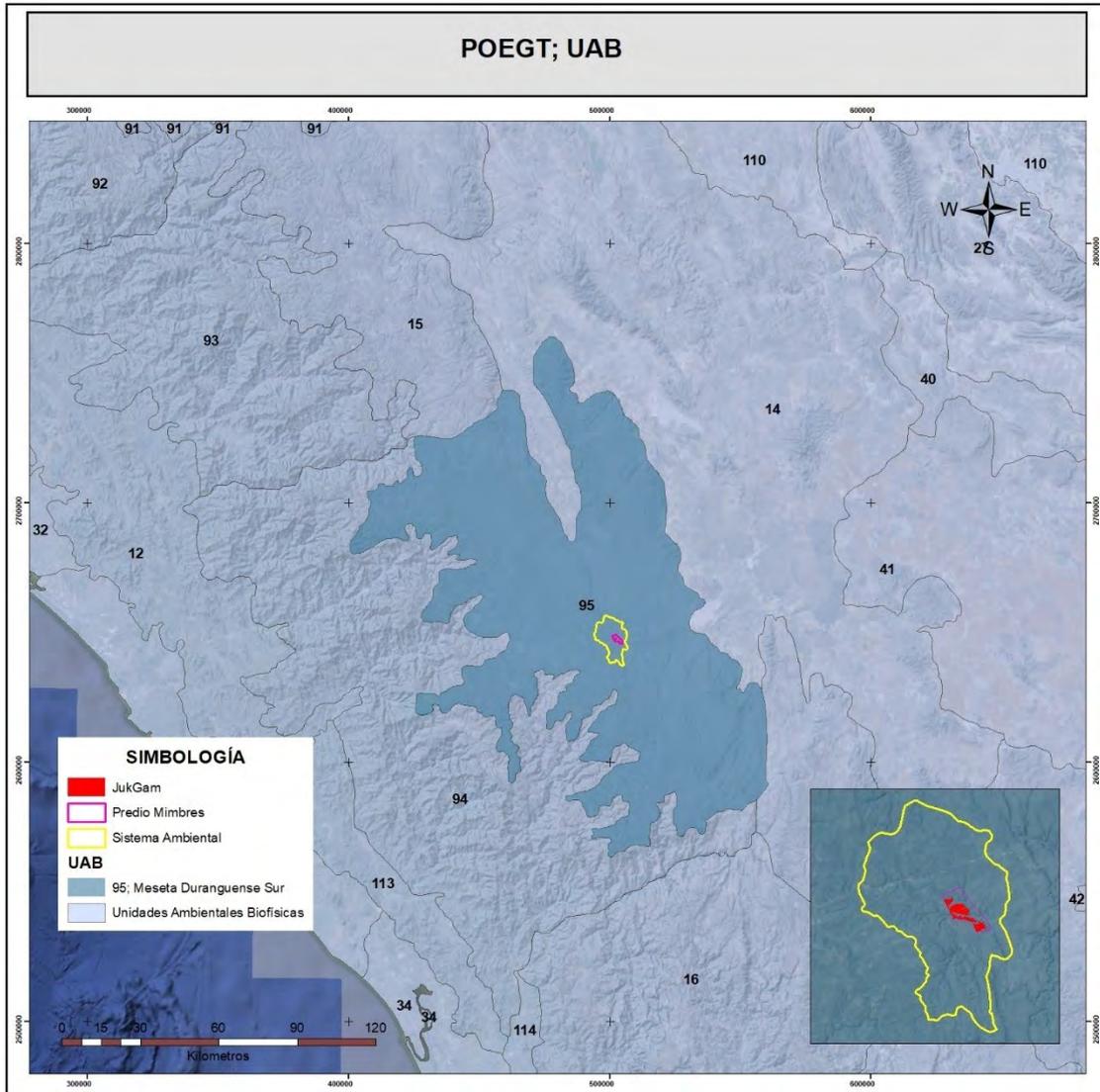


Figura III-1 Ubicación del Proyecto respecto al POEGT

Cuadro III-1 Descripción de la UAB 95 Meseta Duranguense Sur

UAB	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados al desarrollo	Otros sectores de interés	Política Ambiental	Nivel de Atención Prioritaria	Estrategias
95	forestal	Preservación de flora y fauna	Agricultura - Desarrollo social - Ganadería - Poblacional	Minería – Turismo - Pueblos indígenas	Aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En la Cuadro III -2, se muestran las estrategias que se proponen para dar cumplimiento con los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el POEGT. Las acciones que se desglosan derivan de los proyectos y programas de los sectores de la APF <sup>3</sup>, quienes serían los responsables de su ejecución. Las estrategias se dividen en 3 grandes grupos:

Cuadro III-2 Estrategias aplicables a la UAB 95

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
Grupo 1 Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto plantea realizar el rescate y reforestación de flora y fauna nativa
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El proyecto plantea realizar el rescate y reforestación de flora y fauna nativa

<sup>3</sup> Administración Pública Federal.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	De acuerdo a los muestreos realizados tanto en el SA y en el área del proyecto, se generó información sobre la fauna y flora presente en el área del proyecto, contribuyendo al conocimiento de la biodiversidad presente en la zona
A) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no es vinculante porque su desarrollo no involucra el aprovechamiento sustentable de ecosistemas o los recursos naturales. No obstante, su implementación considera medidas de mitigación para la conservación de los recursos naturales como lo son: Programa de rescate y reubicación de fauna, acordonamiento de material vegetal para la retención de suelos, acciones de conservación para el componente hídrico entre las que se encuentra construir obras de drenaje menor y Programa de Reforestación que se describe a detalle en el documento con el mismo nombre.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No es vinculante, porque el Proyecto no corresponde a los sectores agrícola, ni pecuario.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	El Proyecto no es vinculante porque no corresponde al sector agrícola.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Los recursos forestales son definidos como la vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales (Artículo 7, fracción XXV), en este sentido, el Proyecto no es vinculante a la obligación porque

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
		para su desarrollo no requiere el aprovechamiento de los recursos forestales; sin embargo se gestionará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango la solicitud del cambio de uso del suelo en terrenos forestales para la implementación del Proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Durante la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se gestionará ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango se llevará a cabo el pago por concepto de compensación ambiental para los servicios ambientales que se puedan ver afectados por la remoción de vegetación para la implementación del proyecto. Aunado con lo anterior, las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI de la presente MIA, a largo plazo contribuirán a conservar los servicios ambientales en el SA.
B) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con el fin de aminorar los efectos negativos ocasionados por el Proyecto se propone la implementación de diferentes medidas como es el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como un Programa de reforestación que se describen a detalle en el documento con el mismo nombre.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El Proyecto no es vinculante a la obligación, puesto que no corresponde al sector agrícola y no utilizará en ninguna de sus etapas agroquímicos y biofertilizantes; el desmonte se realizará de manera manual y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
		mecánica.
C) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Aplica y es vinculante al Proyecto, dado que considera ejecutar diversas medidas de mitigación y compensación que fomentarán la restauración de los ecosistemas tales como: Programa de rescate y reubicación de flora y fauna, así como un Programa de reforestación, incluidos en el la presente MIA.
D) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	En las partes que se le requirió en las respectivas etapas de este proyecto y elaboración de este documento se utilizaron dichos productos.
	15.bis Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Se aplicarán las mejores técnicas para consolidar el marco normativo ambiental.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El presente proyecto es vinculante a la estrategia, puesto que contribuirá con el fomento productivo del turismo a través de la construcción de un fraccionamiento campestre.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El logrará el desarrollo regional con la infraestructura que se instalará dentro del fraccionamiento campestre
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El proyecto se vincula totalmente con esta estrategia ecológica, puesto que se generarán empleos y se desarrollara una mejora regional
Grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares	A través de la generación de empleo por la ejecución del

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
	en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	proyecto, se logrará incrementar poder adquisitivo de los pobladores del lugar y por ende abatir la pobreza
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Durante la etapa de construcción se contará con una brigada contra incendios para apoyar en la temporada.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Se apoya con la promoción de la vulnerabilidad física a través de pláticas con los trabajadores
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El proyecto contempla la instalación de una red de agua potable y un sistema de tratamiento de aguas residuales
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	El Proyecto promoverá la activación económica local al promover la contratación de empleos temporales y el consumo de bienes y servicios.
	34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Aplica, y es vinculante ya que el proyecto permitirá el desarrollo social y económico.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Aplica, pero no es vinculante con el Proyecto, porque el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de los tres órdenes de gobierno, sin embargo; durante el desarrollo del Proyecto se contratará gente local para actividades generales de construcción y personal especializado que en conjunto contribuirán a activar la economía local durante el desarrollo del Proyecto.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el	El Proyecto no es vinculante porque no corresponde al sector agroalimentario.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
	aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Aplica, pero no es vinculante con el Proyecto, debido a que es responsabilidad del gobierno local cumplir con estas estrategias en el ámbito social. Además, en el área donde se ubica el Proyecto no se registraron poblaciones indígenas cercanas.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre.	No es vinculante, el giro del proyecto no es sobre educación.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no es vinculante porque no corresponde al sector salud.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	El Proyecto no es vinculante ya que es responsabilidad de los municipios crear programas para el bienestar de los adultos mayores y sectores vulnerables como indígenas, mujeres y niños.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Las propiedades privadas se encuentran registrados ante el Registro Público de la Propiedad.

Estrategias ecológicas		Vinculación con el Proyecto
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y información agraria para impulsar proyectos productivos.	la  No es vinculante ya que el cumplimiento de esta estrategia es responsabilidad de la autoridad estatal y local.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Por el alcance y escala del POEGT debe señalarse que entre sus atribuciones impulsa a que los sectores del gobierno federal actúen y ayuden en cada UAB hacia este sistema de desarrollo. En este sentido hay que resaltar que su finalidad no es conceder o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales, más bien está encaminado a que los programas, proyectos y acciones propicien un desarrollo sustentable regional. No obstante, el Proyecto es congruente con las estrategias ecológicas dirigidas a “lograr la sustentabilidad ambiental del territorio”, debido a que el proyecto es un detonante de desarrollo para los pobladores y practicando las mejores técnicas para que no se vea afectado el ecosistema.

Aunado con lo anterior, también se realiza la vinculación del Proyecto con el ordenamiento territorial a nivel estatal con la finalidad de determinar los usos de suelo permitidos en la zona en la que se ejecutará el Proyecto.

### III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado

El POEED<sup>4</sup> se publicó el 21 de diciembre de 2008 y su última reforma en septiembre de 2016, en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del estado de Durango y contiene los objetivos, prioridades y acciones que regulan o inducen el uso del suelo y las actividades productivas de una región. En dicho documento se establece la regionalización a ordenar, los lineamientos ecológicos, estrategias, unidades de gestión ambiental y criterios de regulación

<sup>4</sup> [http://seigsrnyma.durango.gob.mx/bitacorama/doc/Act\\_OEE\\_Publicacion\\_POE.pdf](http://seigsrnyma.durango.gob.mx/bitacorama/doc/Act_OEE_Publicacion_POE.pdf) Consultado el 6 de enero 2023.

ecológica. Se determinaron 312 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en el que se establecieron las aptitudes sectoriales:

Cuadro III-3 Aptitudes sectoriales POEED

Sector	Descripción
Explotación	EPC: Explotación Pecuaria de Caprinos, EPA: Explotación Pecuaria Avícola, EPB: Explotación Pecuaria de Bovinos.
Agrícola	AT: Agricultura de Temporal, AR: Agricultura de Riego, AFM: Aprovechamiento Forestal Maderable.
Aprovechamiento	AFNMM: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Maguey, AFNML: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla, AFNMC: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla, AFNMO: Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano.
Conservación	BIO: Conservación de la Biodiversidad.
Minera	MIN: Minería.

### III.1.2.1 Políticas Territoriales

Las políticas territoriales que se establecen en el POEED son clasificadas como de: Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento, mismas que se describen a continuación:

- ⌚ Protección: Se promueve el establecimiento de esquemas para preservación de ecosistemas. Por ejemplo, en áreas naturales protegidas.
- ⌚ Conservación: Se promueve el uso y consumo de recursos renovables de forma sustentable. Por ejemplo, en el aprovechamiento forestal.
- ⌚ Restauración: Se promueve la recuperación de la estructura y función de ecosistemas degradados. Por ejemplo, en zonas erosionadas.
- ⌚ Aprovechamiento: Se acepta la transformación de los ecosistemas con fines productivos y sociales. Por ejemplo, en zonas agrícolas.

Conforme a la ficha técnica de la UGA 196 (donde se encuentra inmerso el Proyecto) incluida en el texto del documento del POEED, se presenta las siguientes características:

De acuerdo a la ubicación del proyecto, la UGA estatal sobre la que se encuentra, es la número 196 denominada Superficie gran meseta 2:

Cuadro III-4 Características de la UGA 196

<p>Superficie: 3,776.38 Km<sup>2</sup></p> <p>Coordenadas extremas: 2</p> <p>Xmax: 518963 Xmin: 416462 Ymax: 2727410 Ymin: 2599510</p> <p>Municipios que comprende: Canatlán; Durango; Pueblo Nuevo; San Dimas; Santiago Papatzi.</p> <p>Cobertura del suelo (Km): Agricultura de Temporal: 69.88; Agricultura de Riego: 3.47; Bosque de Encino: 43.54; Bosque de Encino-Pino: 105.76; Bosque de Pino: 2046.03; Bosque de Pino-Encino: 681.88; Cuerpo de Agua: 1.64; Pastizal Inducido: 157.37; Selva Baja Caducifolia: 1.94; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino: 121.21; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino: 53.78; Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia: 2.8; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino: 403.69; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino: 70.32; Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural: 1.16; Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia: 11.9</p> <p>Tipo de suelo (Km<sup>2</sup>): Cambisol crómico: 0,04; Cambisol éutrico: 1190,11; Feozem háplico: 140,52; Litosol: 224,1; Ranker: 42,47; Regosol dístico: 413,73; Regosol éutrico: 1763,77.</p> <p>Litología superficial (Km<sup>2</sup>): Ígnea extrusiva: 3,776.38</p> <p>Rangos de pendiente (Km<sup>2</sup>): 104,91; Ligeramente suave (1° a 3°): 451,92; Suave (3° a 5°): 432,28; Moderada (5° a 15°): 1509,94; Fuerte</p>	<p>Altitud (msnm): Cota máxima: 3,227; Cota mínima: 1,236.</p> <p>Localidades y población: Población Total: 5,799 habitantes; Localidades: 61; Localidad con población máxima: San Isidro (482 hab.).</p> <p>Superficie vulnerable a erosión (Categorías alta y muy alta): 395,79 Km<sup>2</sup>.</p> <p>Ecosistemas vulnerables: Selva.</p> <p>Impacto ambiental potencial (Vegetación susceptible de cambio): Bosque; Pastizal Inducido.</p> <p>Aptitudes sectoriales:</p> <p>Agricultura de Temporal: Alta: 1%; Media: 17%; Restricción: 82%.</p> <p>Conservación de la Biodiversidad: Alta: 2%; Media: 98%.</p> <p>Aprovechamiento Forestal Maderable: Alta: 1%; Media: 73%; Baja: 26%.</p>
---	---

(Mayor a 15°): 1277,64.

#### Estrategia Ecológica

Política ambiental: Aprovechamiento.

Usos a promover: Explotación Pecuaria de Caprinos; Explotación Pecuaria Avícola; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Candelilla; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Orégano; Aprovechamiento Forestal No Maderable de Lechuguilla.

Lineamiento ambiental: Se mantiene el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal maderable sustentable, manteniendo la cubierta de vegetación natural descrita en la UGA.

Criterios de regulación ecológica: AGR02, AGR03, AGR04, BIO01, FORM01, FORM02, FORM03, FORM04, FORM05, FORNM01, FORNM02, FORNM03, URB09

En la siguiente imagen se puede observar la ubicación del proyecto sobre la UGA estatal.

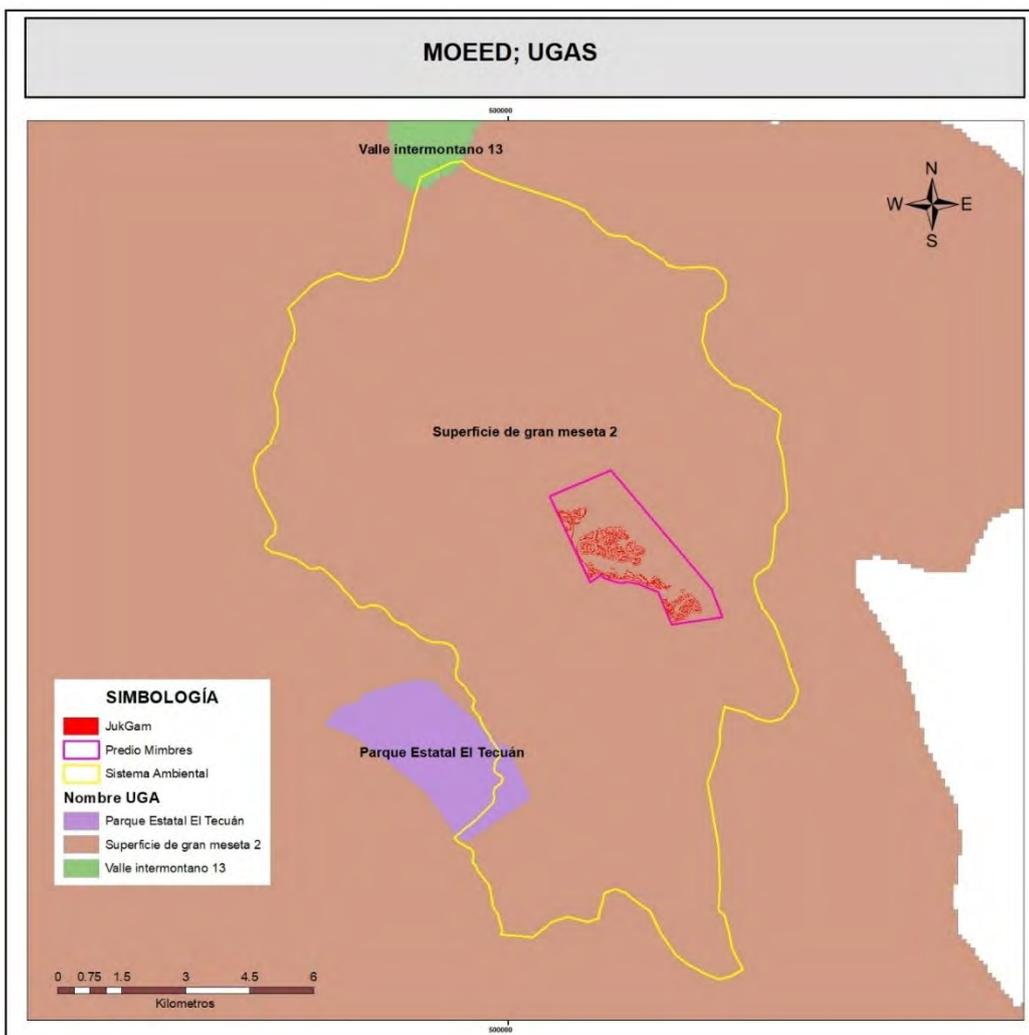


Figura III-2 Ubicación del área del proyecto con respecto a la UGA del MOEED

Cuadro III-5 Criterios de regulación ecológica UGA estatal 196

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
AGRO02	Desincentivar el uso de herbicidas y plaguicidas químicos, fomentando entre los productores el control biológico de plagas agrícolas.	No es vinculante con el proyecto ya que no se utilizarán estos productos en ninguna etapa.
AGRO03	En los proyectos agrícolas se debe fomentar el uso o implementación de ecotecnias agrícolas, que incluyan la implementación de agricultura orgánica y protegida, labranza cero y el uso de abonos orgánicos.	No es vinculante con el proyecto ya que no es de giro agrícola.
AGRO04	Se deberán promover el establecimiento de	No es vinculante con el proyecto ya

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	barreras arbóreas, de especies nativas o de región, en los límites perimetrales de las zonas agrícolas, las cuales preferentemente se ubicarán perpendicularmente a la dirección del viento.	aque no es de giro agrícola.
BIO01	Se deberán fomentar programas interinstitucionales enfocados a la reintroducción de flora y fauna nativa en aquellas áreas donde hayan sido desplazadas o afectadas por actividades previas.	Es vinculante con el proyecto por lo cual, se contará con un programa de reforestación con especies nativas.
FORM01	Los aprovechamientos forestales deberán buscar la permanencia de corredores faunísticos.	Es vinculante con el proyecto, por lo cual, se identificarán y respetarán los corredores faunísticos.
FORM02	Se deberán fomentar viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal.	Es vinculante, por lo que en el Programa de reforestación se contempla el uso de especies de la zona.
FORM03	Para el óptimo desarrollo de aprovechamientos forestales es necesario prevenir los incendios mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material combustible y la integración de brigadas preventivas.	Si bien no se planea un aprovechamiento forestal en forma, se removerá la vegetación, por lo que se contemplan medidas de mitigación, prevención y compensación.
FORM04	En las zonas sujetas a aprovechamiento forestal se promoverá realizar labores de conservación de suelos.	Si bien no se planea un aprovechamiento forestal en forma, se tiene contemplado realizar acomodo del material vegetal en sentido perpendicular a la pendiente para la retención de suelo.
FORM05	En la apertura de caminos, durante los aprovechamientos forestales es necesario evitar la modificación u obstrucción de corrientes de aguas superficiales.	Se contemplado la construcción de alcantarillas para evitar la modificación del cauce natural de los arroyos.
FORNM01	En la recolecta del orégano realizada en poblaciones naturales, se deberá fomentar entre los	No es vinculante con el proyecto ya que no se realizarán

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	productores el uso de herramientas de filo adecuado que no maltraten la planta y faciliten el rebrote.	aprovechamientos de no maderables.
FORNMO 2	En poblaciones naturales de orégano, y durante la cosecha, se recomienda aprovechar solo las que superen el metro de altura, cortando únicamente el 75% de la planta en relación con su altura.	No es vinculante con el proyecto ya que no se realizarán aprovechamientos de no maderables.
FORNMO 3	A fin de disminuir la presión de aprovechamiento de las poblaciones naturales de Orégano, se deberán fomentar y apoyar la producción en cultivos de este producto	No es vinculante con el proyecto ya que no se realizarán aprovechamientos de no maderables.
URB09	Las poblaciones con menos de 1000 habitantes deberán contar, al menos, con sistemas de fosas sépticas para el manejo de las aguas residuales y/o letrinas para el manejo de excretas.	Es vinculante con el proyecto, por lo cual, se tiene proyectado la instalación de biodigestores en cada cabaña.

El Proyecto contribuirá al cumplimiento de la política ambiental asignadas a la UGA, ya que con la aplicación del Programa de Reforestación y Conservación de Suelos se propiciará un efecto positivo sobre áreas desprovistas de vegetación en el Proyecto y áreas con procesos erosivos.

Como se puede observar el proyecto es compatible con el Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango y no se contrapone con sus lineamientos, permitiendo el establecimiento del proyecto y dentro de la UGA sobre la que se encuentra.

Por consiguiente, el Proyecto tal y como está planteado es jurídica y técnicamente viable, es armónico, congruente y consistente con el POEED, ya que las medidas de mitigación, prevención y compensación propuestas, tienen el objetivo de minimizar los impactos ambientales que el Proyecto pudiera ocasionar en el sitio, ya que están encaminadas a incrementar la calidad ambiental, siendo congruente con los objetivos de las políticas de Conservación designados para las UGA donde el Proyecto pretende ubicarse.

Además, los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en la UGA revisada son aplicables directamente al Proyecto, y no prohíben, ni restringen o limitan ninguna de las obras y/o actividades que se ejecutarán en el mismo.

### III.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Durango, tiene como propósito la generación de un modelo de ocupación del territorio que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable en el área a ordenar.

Cuadro III-6 Descripción de la UGA municipal 24

Clave de la UGA.	24
Nombre de la UGA.	Arroyo San Manuel
Superficie de la UGA.	16,754.20
Política Territorial.	Conservación: Conservar 16,750 ha de vegetación natural y extender las actividades de los sectores Biodiversidad, Forestal y Servicios Ambientales Hidrológicos, promoviendo sistemas “quasi-naturales” (índice de naturalidad de 7), con actividades antrópicas extensivas de bajo impacto físico, infraestructura dispersa no conectada, especies exóticas bien establecidas pero no dominantes, presencia de estructuras naturales modificadas pero no distorsionadas (sin reubicación de elementos físicos o bióticos), extracciones moderadas o no existen y con escasa alteración de la hidrodinámica; considerar sistemas altamente intervenidos (con índice de naturalidad de 3), con áreas con producción biológica (naturales, cultivadas) mezcladas con construcciones e infraestructura, biodiversidad natural severamente reducida; sus elementos están aislados (fragmentación intensa), donde la hidrodinámica está manipulada y la geomorfología generalmente está alterada y los suelos eventualmente son eliminados.
Uso compatible.	BIO, FOR y SAH
Uso incompatible.	Ganadero, Agrícola de Riego y Temporal e Industrial
Cobertura por tipos de vegetación.	Bosque Mixto (61.94%); Bosque de Pino (16.46%); Bosque de encino (12.33%)
Criterios de Regulación Ecológica	BIO6, BIO7, FOR1, FOR3, FOR4, FOR5, FOR6, FOR12, FOR13, FOR14, FOR15, FOR16, FOR17

Cuadro III-7 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 24

UGA	Política	Lineamiento
24	Conservación	<p>Conservar 16,750 ha de vegetación natural y extender las actividades de los sectores Biodiversidad, Forestal y Servicios Ambientales Hidrológicos, promoviendo sistemas “quasi-naturales” (índice de naturalidad de 7), con actividades antrópicas extensivas de bajo impacto físico, infraestructura dispersa no conectada, especies exóticas bien establecidas pero no dominantes, presencia de estructuras naturales modificadas pero no distorsionadas (sin reubicación de elementos físicos o bióticos), extracciones moderadas o no existen y con escasa alteración de la hidrodinámica; considerar sistemas altamente intervenidos (con índice de naturalidad de 3), con áreas con producción biológica (naturales, cultivadas) mezcladas con construcciones e infraestructura, biodiversidad natural severamente reducida; sus elementos están aislados (fragmentación intensa), donde la hidrodinámica está manipulada y la geomorfología generalmente está alterada y los suelos eventualmente son eliminados..</p>

A continuación, se presentan los criterios de regulación ecológica para la UGA municipal 24:

Cuadro III-8 Criterios de regulación ecológica UGA municipal 24

Clave	Criterio de Regulación	Vinculación
BIO6	Los proyectos autorizados de vías generales de comunicación deberán instalar estructuras que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre ambos flancos de la obra terminada, reduciendo la exposición de los animales al flujo vehicular, como pasos superiores o inferiores.	Dentro de la infraestructura a instalar, se tiene contemplado obras para el libre tránsito de la fauna
BIO7	Los proyectos acuícolas autorizados para la producción de especies no nativas deberán contar con las instalaciones necesarias para evitar la descarga de aguas o residuos que pudieran arrastrar animales vivos o huevos viables hacia los cuerpos y corrientes de agua.	No se realizarán proyectos acuícolas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Clave	Criterio de Regulación	Vinculación
	Todas las granjas de producción acuícola deberán contar con una planta de tratamiento para la depuración de las aguas que se utilicen en la producción de organismos acuáticos, o bien, deberán contar con un sistema de humedales artificiales que permitan convertir los nutrientes disueltos en biomasa vegetal de plantas acuáticas enraizadas ( <i>Schoenoplectus</i> spp., <i>Typha</i> spp.).	
FOR1	Las plantaciones forestales dentro de, o adyacentes a áreas compatibles con la conservación o el mantenimiento de los servicios ambientales deberán tener diseños que consideren arreglos de varias especies nativas y edades, la combinación de coníferas y latifoliadas o bien, de patrones intercalados con claros, para crear diversidad de hábitats.	Se programo la reforestación de 9.5 has. Con especies del género <i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , arbustos y herbáceas.
FOR3	Las plantaciones forestales comerciales se establecerán en predios preferentemente forestales	No se pretende realizar plantaciones comerciales.
FOR4	Se evitará que en las plantaciones forestales comerciales se cultiven las siguientes especies invasoras y exóticas: <i>Casuarina</i> spp, <i>Eucaliptus</i> spp y <i>Schinus molle</i> .	No se pretende realizar plantaciones comerciales.
FOR5	Las plantaciones forestales comerciales deberán instalarse en altitudes menores a 3,000 m sobre el nivel medio del mar (msnm) y con pendientes inferiores a 45° (menos del 100%)	No se pretende realizar plantaciones comerciales.
FOR6	Se deben mantener franjas de vegetación de galería, al menos de 30 m de ancho, paralelas en ambos lados del cauce de ríos y arroyos que crucen el predio de la plantación forestal comercial. En aquellos sitios donde no exista vegetación arbórea se deberán plantar especies como: <i>Populus fremontii</i> , <i>Taxodium mucronatum</i> , <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Salix bonplandiana</i> en la	Se respetará la vegetación de galería establecida a los lados de los cauces y ríos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD  
PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Clave	Criterio de Regulación	Vinculación
	región de los valles. Para las zonas templada y fría <i>Alnus acuminata</i> , <i>A. jorullensis</i> . <i>Cupressus lusitánica</i> , <i>Abies durangensis</i> , y <i>Pseudotsuga menziesii</i> y para las zonas de clima cálido <i>Ficus</i> spp, <i>Pithecellbium dulce</i> , <i>Bursera</i> spp., <i>Ceiba acuminata</i> y <i>Cedrela odorata</i> .	
FOR12	En los aprovechamientos forestales de bosques nativos, la intervención en el área de corta no deberá extraer más del 50% de los árboles, pero se deberá cortar al menos el 35%, tratando de reducir la densidad de la masa a un nivel inferior al original (considerado de saturación) y dejar una densidad residual homogénea. La selección de árboles a cortar en cada rodal se hará eligiendo árboles decrepitos, defectuoso, de mayor riesgo de pérdida o que interfieran sobre el desarrollo de la masa forestal que se desea dejar en pie y dejando en pie un conjunto de individuos de todas las especies presentes en el rodal.	Se respetará las intensidades de corta, evitando en lo posible la extracción de arbolado nativo.
FOR13	En los aprovechamientos forestales en los que se pretenda intervenir la masa forestal con una intensidad mayor a la planteada en el criterio FOR12, se deberá desarrollar una metodología que permita definir un volumen de extracción de madera en el que tome en cuenta además de la maximización de extracción, la permanencia de los bienes y servicios ambientales que provee el bosque.	No se pretende intervenir la masa forestal con una intensidad mayor a la planteada en el criterio anterior.
FOR14	La red de caminos en los aprovechamientos forestales deberá tener el menor número de caminos y la mínima distancia total posible, dando prioridad a la rehabilitación los caminos existentes en vez de crear nuevos.	Se acatará la recomendación.
FOR15	Se deben rescatar ejemplares de plantas de las familias Bromeliaceae y Orquideaceae de los	No se identificaron estas especies en el predio.

Clave	Criterio de Regulación	Vinculación
	árboles que sean derribados en los aprovechamientos forestales. Los ejemplares que sean rescatados deberán ser reubicados sobre los árboles que queden en pie, en una ubicación que sea lo más parecida en términos de ubicación espacial y cardinal a la que tenían antes de ser afectados. Se deberá poner especial atención en el rescate de las orquídeas <i>Cypripedium irapeanum</i> , <i>Galeothiella sarcoglossa</i> , <i>Kionophytum seminodum</i> , <i>Malaxis pringlei</i> , <i>M. rosei</i> , <i>Schiedeella chartacea</i> , <i>S. falcata</i> y <i>S. tenella</i> , especies con un status de conservación comprometida.	
FOR16	Los cuerpos de agua dentro de las áreas de corta total deberán mantener una franja no menor a 10 metros de vegetación natural para su protección.	Se respetará la franja de protección en los cuerpos de agua.
FOR17	Las especies nativas de la región que pueden cultivarse en las plantaciones forestales comerciales son: <i>Pinus arizonica</i> , <i>P. durangensis</i> y <i>P. engelmannii</i> en sitios con buena humedad ambiental, así como <i>Pinus chihuahuana</i> y <i>P. teocote</i> en sitios con menor humedad ambiental.	Se utilizarán especies nativas en la reforestación.

Como se puede observar el proyecto es compatible con el Ordenamiento Ecológico del municipio de Durango y no se contrapone con sus lineamientos, permitiendo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y dentro de la UGA por donde pasa el proyecto.

#### III.1.4 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

En la zona del proyecto no se tiene identificado de ninguno Sitio Terrestre Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad (STP), estos se encuentran publicados por la CONABIO. Esta dependencia resume la creación de estos sitios de la siguiente manera.

“La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación por lo que sin duda es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. La presente cartografía representa los primeros resultados principales de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. Se evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km<sup>2</sup> y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad. Se identificaron 1093 unidades de media prioridad, 1145 unidades de alta prioridad y 176 de extrema prioridad.”

Las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deben sumarse a de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México. [<https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom.html>].

En la siguiente imagen se observa la ubicación de los STP, con respecto a la ubicación del proyecto.

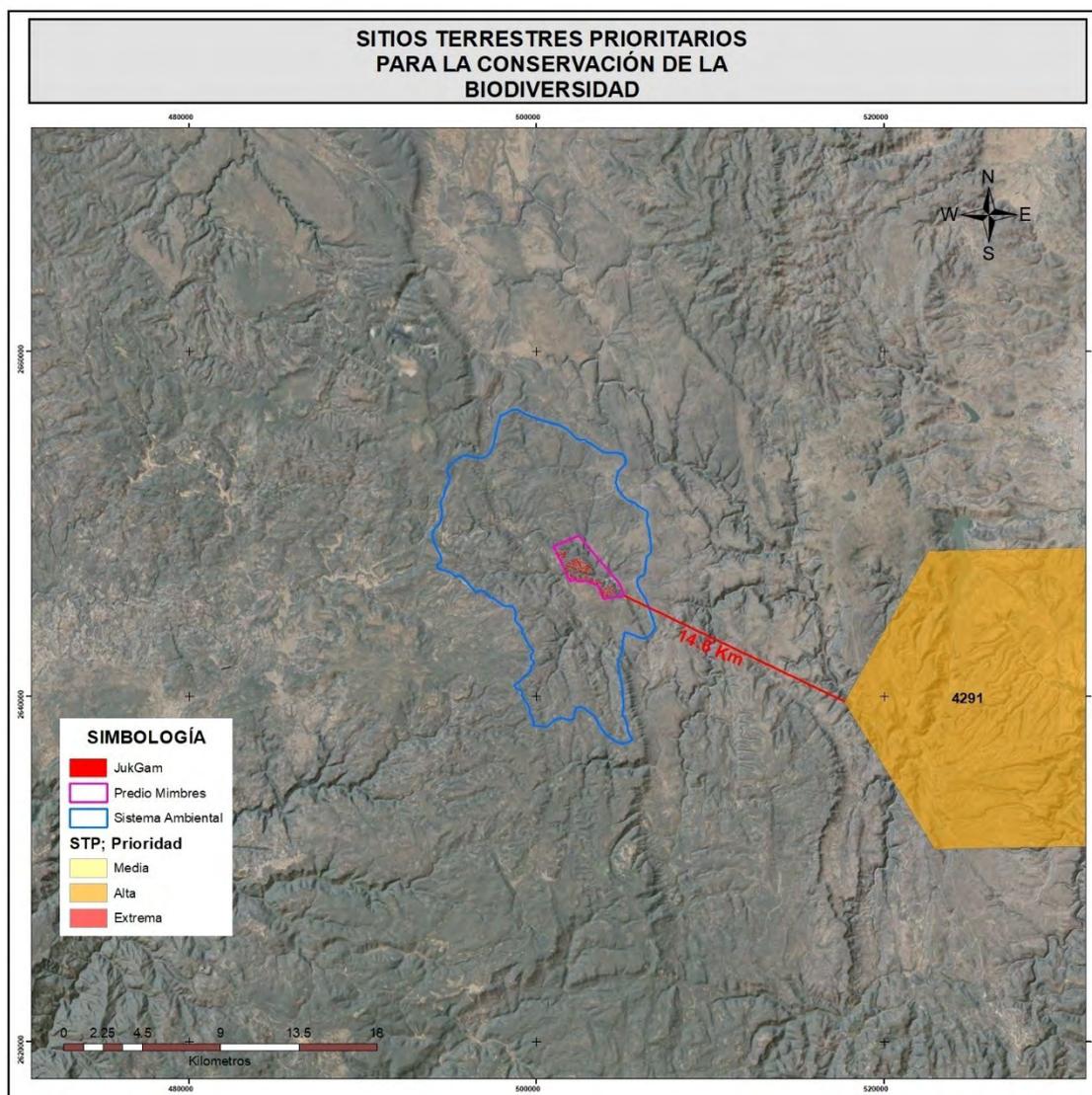


Figura III-3 Ubicación con respecto a los STP

Aun cuando el proyecto no se encuentra dentro de algún STP, este resulta acorde a los objetivos de estos sitios ya que se tienen propuestas una serie de medidas de mitigación encaminadas a la protección de la flora y la fauna, algunas de estas medidas son el rescate y reubicación.

### III.2 Normas oficiales mexicanas

De acuerdo a la revisión de las Normas Oficiales Mexicanas que existen, el proyecto tiene vinculación con las siguientes:

Cuadro III-9 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto

Normas Oficiales Mexicanas	Vinculación con el proyecto y acciones a realizar
NOM-001-SEMARNAT-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales <sup>5</sup> .	Se instalarán sanitarios portátiles uno por cada 10 personas para la etapa del desmonte y despalme.
NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible <sup>6</sup> , y NOM-045-SEMARNAT-2006. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible <sup>7</sup> .	Las propiedades físico-químicas de la atmósfera podrían ser alteradas de manera temporal y local, por los gases y humos generados durante el manejo de vehículos. En ambos casos se producirá su dispersión por la acción del viento, lo cual es favorecido por las características de la zona, al no existir barreras físicas que impidan este fenómeno. Aún y cuando dichos impactos serán poco significativos y además estas normas no son aplicables para maquinaria pesada para construcción, se cuidará que los vehículos se encuentren debidamente afinados y con el mantenimiento preventivo apropiado.
NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba	Para poder dar cumplimiento a la presente norma, se considerará como obligación para la empresa contratista, el hecho de que los vehículos cuyo combustible sea el diésel y que se utilicen para las actividades de remoción de la vegetación, estén sometidos a la medición de sus emisiones y opacidad.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación,	El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y

<sup>5</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de enero de 1997.

<sup>6</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007 y su modificación del 28 de diciembre de 2011.

<sup>7</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de septiembre de 2007.

Normas Oficiales Mexicanas	Vinculación con el proyecto y acciones a realizar
clasificación y los listados de los residuos peligrosos <sup>8</sup> .	cada una de las etapas del proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando un residuo generado durante el desarrollo del proyecto es peligroso, procediendo a realizar su manejo, almacenamiento y disposición de acuerdo con la normatividad aplicable.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos <sup>9</sup> .	El personal, como medida de prevención, observará lo estipulado en esta norma, en todas y cada una de las etapas del proyecto. De esta manera, será posible identificar claramente cuando los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del proyecto presentan incompatibilidad, con el fin de realizar un manejo, almacenamiento y disposición adecuada de dichos residuos de manera separada.
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 <sup>10</sup> .	Se ejecutará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición <sup>11</sup> .	Aún y cuando esta norma no aplica para maquinaria pesada para la construcción, se cuidará que los vehículos utilizados en las diversas actividades del proyecto cuenten con el mantenimiento preventivo apropiado y de ser necesario, serán dotados con silenciadores.

### III.3 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas

<sup>8</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

<sup>9</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.

<sup>10</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

<sup>11</sup> Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

El proyecto no incide dentro de alguna Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal. La ANP, más cercana es la denominada Área de Protección de los Recursos Naturales (APPR) C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit, la cual se ubica a una distancia de aproximada de 20 kilómetros en dirección este, en la siguiente imagen se puede apreciar la ubicación.

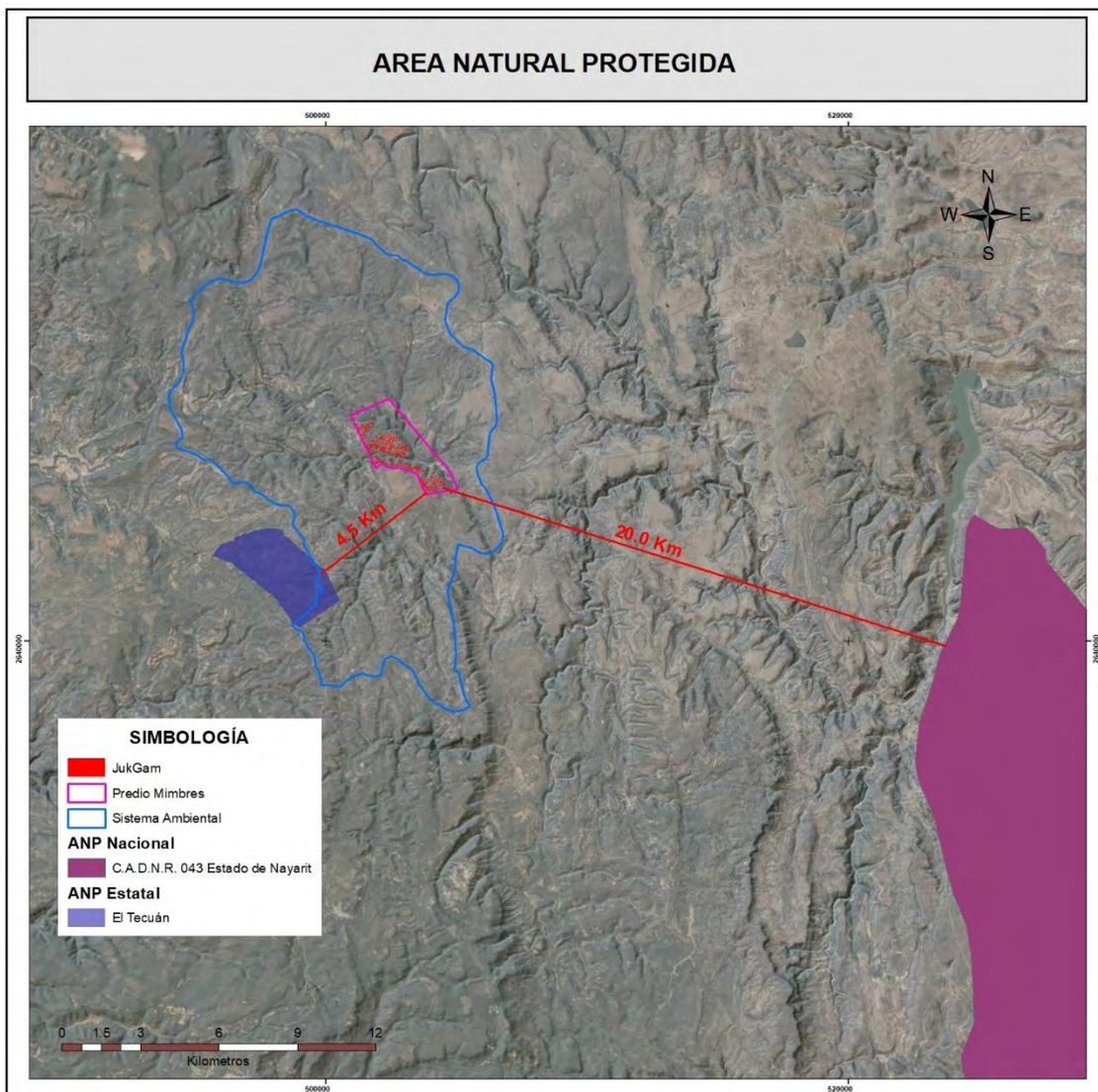


Figura III-4 Áreas Naturales Protegidas

### III.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El AICA denominada Santiaguillo se ubica a 38.4 Kilómetros en dirección norte, la cual es la más cercana al desarrollo del proyecto, la ubicación se muestra en la figura.

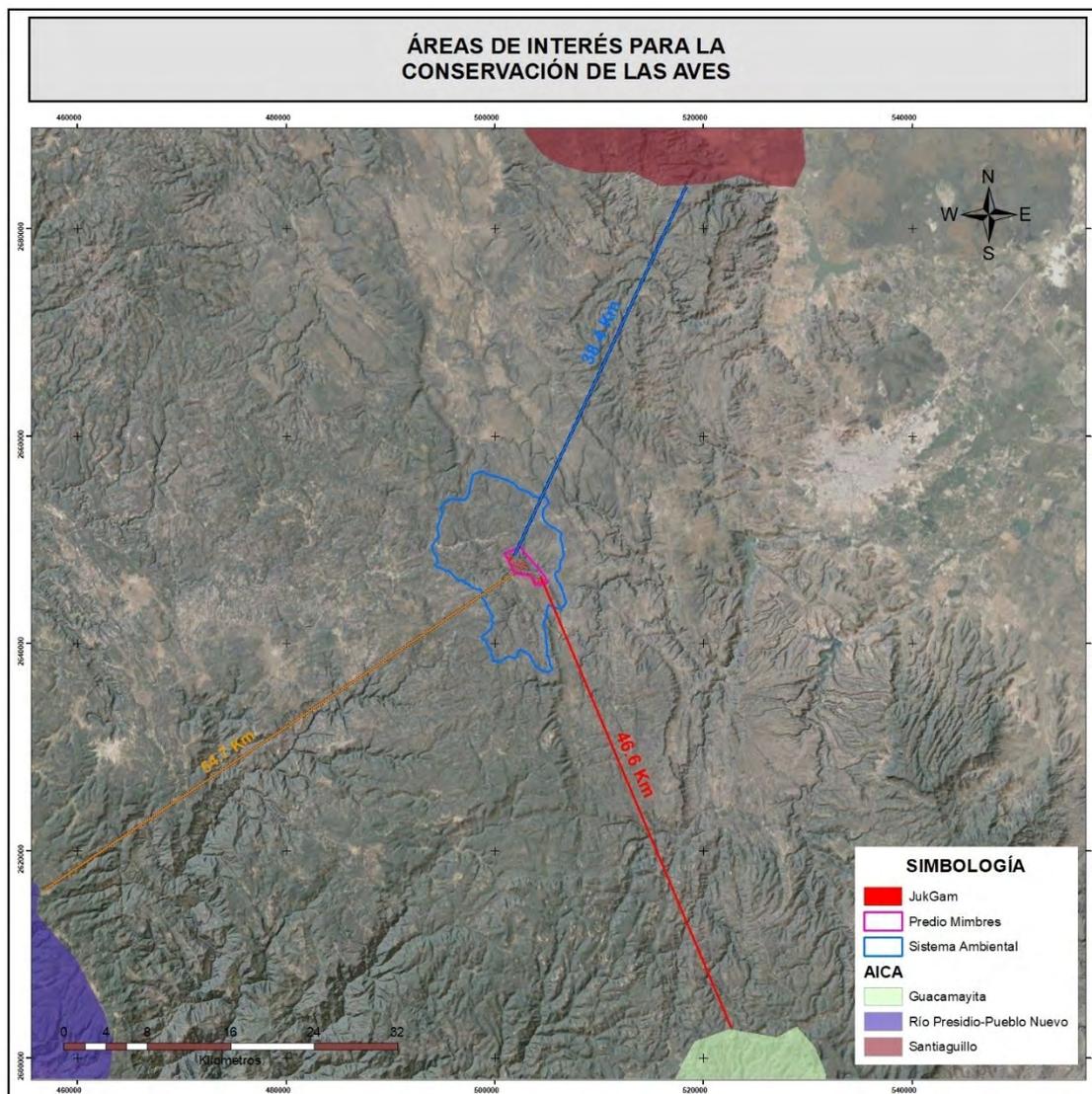


Figura III-5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

La descripción y vinculación con esta AICA se desarrolla a continuación.

Descripción:

Lago interior localizado entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra de Coneto y Comonfort en un Valle. La superficie es muy variable debido a cambios en la alimentación de dicho cuerpo de agua. La vegetación en los alrededores es de Pastizal con Bosques de Encino de tipo Sabanoide, además Matorral Xerófilo. (Sitio web [http://avesmx.conabio.gob.mx/FichaRegion.html#AICA\_75], fecha de consulta 16/01/2022]).

Vegetación:

Bosque de Encino y Matorral Xerófilo (huizachal). Bosque Tropical Caducifolio.

Justificación:

Área de hibernación para un gran número de especies de aves acuáticas que se congregan en grandes números. Además, área de nidificación de algunas especies de distribución restringida, así como de Anas diazi.

Vinculación:

Aunque el proyecto no se incluya dentro de esta AICA, puede llegar a impactar áreas donde las especies de aves realizan sus hábitos diarios, por lo que para evitar esta acción se proponen medidas específicas de ahuyentamiento y rescate de especies.

### III.5 Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo a la consulta en el geo portal de la CONABIO, el proyecto se ubica sobre la RHP denominada Río Baluarte – Marismas Nacionales, en la siguiente figura se aprecia la ubicación con respecto a esta.

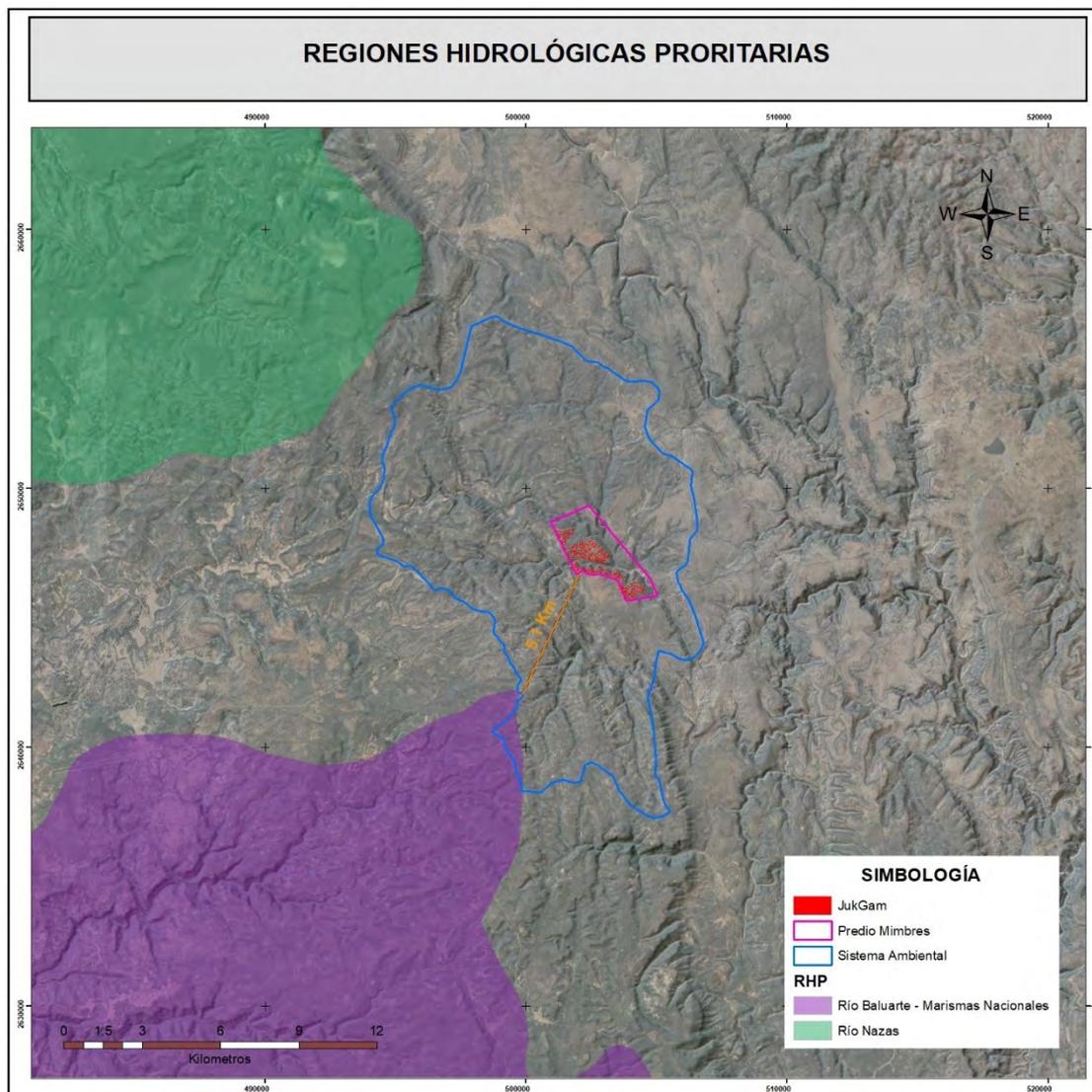


Figura III-6 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La descripción de la RHP, es la siguiente:

Características varias: Climas semiseco templado, semiseco cálido, templado subhúmedo, cálido húmedo, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo, todos con lluvias en verano y algunas lluvias invernales; vientos tipo monzón del SE al NW. Temperatura media anual 16-18 °C. Precipitación de 1,000-2,000 mm; evaporación de 1,800 mm.

Principales poblados: San Blas, Tepic, Villa Hidalgo, Mezquital, Santiago Ixcuintla, Rosario, Rosamorada, Acaponeta, Tecuala, Ruíz, Quimiquis, Tuxpan, Escuinapa de Hidalgo, Valparaíso, Nayar.

Actividad económica principal: Minería, turismo, pesca, agricultura de humedad, de temporal y de riego, apicultura, acuicultura (camaronicultura principalmente, moluscos, crustáceos y peces) y ganadería.

Indicadores de calidad de agua: ND

Aspectos económicos: agricultura (candelilla y orégano), acuicultura y actividad forestal. Pesquerías de bagre de canal *Ictalurus punctatus*, langostinos *Macrobrachium americanum* y *M. rosenbergii*, lobina negra *Micropterus salmoides*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Generación de energía eléctrica.

Problemática:

- Modificación del entorno: por la infraestructura minera, desforestación con fines agrícolas, construcción de presas y canales, desecación de cuerpos de agua para camaronicultura, desviación de corrientes superficiales y abastecimiento de agua. Deterioro del cauce de los ríos por la presa de Aguamilpa. Construcción de caminos.

- Contaminación: por aguas negras, agroquímicos, pesticidas y metales pesados.

- Uso de recursos: extracción de agua para agricultura y acuicultura. Especies introducidas: la tilapia azul *Oreochromis aureus*, la carpa dorada *Carassius auratus*, la carpa común *Cyprinus carpio*, el bagre de canal *Ictalurus punctatus* y el crustáceo *Macrobrachium rosenbergii*. Violación de vedas. Introducción de ganado caprino. Cacería ilegal e introducción de especies exóticas en los ranchos cinegéticos.

Fuente: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp\\_022.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_022.html).

## VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA RHP.

Vinculación:

El impacto originado para este proyecto se produce directamente sobre el suelo, así como afectación de flora y fauna.

Cuando no se adoptan medidas adecuadas de mitigación, esta actividad puede producir efectos sustanciales sobre el recurso y a largo plazo en las propiedades físicas y químicas del suelo, lo que a su vez afecta las condiciones para el establecimiento y crecimiento de la vegetación, afectando la filtración, escurrimiento e infiltración de agua.

Se deben ejecutar acciones como obras de conservación de suelo y agua para de este modo evitar la degradación de los suelos y la pérdida de infiltración.

Vinculación en cuanto a su problemática ambiental.

La vinculación del proyecto en este sentido se basa en los siguientes puntos:

El proyecto no provocará deforestaciones con fines agrícolas, así como tampoco desecación de cuerpos de agua, el proyecto en sí está promoviendo el desmonte sobre la superficie ya descrita, en este sentido deberán tomarse las medidas y acciones necesarias para mitigar o compensar este impacto.

Considerando que con estas medidas los impactos generados por el proyecto, se mitigarían y no contribuirán al deterioro de la Región Hidrológica Prioritaria.

### III.6 Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana se denomina Guacamayita y se ubica a 28.2 kilómetros en dirección sur de la zona del proyecto; en la siguiente imagen se aprecia la ubicación.

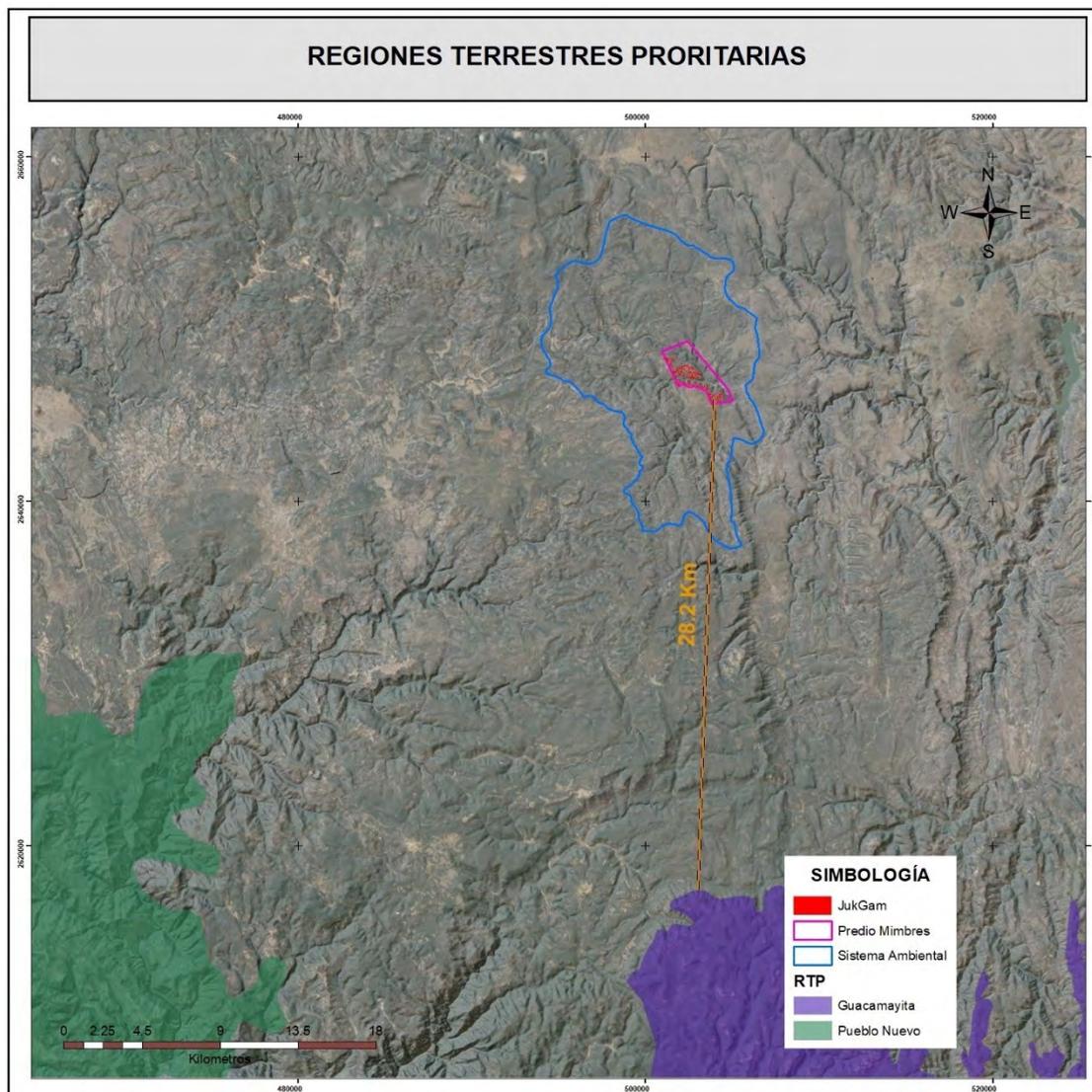


Figura III-7 Regiones Terrestres Prioritarias

### III.7 Leyes Federales y sus Reglamentos

#### III.7.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y cuya última reforma fue publicada el 27 de enero de 2016, menciona que el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o

el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. Sin embargo, tratándose del petróleo y de los hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible y no se otorgarán concesiones.

Artículo 27....

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad

### III.7.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En este ordenamiento legal y normativo, se encuadra perfectamente la regulación del proyecto promovido particularmente en los siguientes artículos:

Artículo 5 son facultades de la federación:

Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y en su caso, la expedición de la autorización es correspondientes.

Fracción XI.- La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

Artículo 20 BIS 2. Es facultad de los Gobiernos de los estados formular, expedir programas de ordenamiento ecológico regional que incluya un Área Natural Protegida competencia de la federación, o parte de ella, el programa deberá ser elaborado y aprobado en forma conjunta por la secretaria y los gobiernos de los Estados, en que se ubique según corresponda.

Artículo 28, Establece el listado de obras o actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría, entre las que se encuentran las actividades que implican el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

Fracción III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.

Fracción VII Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como de selvas y zonas áridas.

Capítulo II de la preservación y aprovechamiento sustentable del Suelo y sus Recursos:

Artículo 98 establece para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se consideran los criterios del uso del suelo que deberá ser compatible con la vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas, haciendo uso de este conservando la integridad física y su capacidad productiva, evitando la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos. La realización de obras públicas o privadas quien por sí mismas puedan provocar deterioro severo en los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de si vocación natural.

Vinculación: Al respecto, el proyecto será valorado siguiendo el procedimiento de evaluación del impacto ambiental federal, de acuerdo con lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, ya

que implica la eliminación de vegetación forestal de zonas templadas, incluyendo vegetación de pastizales y bosques templados de encino-pino.

### III.7.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Última reforma publicada DOF 26/04/2021

Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. En este caso el predio donde se construía el complejo pertenece a particulares en su modalidad privada.

Artículo 93. La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar la realización del pago al Fondo Forestal Mexicano, por el concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto en los términos, condiciones que establezca el Reglamento.

### Capítulo III de la Infraestructura Forestal.

Artículo 141: La federación, a través de las dependencias y entidades competentes, en coordinación con los gobiernos locales estatales, municipales y de las demarcaciones territoriales promoverá el desarrollo de infraestructura y facilitará condiciones para el desarrollo forestal y territorial, de acuerdo a mecanismos previstos en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable los cuales consistirán en , Electrificación, Obras hidráulicas, Obras de conservación de suelos, Construcción y mantenimiento de caminos rurales, instalación y equipos para la detección y combate de incendios así como viveros forestales, obras de captación de agua de lluvia, estaciones climatológicas con el fin de lograr la integridad de desarrollo forestal en la aplicación y modernización de la infraestructura se atenderán las necesidades de los ámbitos social y económico de las regiones, cuencas, subcuentas y zonas con mayor rezago económico y social.

#### III.7.4 Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable, como lo menciona el Artículo 1.

Así como se menciona en el Artículo 20 el carácter público del recurso hídrico, la explotación o aprovechamiento de aguas nacionales se realizarán concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la comisión por medio de Organismos de Cuencas Hidrológicas.

En el Artículo 44 se asigna el volumen asignado para la prestación del servicio público de agua conforme a los datos que se proporcionan por el proyecto ubicado en el sistema ambiental. De igual forma en las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no forman parte de un sistema municipal de alcantarillado.

Vinculación: Como resultado del cabal cumplimiento a lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, así como a su Reglamento, de ninguna manera se propiciará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación (recarga de mantos acuíferos).

### III.7.5 Reglamento de la LGEEPA relacionados con el proyecto

El artículo 5 del Reglamento de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que “Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en Materia de Impacto Ambiental”:

#### O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Vinculación:

El proyecto se apega a esta normativa y actualmente se llevan las gestiones para obtener autorizaciones de la autoridad ambiental.

Artículo 104. A efecto de preservar el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, los gobiernos estatales y municipales, se ajustarán a lo dispuesto en la Ley Estatal de la materia tomando las medidas para:

I. Regular las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición de desechos sólidos, líquidos y gaseosos;

II. Establecer los sitios destinados a la disposición final de desechos de cualquier naturaleza, previniendo y controlando la contaminación de los suelos y de las aguas.

La colecta de los residuos sólidos se realizará mediante Biodigestores instalados en cada una de las edificaciones; posteriormente en el Proyecto se contempla la ubicación de la zona de colecta, transporte, tratamiento y disposición final se llevará a cabo por parte de una empresa particular contratada para dicho efecto.

Artículo 129. La autorización de fraccionamientos, relotificaciones, fusiones y subdivisiones de terrenos urbanos o rústicos en el Estado, se otorgará siempre y cuando no se afecten:

I. Zonas arboladas y de valores naturales.

Vinculación: El proyecto, considera la eliminación de vegetación forestal de bosque templado en un área mínima, que no implica la reducción en los servicios ambientales de provisión de hábitat, retención del suelo y captación de agua, como se demuestra en el capítulo VII sobre pronósticos ambientales.

### III.8 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

Debido a que ya se venció el plazo del Plan, el 2023 aún no entra en vigor, por lo cual se utilizará el Plan Estatal de Desarrollo 2021-2022 del estado de Durango, mismo que contiene los pilares de lo que será el mejor lugar para vivir, invertir, para crecer, para trabajar. Este instrumento rector de la planeación, constituye la expresión de soberanía y reafirmación de la voluntad de los habitantes del estado. El plan se estructura en 4 Ejes rectores surgidos de la demanda popular que direcciona el rumbo para alcanzar el desarrollo integral con la amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permita lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente. Los cuatro Ejes Rectores son:

Eje 1: Transparencia y Rendición de Cuentas.

Eje 2: Gobierno con sentido humano y social.

Eje 3: Estado de Derecho.

Eje 4: Desarrollo con equidad.

Dentro del Eje 4 se describe el desarrollo industrial, minero, forestal y agropecuario, el desarrollo urbano e infraestructura, el uso sustentable y manejo del agua; recursos naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia y tecnológica e Innovación, así como fuentes alternas de energía.

En el objetivo Del mismo eje se plantea el desarrollo urbano sustentable y un ordenamiento territorial en donde el proyecto no va en contra de alguno de los mismos objetivos y estrategias del plan estatal.

### III.9 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

III.3 Eje transversal 3 “Economía” menciona que el impulso del crecimiento era una necesidad sobre las necesidades de la población. Por lo que detonar el crecimiento manteniendo fianzas sanas es una de las prioridades de esta nueva administración.

En este rubro se deberá Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

### III.10 Ley General de Desarrollo Urbano para el Estado de Durango

Publicada en el periódico oficial no. 45 de fecha 6 de junio de 2002. Decreto no. 67, 62 legislatura. Fecha de última reforma: dec. 337 p.o. 104 de 28 de diciembre de 2017.

Artículo 104. A efecto de preservar el equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente, los gobiernos estatales y municipales, se ajustarán a lo dispuesto en la Ley Estatal de la materia tomando las medidas para:

I. Regular las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición de desechos sólidos, líquidos y gaseosos;

II. Establecer los sitios destinados a la disposición final de desechos de cualquier naturaleza, previniendo y controlando la contaminación de los suelos y de las aguas.

La colecta de los residuos sólidos se realizará mediante Biodigestores instalados en cada una de las edificaciones; posteriormente en el Proyecto se contempla la ubicación de la zona de colecta, transporte, tratamiento y disposición final se llevará a cabo por parte de una empresa particular contratada para dicho efecto.

Artículo 129. La autorización de fraccionamientos, relotificaciones, fusiones y subdivisiones de terrenos urbanos o rústicos en el Estado, se otorgará siempre y cuando no se afecten:

I. Zonas arboladas y de valores naturales.

Vinculación: El proyecto, considera la eliminación de vegetación forestal de bosque templado en un área mínima, que no implica la reducción en los servicios ambientales de provisión de hábitat, retención del suelo y captación de agua, como se demuestra en el capítulo VII sobre pronósticos ambientales.

TABLA DE CONTENIDO

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.....	1
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	4
IV.1.1 Aspectos abióticos.....	8
IV.1.1.1 Clima.....	8
IV.1.1.1.1 Temperatura.....	11
IV.1.1.1.2 Temperaturas Máximas.....	12
IV.1.1.1.3 Temperaturas Mínimas.....	12
IV.1.1.1.4 Precipitación.....	12
IV.1.1.2 Fenómenos meteorológicos (Heladas, granizadas, tormentas tropicales, entre otros).....	13
IV.1.1.2.1 Tormentas eléctricas.....	15
IV.1.1.3 Geología y geomorfología.....	15
IV.1.1.3.1 Características litológicas del área.....	15
IV.1.1.3.2 Características geomorfológicas.....	18
IV.1.1.3.3 Características de relieve.....	18
IV.1.1.3.4 Presencia de fallas y fracturas.....	19
IV.1.1.3.5 Susceptibilidad de la zona a:.....	20
IV.1.1.4 Suelos.....	23
IV.1.1.5 Hidrología superficial y subterránea.....	57
IV.1.1.5.1 Descripción las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua, flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad.....	60
IV.1.2 Aspectos bióticos.....	62
IV.1.2.1 Caracterización de la vegetación.....	68
IV.1.2.2 Caracterización de la vegetación del Proyecto.....	103
IV.1.3 Fauna Silvestre.....	134
IV.1.3.1 Metodología.....	134
IV.1.3.2 Esfuerzo de muestreo SA.....	139
IV.1.3.2.1 Análisis de curvas de acumulación SA.....	140
IV.1.4 Modelos paramétricos.....	147
IV.1.5 Análisis de Resultados.....	150
IV.1.5.1 Índice de Diversidad.....	150
IV.1.5.2 Resultados de la caracterización de la Fauna en SA.....	151

IV.1.5.3 Diversidad de mamíferos en el SA.....	153
IV.1.5.4 Diversidad de aves en el SA.....	154
IV.1.5.5 Diversidad de Herpetofauna en el SA.....	155
IV.1.5.6 Esfuerzo de muestreo CUSTF.....	156
IV.1.5.6.1 Análisis de curvas de acumulación CUSTF.....	161
IV.1.6 Modelos paramétricos CUSTF.....	168
IV.1.7 Análisis de Resultados CUSTF.....	171
IV.1.7.1 Índice de Diversidad CUSTF.....	171
IV.1.7.2 Resultados de la caracterización de la Fauna en CUSTF.....	172
IV.1.7.3 Diversidad de aves en CUSTF.....	172
IV.1.7.4 Diversidad de mamíferos en CUSTF.....	173
IV.1.7.5 Diversidad de Herpetofauna en CUSTF.....	173
IV.1.8 Corredor biológico.....	173
IV.1.9 Paisaje.....	177
IV.1.10 Medio socioeconómico.....	196
IV.1.11 Diagnóstico ambiental.....	198
IV.1.11.1 Definición geográfica del Sistema Ambiental.....	199
IV.1.11.2 Caracterización del funcionamiento de los ecosistemas.....	199
IV.1.11.3 Línea base.....	201
IV.1.11.4 Cálculo del índice de Calidad Ambiental.....	208
IV.1.11.5 Evaluación de la Integridad funcional.....	211
IV.1.11.6 Capacidad de carga.....	212

CUADROS:

Cuadro IV-1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA.....	3
Cuadro IV-2 Unidades de clima presentes en el SA.....	8
Cuadro IV-3 Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	10
Cuadro IV-4 Temperatura media.....	11
Cuadro IV-5 Temperaturas máximas.....	12
Cuadro IV-6 Temperaturas mínimas.....	12
Cuadro IV-7 Precipitación normal.....	13
Cuadro IV-8 Granizadas.....	15
Cuadro IV-9 Tormentas eléctricas.....	15
Cuadro IV-10 Geología del SA.....	16

Cuadro IV-11 Principales elevaciones dentro del SA.....	18
Cuadro IV-12 Porcentajes de pendiente en el SA.....	18
Cuadro IV-13 Exposiciones en el SA.....	19
Cuadro IV-14 Tipos de suelo en el SA.....	24
Cuadro IV-15 Tipos de suelo en el SA (Segunda parte).....	25
Cuadro IV-16 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA.....	25
Cuadro IV-17 Ecuaciones para estimar el factor R.....	37
Cuadro IV-18 Estaciones meteorológicas cercanas al SA.....	38
Cuadro IV-19 Textura y porcentaje de materia orgánica.....	43
Cuadro IV-20 Grados de erosión potencial en el SA.....	52
Cuadro IV-21 Valor del factor C.....	54
Cuadro IV-22 Grado de erosión actual.....	55
Cuadro IV-23 Sistema hídrico.....	58
Cuadro IV-24 Corrientes superficiales en el SA.....	61
Cuadro IV-25 Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental.....	63
Cuadro IV-26 Coordenadas del centro de los sitios de muestreo en el SA (100 m <sup>2</sup> ) UTM 13 WGS84.....	69
Cuadro IV-27 Resultados de datos para estrato arbóreo en el SA.....	75
Cuadro IV-28 Resultados de datos para estrato arbustivo en el SA.....	76
Cuadro IV-29 Resultados de datos para estrato herbáceo en el SA.....	78
Cuadro IV-30 Resultados de datos para suculentas en el SA.....	81
Cuadro IV-31 Resumen de especies encontradas por estrato SA.....	84
Cuadro IV-32 Modelo potencial árboles.....	89
Cuadro IV-33 Modelo potencial arbustos.....	89
Cuadro IV-34 Modelo potencial herbáceas.....	90
Cuadro IV-35 Modelo potencial suculentas.....	91
Cuadro IV-36 Riqueza por estrato.....	92
Cuadro IV-37 Listado de flora en el SA.....	92
Cuadro IV-38 Rangos de biodiversidad Shannon.....	95
Cuadro IV-39 Índice de Shannon en el SA para árboles.....	95
Cuadro IV-40 Índice de Shannon en el SA para arbustos.....	96
Cuadro IV-41 Índice de Shannon en el SA para herbáceas.....	97
Cuadro IV-42 Índice de Shannon en el SA para suculentas.....	98
Cuadro IV-43 Resumen de índice de Shannon en el SA, por tipo de vegetación.....	99

Cuadro IV-44 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA árboles.....	100
Cuadro IV-45 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA arbustos.....	101
Cuadro IV-46 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA herbáceas.....	102
Cuadro IV-47 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA Suculentas.....	102
Cuadro IV-48 Componentes florísticos en el área sujeta a CUSTF.....	103
Cuadro IV-49 Coordenadas del centro de los sitios de muestreo en el área del proyecto (100 m <sup>2</sup> ) UTM 13 WGS84.....	105
Cuadro IV-50 Resultados de datos para estrato arbóreo en el área CUSTF.....	109
Cuadro IV-51 Resultados de datos para estrato arbustivo en el área CUSTF.....	111
Cuadro IV-52 Resultados de datos para estrato herbáceo en el área CUSTF.....	112
Cuadro IV-53 Resultados de datos para suculentas en el área CUSTF.....	114
Cuadro IV-54 Resumen de especies encontradas por estrato en área CUSTF.....	117
Cuadro IV-55 Modelo logarítmico árboles CUSTF.....	122
Cuadro IV-56 Modelo potencial arbustos CUSTF.....	123
Cuadro IV-57 Modelo logarítmico herbáceas CUSTF.....	124
Cuadro IV-58 Modelo potencial suculentas CUSTF.....	125
Cuadro IV-59 Riqueza por estrato en CUSTF.....	126
Cuadro IV-60 Listado de flora en área del proyecto.....	126
Cuadro IV-61 Índice de Shannon en el CUSTF para árboles.....	128
Cuadro IV-62 Índice de Shannon en el CUSTF para arbustos.....	129
Cuadro IV-63 Índice de Shannon en el CUSTF para herbáceas.....	129
Cuadro IV-64 Índice de Shannon en el CUSTF para suculentas.....	130
Cuadro IV-65 Resumen de índice de Shannon en el CUSTF, por tipo de vegetación.....	130
Cuadro IV-66 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF árboles.....	131
Cuadro IV-67 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF arbustos.....	132
Cuadro IV-68 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF herbáceas.....	132
Cuadro IV-69 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF Suculentas.....	133
Cuadro IV-70 Coordenadas UTM (WGS-84) de las unidades de muestreo (transectos) de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA.....	137
Cuadro IV-71 Número de especies por sitio, modelo paramétrico aves, SA.....	141
Cuadro IV-72 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico mamíferos, SA.....	142
Cuadro IV-73 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico herpetofauna, SA.....	143
Cuadro IV-74 Modelo logarítmico aves SA.....	148
Cuadro IV-75 Modelo potencial mamíferos SA.....	149

Cuadro IV-76 Modelo logarítmica herpetofauna SA.....	150
Cuadro IV-77 Herpetofauna identificada en el SA.....	151
Cuadro IV-78 Aves identificada en el SA.....	152
Cuadro IV-79 Mamíferos identificados en el SA.....	153
Cuadro IV-80 Índice de Shannon SA Mamíferos.....	153
Cuadro IV-81 Índice de Shannon SA Aves.....	154
Cuadro IV-82 Índice de Shannon SA Herpetofauna.....	155
Cuadro IV-83 Resumen índice de Shannon SA fauna.....	156
Cuadro IV-84 Coordenadas de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna CUSTF.....	156
Cuadro IV-85 Especies de fauna localizadas dentro del área CUSTF.....	159
Cuadro IV-86 Características de cada especie de fauna en el área del proyecto.....	160
Cuadro IV-87 Número de especies por sitio, modelo paramétrico aves, CUSTF.....	162
Cuadro IV-88 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico mamíferos, CUSTF.....	163
Cuadro IV-89 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico herpetofauna, CUSTF...	165
Cuadro IV-90 Modelo potencial aves CUSTF.....	169
Cuadro IV-91 Modelo potencial mamíferos CUSTF.....	170
Cuadro IV-92 Modelo potencial herpetofauna CUSTF.....	171
Cuadro IV-93 Índice de Shannon CUSTF aves.....	172
Cuadro IV-94 Índice de Shannon CUSTF mamíferos.....	173
Cuadro IV-95 Resumen índice de Shannon SA fauna.....	173
Cuadro IV-96 Unidades de paisaje.....	182
Cuadro IV-97 Unidades de paisaje por componente definido.....	182
Cuadro IV-98 Fases propuestas para la evaluación del paisaje.....	185
Cuadro IV-99 Adjetivos para el paisaje.....	187
Cuadro IV-100 Factores para evaluar la fragilidad.....	191
Cuadro IV-101 Fragilidad del paisaje.....	193
Cuadro IV-102 Porcentaje de cobertura en el SA de la fragilidad de paisaje.....	195
Cuadro IV-103 Habitantes de las poblaciones cercanas.....	196
Cuadro IV-104 Dinámica de la población, municipio de Durango.....	196
Cuadro IV-105 Población económicamente activa.....	197
Cuadro IV-106 Distribución porcentual de la población desocupada abierta.....	197
Cuadro IV-107 Caracterización del SA.....	200
Cuadro IV-108 Indicadores de naturalidad.....	204
Cuadro IV-109 Indicadores de fuente de recursos.....	205

Cuadro IV-110 Indicadores de suministro de residuos.....	206
Cuadro IV-111 Indicadores de soporte de servicio.....	207
Cuadro IV-112 Indicadores de naturalidad.....	208
Cuadro IV-113 Indicadores de fuentes de recursos.....	209
Cuadro IV-114 Indicadores de suministro de residuos.....	209
Cuadro IV-115 Indicadores de suministro de soporte - servicio.....	210
Cuadro IV-116 Resumen de indicadores.....	210
Cuadro IV-117 Índice de la calidad ambiental.....	211

FIGURAS:

Figura IV-1 Diseño del sitio de muestreo de flora.....	2
Figura IV-2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora.....	4
Figura IV-3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA.....	5
Figura IV-4 Unidades del clima en el Sistema Ambiental.....	10
Figura IV-5 Días con heladas.....	14
Figura IV-6 Geología del Sistema Ambiental.....	17
Figura IV-7 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental.....	20
Figura IV-8 Regionalización sísmica donde se ubica el SA.....	22
Figura IV-9 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas.....	22
Figura IV-10 Terrenos sujetos a inundaciones.....	23
Figura IV-11 Tipos de suelos presentes en el SA.....	29
Figura IV-12 Tipo de degradación del suelo de la SA.....	34
Figura IV-13 Regiones del factor R (Becerra, 1997).....	37
Figura IV-14 Ubicación de las estaciones meteorológicas.....	39
Figura IV-15 Raster de precipitación promedio anual para el SA.....	40
Figura IV-16 Estimación del factor R para el SA.....	41
Figura IV-17 Estimación del factor K para el SA.....	44
Figura IV-18 Estimación del factor F para el SA.....	47
Figura IV-19 Estimación del factor M para el SA.....	48
Figura IV-20 Estimación del factor L para el SA.....	49
Figura IV-21 Estimación del factor S para el SA.....	50
Figura IV-22 Estimación del factor LS para el SA.....	51
Figura IV-23 Erosión hídrica potencial en el SA.....	53
Figura IV-24 Erosión actual en el SA.....	57

Figura IV-25 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos.....	60
Figura IV-26 Hidrología del SA.....	62
Figura IV-27 Uso de suelo y vegetación en el SA.....	67
Figura IV-28 Ejemplo de forma y dimensiones de sitios de muestreo.....	69
Figura IV-29 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA.....	71
Figura IV-30 Ubicación de los sitios de muestreo de flora CUSTF.....	107
Figura III.31 Unidades de muestreo de fauna en el SA.....	139
Figura IV-32 Zonas de refugio, hábitat y anidación en el SA.....	176
Figura IV-33 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje.....	179
Figura IV-34 Relieve para delimitar las UP.....	181
Figura IV-35 Componentes primario y secundario de las UP.....	183
Figura IV-36 Imágenes de las UP.....	186
Figura IV-37 Categorías de los adjetivos de las Unidades de Paisaje.....	189
Figura IV-38 Fragilidad del paisaje de la UP principal.....	194
Figura IV-39 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades.....	195
Figura IV-40 Delimitación del Sistema Ambiental.....	199

## ANEXOS

Anexo IV	1.- Ubicación del esfuerzo de muestreo flora
Anexo IV	2.- Unidades del clima en el sistema ambiental
Anexo IV	3.- Días con heladas
Anexo IV	4.- Días con granizadas
Anexo IV	5.- Geología del sistema ambiental
Anexo IV	6.- Pendientes del sistema ambiental
Anexo IV	7.- Fallas y fracturas existentes en el sistema ambiental
Anexo IV	8.- Regionalización sísmica donde se ubica el SA
Anexo IV	9.- Regiones potenciales de deslizamiento de laderas
Anexo IV	10.- Terrenos sujetos a inundaciones
Anexo IV	11.- Tipos de suelos presentes en el SA
Anexo IV	12.- Tipo de degradación del suelo de la SA
Anexo IV	13.- Regiones del factor R (Becerra, 1997)
Anexo IV	14.- Raster de precipitación promedio anual para el SA
Anexo IV	15.- Estimación del factor R para el SA

Anexo IV	16.- Estimación del factor K para el SA
Anexo IV	17.- Estimación del factor F para el SA
Anexo IV	18.- Estimación del factor M para el SA
Anexo IV	19.- Estimación del factor L para el SA
Anexo IV	20.- Estimación del factor S para el SA
Anexo IV	21.- Estimación del factor LS para el SAS para el SA
Anexo IV	22.- Erosión hídrica potencial en el SA
Anexo IV	23.- Erosión actual en el SA
Anexo IV	24.- Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos
Anexo IV	25.- Unidades de muestreo de fauna en el SA
Anexo IV	26.- Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje
Anexo IV	27.- Relieve para delimitar las UP
Anexo IV	28.- Componentes primario y secundario de las UP
Anexo IV	29.- Adjetivos de las Unidades de Paisaje
Anexo IV	30.- Fragilidad del paisaje de la UP principal
Anexo IV	31.- Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades
Anexo IV	32.- Delimitación del sistema ambiental

#### ANEXOS DIGITALES

Ad\_3.- Sistema Ambiental delimitado

Ad\_4 - índice de valor de importancia

#### IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

Existe una relación muy estrecha entre los patrones de distribución de las especies vegetales, el medio físico, la fauna y las actividades antropogénicas esta última altera dichos patrones como un agente externo al alterar las etapas sucesionales o al mantener una en particular como es el objeto de los aprovechamientos forestales.

Sin embargo, no se ha definido de manera clara y precisa la influencia de los factores presentes, ya que las relaciones entre ellos son muy complejas y no actúan en forma aislada y es frecuente que se den relaciones complementarias y antagónicas entre ellos (Rzedowski, 1978). Una forma de evaluar los impactos de las actividades antropogénicas para el caso particular del presente estudio y para esta región, es conocer las especies vegetales presentes, su distribución y los factores de disturbio exógenos, para incorporar estrategias de manejo que tiendan a minimizar los impactos negativos al medio ambiente.

Se ubicaron las características más importantes en el área del proyecto, se describen básicamente la flora y fauna del lugar, además de mencionar a otros elementos importantes como son: el clima, la geología, el suelo, la fisiografía, la hidrología superficial y subterránea y los aspectos socioeconómicos de la zona.

Para la descripción del ecosistema vegetal en el área del proyecto se consideran los componentes ambientales de las áreas donde el proyecto tiene gran influencia, desde el punto de vista de las relaciones de los diversos elementos que integran este ecosistema regional.

#### INVENTARIO AMBIENTAL.

Para la descripción de las diversas comunidades vegetales presentes en el área del proyecto y el sistema ambiental, se emplearon métodos que permitieran una evaluación acertada y que consistieron en tres etapas:

1. Trabajo de gabinete: consistió en la consulta y recopilación bibliográfica previa al trabajo de campo, así como la identificación de uso de suelo y vegetación presente en el área estudio.

2. Trabajo de campo: correspondió al esfuerzo de muestreo en el área del proyecto y el Sistema Ambiental (SA), con la finalidad de corroborar que la información reportada de manera bibliográfica correspondiera con lo observado en campo, así como para determinar la estructura de cada tipo de vegetación y conocer la diversidad de especies.
3. Análisis de resultados: se llevó a cabo la reclasificación de la vegetación y análisis de parámetros ecológicos.

Una vez consideradas las superficies ocupadas por cada tipo de vegetación identificado para el área sujeta del proyecto se realizó un muestreo de 122 sitios circulares de 5.64m de radio y una superficie de 100m<sup>2</sup> para los estratos arbóreo y arbustivo, en cuanto a las herbáceas se realizaron de igual manera 60 sitios de muestreo en el centro de los sitios mencionados con anterioridad de 1m<sup>2</sup>; para el Sistema Ambiental se llevó a cabo un esfuerzo de muestreo de 60 sitios para los tres estratos, con las mismas especificaciones que los sitios ubicados en el área de proyecto.

El diseño del sitio para el esfuerzo de muestreo es como se muestra en la siguiente figura.

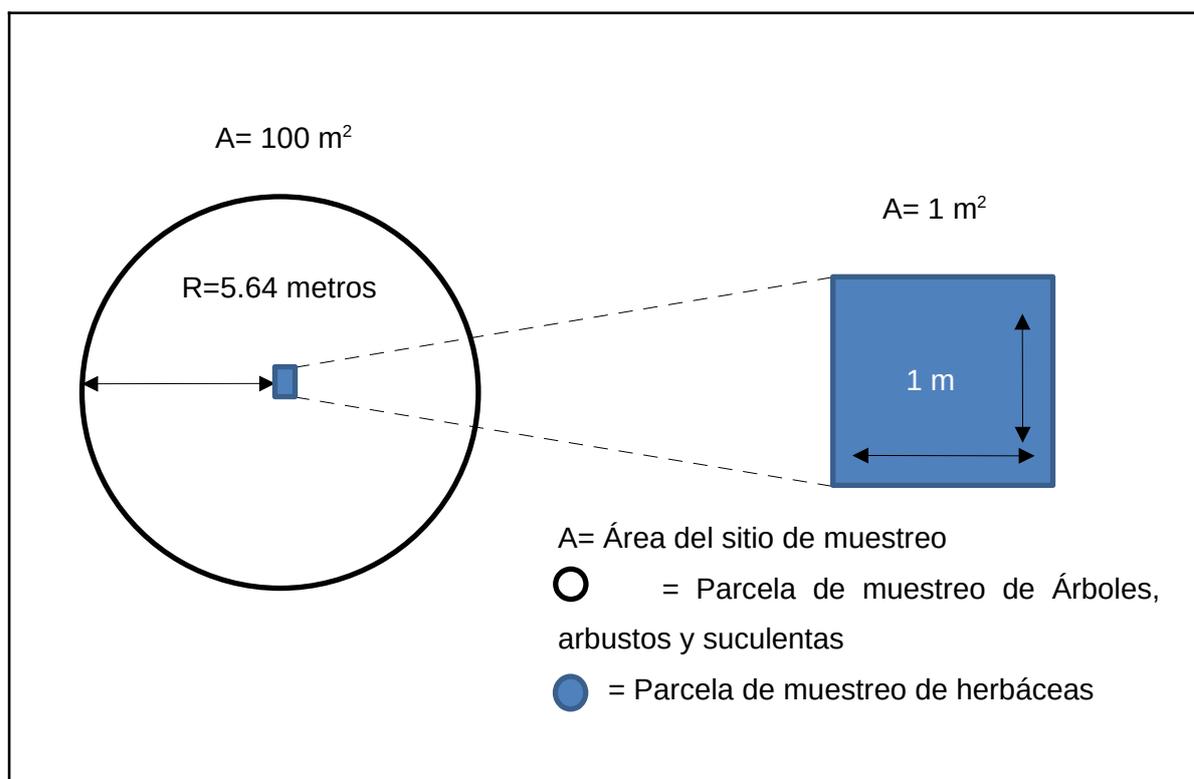


Figura IV-1 Diseño del sitio de muestreo de flora

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas centrales de los 60 sitios levantados para los diferentes estratos en UTM Zona 13, Datum WGS-84.

Cuadro IV-1 Coordenadas UTM de ubicación de los sitios de muestreo flora en el SA

Sitio SA	UTM X	UTM Y	Sitio SA	UTM X	UTM Y
M-01	498868	2644714	M-31	504855	2645909
M-02	498918	2644518	M-32	504936	2644725
M-03	499072	2644291	M-33	504602	2644961
M-04	499172	2644256	M-34	504483	2646853
M-05	499330	2644231	M-35	504667	2647018
M-06	499265	2643945	M-36	504901	2646834
M-07	500205	2646097	M-37	505055	2646669
M-08	500329	2646294	M-38	505297	2646643
M-09	500075	2645972	M-39	505555	2646771
M-10	500216	2645425	M-40	505717	2646994
M-11	500602	2645040	M-41	505445	2647021
M-12	500416	2645114	M-42	505241	2646940
M-13	500959	2644838	M-43	503509	2645201
M-14	500815	2645011	M-44	503499	2644989
M-15	500780	2645251	M-45	503109	2645175
M-16	500947	2647324	M-46	503103	2644961
M-17	500946	2647328	M-47	503021	2644748
M-18	500781	2648531	M-48	502824	2644979
M-19	500781	2648531	M-49	502768	2645218
M-20	503921	2645581	M-50	502439	2645747
M-21	504037	2645249	M-51	502058	2646003
M-22	504254	2645329	M-52	502566	2645462
M-23	504509	2645406	M-53	504571	2651638
M-24	504823	2645474	M-54	504646	2651327
M-25	505063	2645254	M-55	504622	2651024
M-26	505321	2645213	M-56	504680	2650615
M-27	505371	2644874	M-57	504039	2650054
M-28	505352	2644537	M-58	503657	2650081
M-29	505131	2644204	M-59	503809	2650350
M-30	504901	2644367	M-60	503976	2650872

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del esfuerzo de muestreo.

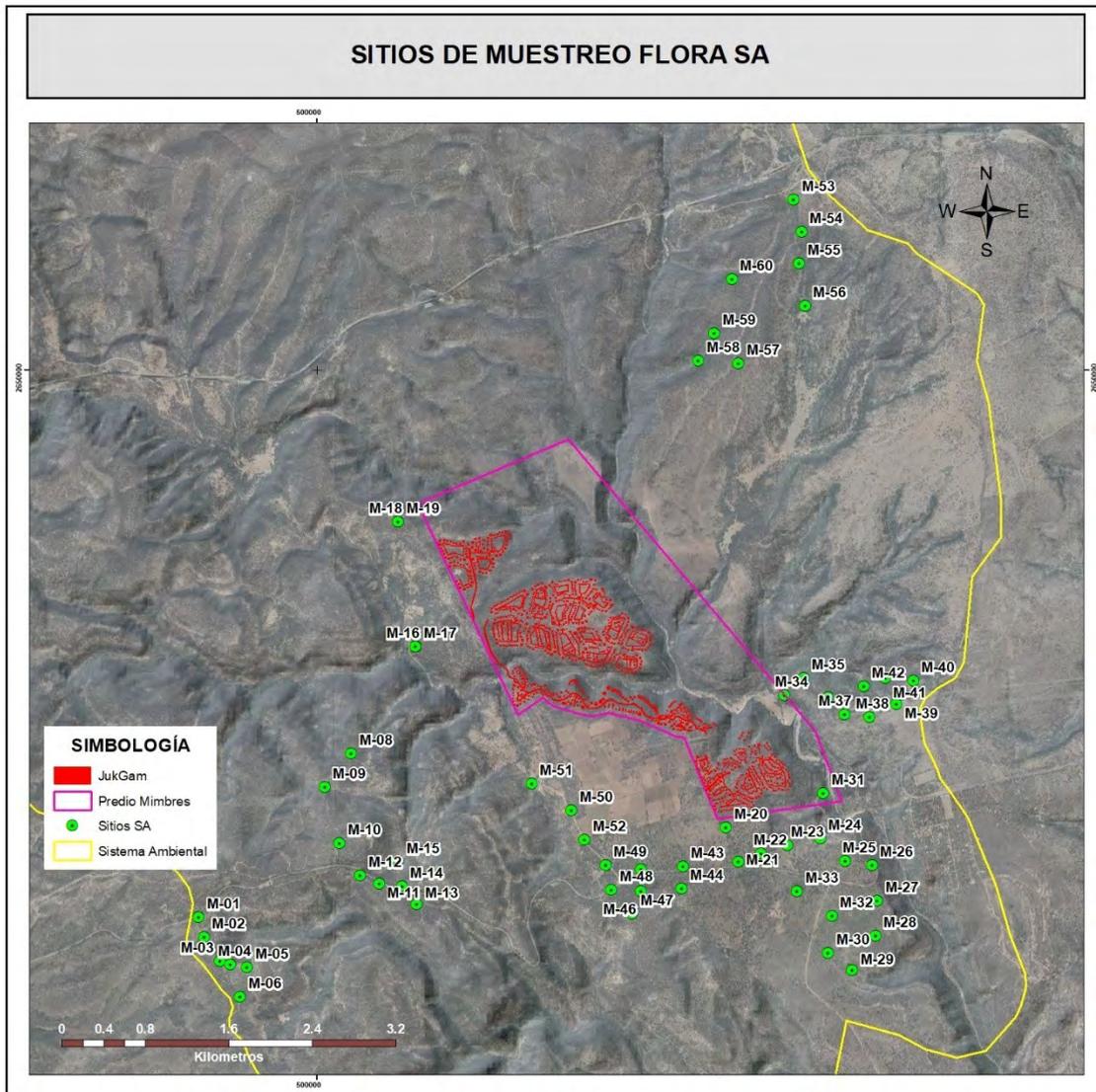


Figura IV-2 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora

#### IV.1 Delimitación del área de estudio

Para delimitar el Sistema Ambiental, en lo sucesivo SA, se utilizó la extensión ARCSWAT, para el software cartográfico ARC GIS 10.3, la cual fue desarrollada por el Instituto Texano de Recursos del Agua (Texas Water Resources Institute).

El cual, para delimitar el SA requiere como insumos un modelo de elevación digital y la red de drenajes; el modelo de elevación digital fue obtenido de la página del INEGI, con un tamaño de

pixel de 15 metros, para el caso de la red hidrográfica esta se descargó de igual manera de la página del INEGI, para la RH 11 escala 1:50 000.

Teniendo los insumos se procedió con la metodología que marca la extensión ARCSWAT, misma que se describe a continuación.

Delimitación del SA.

Esta opción se centra principalmente en la delimitación de la subcuenca y microcuencas de acuerdo con los parámetros que se le indiquen a la extensión. Una vez creado el proyecto, se procedió a introducir los archivos que son necesarios para la delimitación del SA.

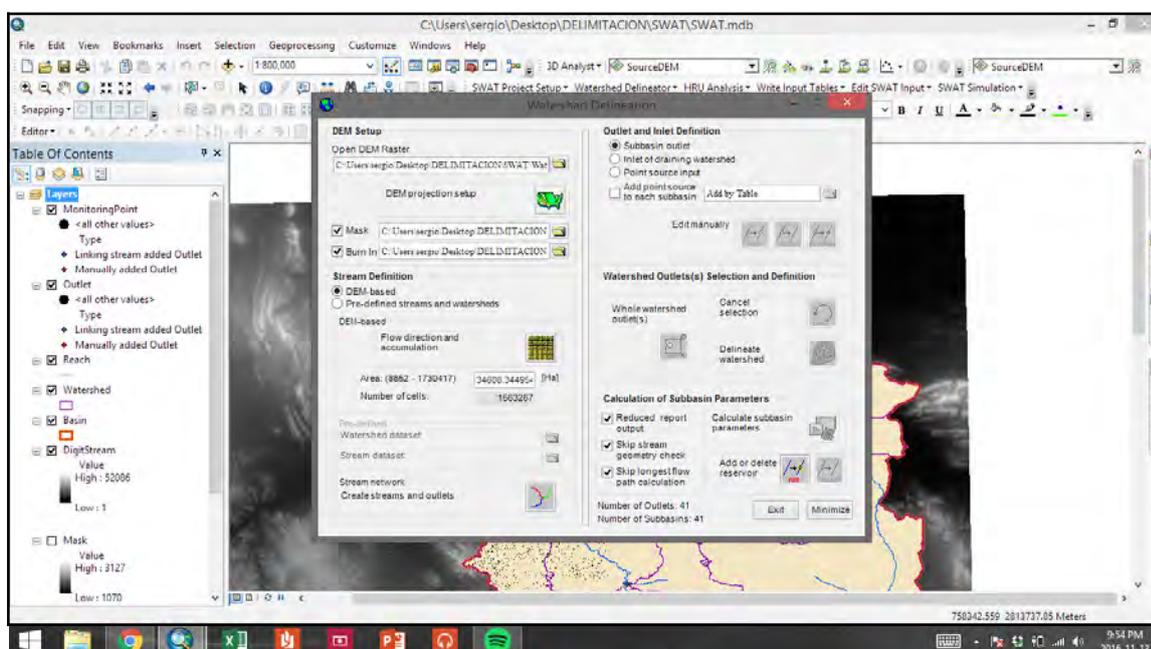


Figura IV-3 Modulo de ArcSwat para generar la delimitación del SA

La ventana está dividida en cuatro secciones:

- ⌚ Información del DEM.
- ⌚ Definición del flujo.
- ⌚ Definición de subcuencas.
- ⌚ Definición de Salidas y cálculos de parámetros de las subcuencas.

En la sección del DEM, existen cajas de texto para cargar tres mapas diferentes como capas. La primera caja es utilizada para cargar el DEM utilizado para calcular todas las microcuencas y propiedades topográficas. La segunda caja es utilizada para seleccionar la máscara y la tercera caja es utilizada para cargar la red hídrica en formato shape. (Uribe N., 2010).

En la opción Open DEM Raster se direccionó el Modelo Digital de Elevación, el cual anteriormente se proyectó en UTM con Datum WGS84 de la Zona 13 Norte.

Con el siguiente recuadro Mask fue posible direccionar una máscara, que significa delimitar el área de interés a analizar y que ArcSWAT trabaje dentro de ella y no en todo el Modelo Digital ahorrando tiempo y excluyendo datos innecesarios. La siguiente opción Burn permitió introducir al programa un archivo con la red hidrológica de la zona en archivo shape con la misma proyección que el DEM. Este archivo se descargó de la página de internet de INEGI en el apartado de red hidrográfica para la RH 11.

Una vez que se realizó el procedimiento anterior, se procedió a determinar la dirección y acumulación de flujo. Esta opción permite al programa determinar, mediante la topografía del terreno, la dirección de corrientes de la red hídrica o flujo de la corriente. Como paso siguiente, se determina el área mínima que se considerará para el cálculo de la red de drenaje. Al seleccionar el comando Stream Definition, automáticamente el programa genera la red de drenaje y puntos de salida de la subcuenca.

Uribe N. (2010) menciona que la red de drenaje y los puntos de unión entre flujos, son utilizados para definir las salidas de las microcuencas, que posteriormente son mostrados sobre el mapa DEM.

En la sección siguiente Outlet and Inlet Definition se crean las microcuencas mediante los puntos de salida; el programa permite editar estos puntos, eliminándolos o moviéndolos dentro del espacio de trabajo. Lo siguiente es definir el punto de salida de la subcuenca. Con el comando Delinate Watershed el programa delimita la subcuenca y microcuencas automáticamente.

La interface permite seleccionar más de una salida. Esta característica permite simular cuencas adyacentes al mismo tiempo. Mínimo una salida debe ser seleccionada. Si existen múltiples

salidas seleccionadas, cada una no debe ser escogida aguas arriba de las otras salidas. (Uribe N. 2010).

Con la opción Calculate subbasin parameters se genera información de características geomorfológicas de las microcuencas y el tramo de río principal la cual se puede observar mediante la opción Watershed Reports ubicada en Watershed Delineator, dentro de la barra de herramientas inicial.

Una vez que se han corrido todos los procesos descritos, el paso siguiente es la revisión del resultado, para lo cual se cargan las capas vectoriales de curvas de nivel y se verifica que la delimitación se haya efectuado por el parteaguas.

Desarrollado lo anterior se obtuvo finalmente el Sistema Ambiental, la cual tiene una superficie de 14,603.8143 ha.

Se anexa el shape del sistema ambiental delimitado en los Anexos digitales Ad\_3.

La justificación de la unidad de análisis delimitada en este caso el SA, es bajo los siguientes criterios:

La delimitación de un sistema ambiental (unidad de análisis), equivale a definir la unidad geográfica de referencia donde se pueden tomar decisiones en cuando a las afectaciones de los recursos forestales. Es decir, el objetivo de crear una unidad de análisis sobre la que se puedan hacer mediciones válidas, se basa en el objetivo de homologar al intento por definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde pretende establecerse el proyecto, esta delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto del sistema ambiental, el cual es circunscrito a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas. (Guía sectorial MIA-R SEMARNAT).

Dentro de la justificación para usar este espacio geográfico del SA, se mencionan los siguientes puntos.

Se encuentran bien representados los tipos de vegetación sobre los cuales se pretende llevar a cabo la afectación.

El tamaño permite establecer las obras y programas para mitigar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto.

Con las consideraciones anteriores, el desarrollo de los apartados donde se involucre información sobre el SA, se hará como una sola unidad es decir de las unidades que se definieron, estas serán combinadas para formar un solo límite geográfico en común.

#### IV.1.1 Aspectos abióticos

##### IV.1.1.1 Clima

Por clima debemos de entender como el estado más frecuente de la atmósfera en un lugar específico, abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico (temperatura, humedad, presión, vientos y precipitación) de una determinada región durante un cierto periodo de tiempo.

Para la determinación de este hecho se recurrió a la consulta, interpretación y análisis de diferentes fuentes de información con el fin de explicar la relación de los factores y elementos climáticos que inciden en la zona de estudio y para finalmente caracterizar los tipos de clima presentes.

Por ello y con la finalidad de contar con información más precisa se trató de localizar estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área de estudio además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI. Consultando las cartas de Climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se observa que, a nivel del SA, donde se ubica el Proyecto, se tienen la presencia de las siguientes unidades climáticas:

Cuadro IV-2 Unidades de clima presentes en el SA

Clave	Tipo	Descripción	Sup. (ha)	%
C(E)(w2)	Semifrío subhúmedo	Clima semifrío húmedo, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C y la media anual entre 5° y 12°C; con lluvias de verano, y sequía en invierno, la lluvia invernal es entre 5 y 10.2% respecto a la anual. Es el clima más húmedo de los subhúmedos, con un cociente P/T (precipitación total anual en mm / temperatura media anual en °C) mayor de 55.0.	9,761.2186	67.20
C(w2)	Templado subhúmedo	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	4,586.3936	31.15
C(w1)	Templado subhúmedo	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1,800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	256.2021	1.65
TOTAL			14,603.8143	100

El tipo de clima presente en el SA se muestra en la siguiente figura.

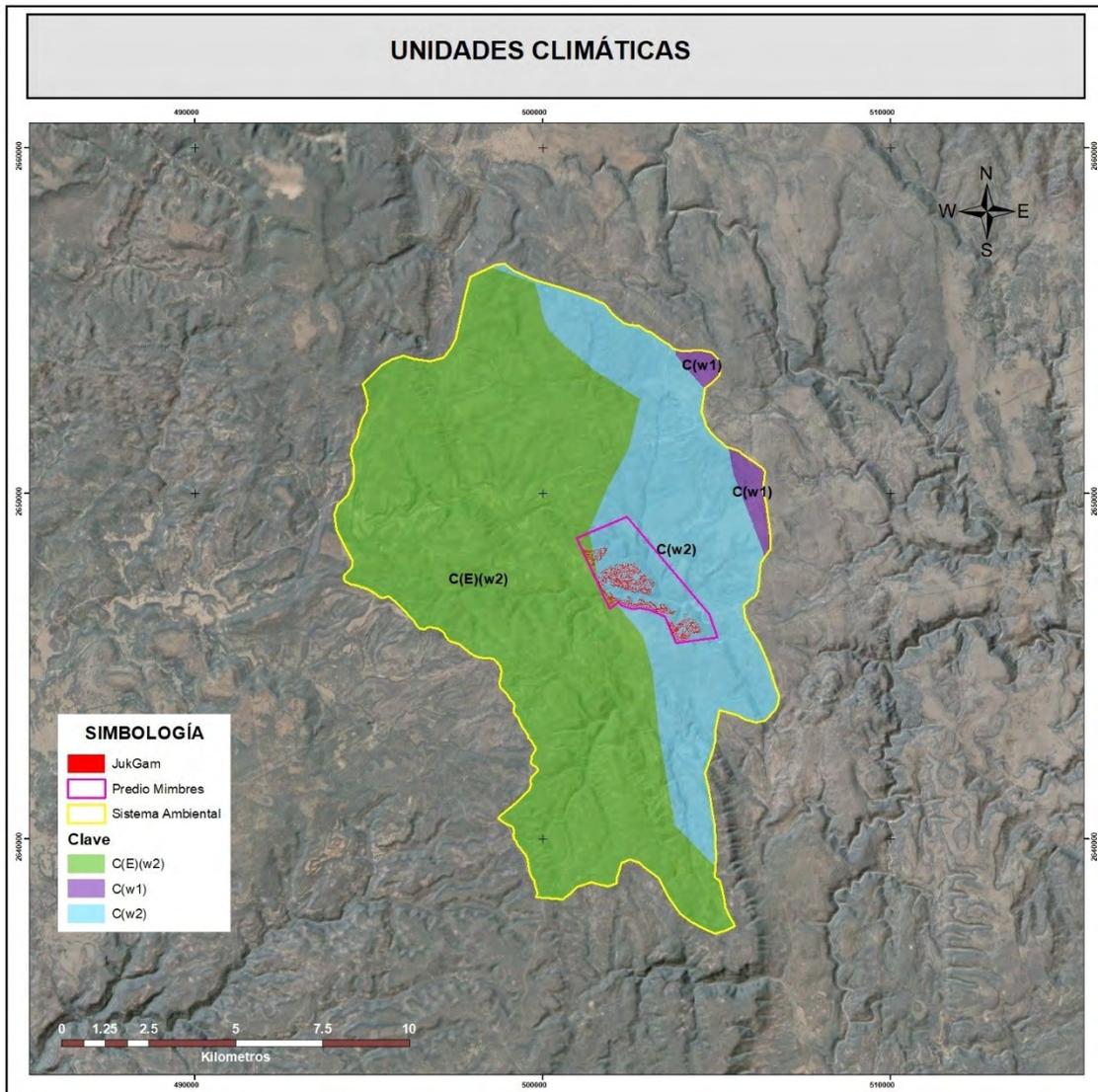


Figura IV-4 Unidades del clima en el Sistema Ambiental

La estación climatológica identificada dentro del Sistema Ambiental es la estación Navíos Viejos ubicada en el municipio de Durango, misma que se usará para la descripción de este factor físico.

Cuadro IV-3 Ubicación de las estaciones meteorológicas

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	CLAVE	COORD. GEOGRÁFICAS		ALTITUD
		LATITUD N.	LONGITUD W.	MSNM
Navíos Viejos	00010048	23° 50' 04"	105° 02' 30"	2,581 MSNM.

Esta estación meteorológica reporta información desde 1951 al 2010, y de las cuales se consultó la información más relevante, y que da una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se construirán el proyecto.

#### IV.1.1.1.1 Temperatura

A continuación, se muestran los datos históricos de temperatura y precipitación de la estación meteorológica que dan origen al clima de un lugar.

El cuadro siguiente muestra los datos de temperatura de la estación climatológica identificada

Cuadro IV-4 Temperatura media

Nombre de la estación	Meses del Año												Temp. Promedio Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	6.1	6.7	8.9	11.7	14.8	16.4	15.6	15.3	14.5	11.9	8.4	6.6	11.4

La temperatura promedio anual registrada dentro de la zona es de 11.4°C.

En la Gráfica IV -1 se muestran las Temperaturas promedio anual.



Fuente. - SMN-CONAGUA. Estación Meteorológica Normales

Gráfica IV-1 Temperaturas media I

#### IV.1.1.1.2 Temperaturas Máximas

De acuerdo con la información consultada en la estación meteorológica, la temperatura máxima mensual registrada es de 24.9°C en el mes de mayo en la estación Navíos Viejos, presentando una temperatura máxima promedio anual de 20.5°C.

Cuadro IV-5 Temperaturas máximas

Nombre de La estación	Meses del Año												Temp. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	16.2	17.2	19.9	22.6	24.9	24.7	22.2	21.7	21.0	20.5	18.7	16.7	20.5

Fuente. - SMN-CONAGUA. Estación Meteorológica Normales

En general, los valores máximos de temperatura se registran en el periodo de seis meses, que comprende los meses de: abril a septiembre.

#### IV.1.1.1.3 Temperaturas Mínimas

De acuerdo con la información proporcionada por la estación meteorológica consultada, reporta valores promedio mínimos anuales de temperatura, por encima de los 0.0°C.

Cuadro IV-6 Temperaturas mínimas

Nombre de la estación	Meses del Año												Temp. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	-4.1	-3.9	-2.1	0.8	4.7	8.1	9.0	8.8	7.9	3.3	-1.9	-3.5	2.3

En general, los valores mínimos de temperatura se registran en el periodo de cinco meses, que son de noviembre a marzo.

#### IV.1.1.1.4 Precipitación

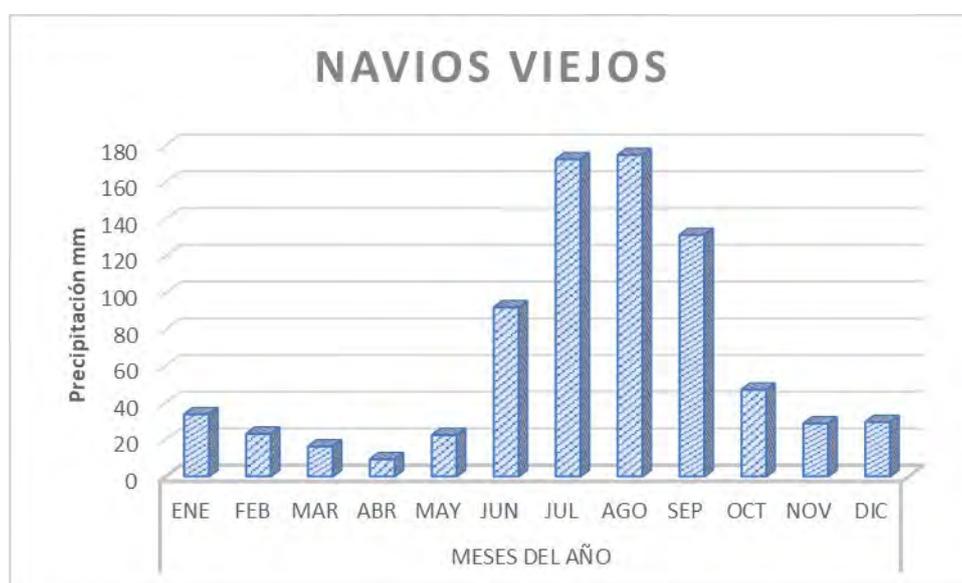
La estación meteorológica consultada, presenta valores de precipitación de 781.6mm promedio anual, un promedio mensual de 65.13mm, y su precipitación mínima es de 9.3mm y su máxima es de 174.9mm.

El Cuadro IV -7 muestra la frecuencia y distribución de la precipitación en la estación meteorológica consultada:

Cuadro IV-7 Precipitación normal

Nombre de La estación	Meses del Año												Pp. Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	33.8	23.2	16.3	9.3	22.5	92.0	172.6	174.9	131.4	47.2	28.8	29.6	781.6

De acuerdo con los valores registrados en la estación meteorológica, los meses de mayor precipitación son de junio a septiembre.



Gráfica IV-2 Precipitaciones anuales

Nota: Grafica de Precipitaciones registradas en la Estación Meteorológica; Fuente. - SMN-CONAGUA. Estaciones Meteorológicas Normales

#### IV.1.1.2 Fenómenos meteorológicos (Heladas, granizadas, tormentas tropicales, entre otros)

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes.

## Heladas

La invasión a territorio mexicano de masas de aire polar continental generalmente seco, procedente del sur de Canadá y del norte de los Estados Unidos de América, ocasiona un enfriamiento de las regiones por donde se desplaza y contribuye a la generación de heladas.

De acuerdo con la información obtenida del CENAPRED, la zona donde se pretende desarrollar el proyecto presenta más de 120 días de heladas al año.

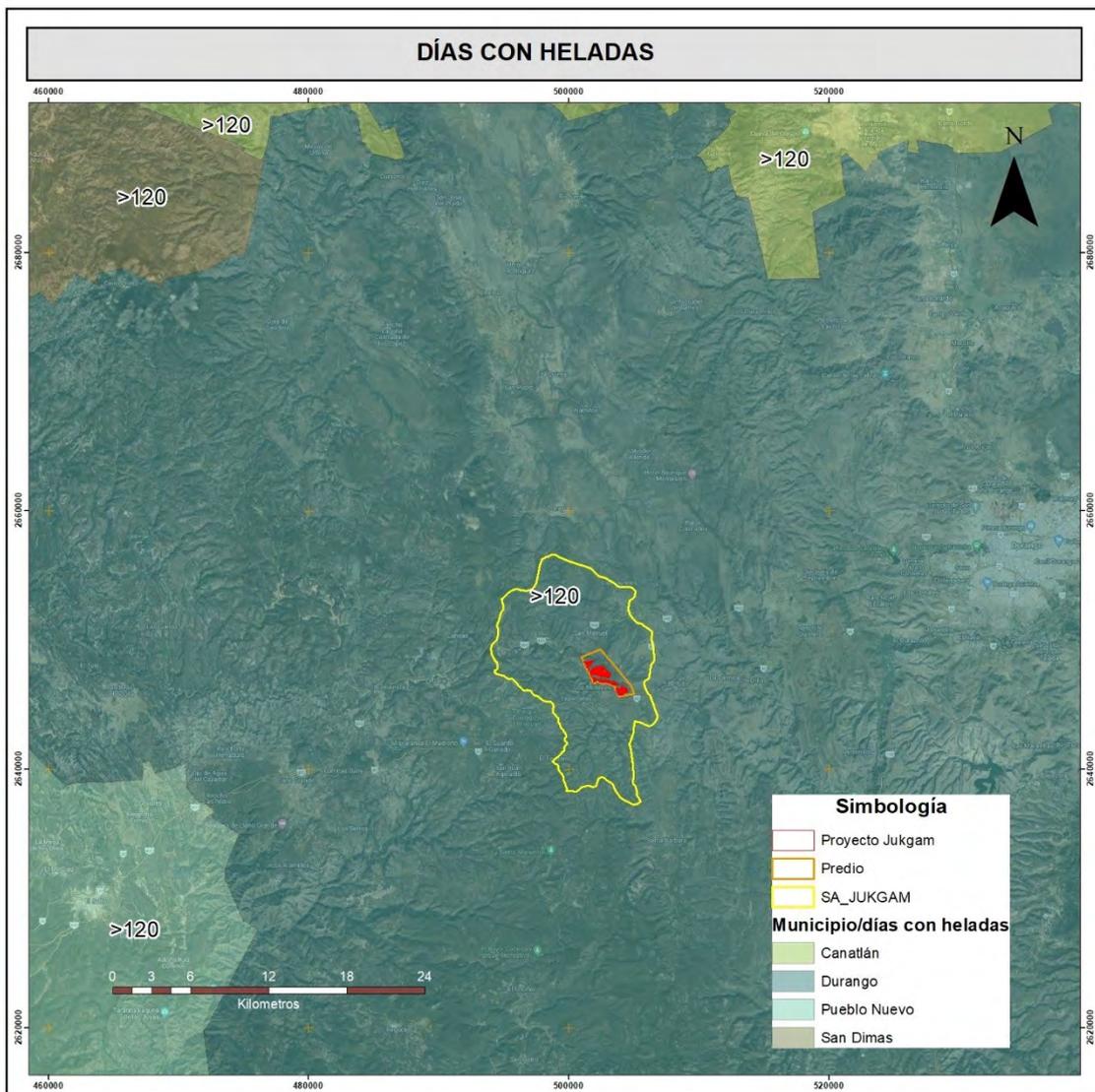


Figura IV-5 Días con heladas

## Granizadas

De la información consultada en la estación meteorológica, no reporta la presencia de este fenómeno en el área.

Cuadro IV-8 Granizadas

Nombre de La estación		Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	Días	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

### IV.1.1.2.1 Tormentas eléctricas

La estación meteorológica consultada, indica que en el área del SA se presentaron eventos en los meses de febrero, abril, mayo, junio julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, solo en enero y marzo no se presentó este fenómeno natural.

Cuadro IV-9 Tormentas eléctricas

Nombre de La estación		Meses del año												Total
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Navíos Viejos	Días	0.0	0.1	0.0	0.2	0.4	0.6	1.9	1.7	1.0	0.2	0.1	0.1	6.3

### IV.1.1.3 Geología y geomorfología

#### IV.1.1.3.1 Características litológicas del área

La zona de estudio está conformada por una fuerte secuencia de rocas volcánicas que varían de su composición de ácidas a básicas representadas por derrames y tobas.

Los materiales que afloran en la superficie en la zona estudiada son:

Ts (Igea), corresponde a una secuencia de tobas riolíticas y riolitas del Mioceno y se asocia a ignimbritas, brechas y aglomerados volcánicos. La edad asignada a estas rocas constituye el núcleo de la sierra (McDowell et al. 2011).

En cuanto a la geología interna del acuífero se han establecido e identificado cuatro unidades geohidrológicas que son: aluvión reciente, rocas basálticas, aluvión antiguo y rocas riolíticas. De ellas, las de importancia geohidrológica son el aluvión reciente y el aluvión antiguo, que constituyen al acuífero en su interior.

La Sierra Madre Occidental la constituyen dos potentes secuencias ígneas, la más antigua está formada por rocas volcánicas intermedias cuyas edades varían de 100 a 45 millones de años; mientras que las más recientes situadas en el área de estudio están compuestas por ignimbritas de composición riolítica y riolitas del Oligoceno y Mioceno.

La hidrogeología subterránea se manifiesta en el valle mediante obras hidráulicas (pozos, norias, tajos) y afloramientos naturales (manantiales) unidad de material no consolidado con posibilidades altas, su origen es tectónico, rellenado a partir de material conglomerado y aluvial de textura arenosa y gravas, generalmente en el cual se desarrolla un acuífero de tipo libre cuyas recargas provienen del norte, de lavas basálticas; en el sur poniente de las estribaciones de la sierra Madre Occidental y al oriente de la sierra El Registro y sierra Santa Lucia

En la zona del proyecto el flujo subterráneo es de Oeste a este.

Consultando la carta temática de geología donde se ubica el presente proyecto, editada por el INEGI se determina la siguiente descripción geológica para el Sistema Ambiental:

Cuadro IV- 10 Geología del SA

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Sup. (ha)
Ts(Igea)	Unidad Cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Terciario	14,603.8143
					Total	14,603.8143

Las rocas ígneas son aquellas que se forman por el enfriamiento de material magmático (magma) o material rocoso fundido, que se encuentra en el interior de la corteza. También pueden formarse por el enfriamiento de lava en la superficie de la tierra.

La Era Cenozoica o Cenozoico (antiguamente también Era Terciaria), una división de la escala temporal geológica, es la era geológica que se inició hace unos  $65,5 \pm 0,3$  millones de años y que se extiende hasta la actualidad. Es la tercera y última era del Eón Fanerozoico y sigue a la Era Mesozoica.

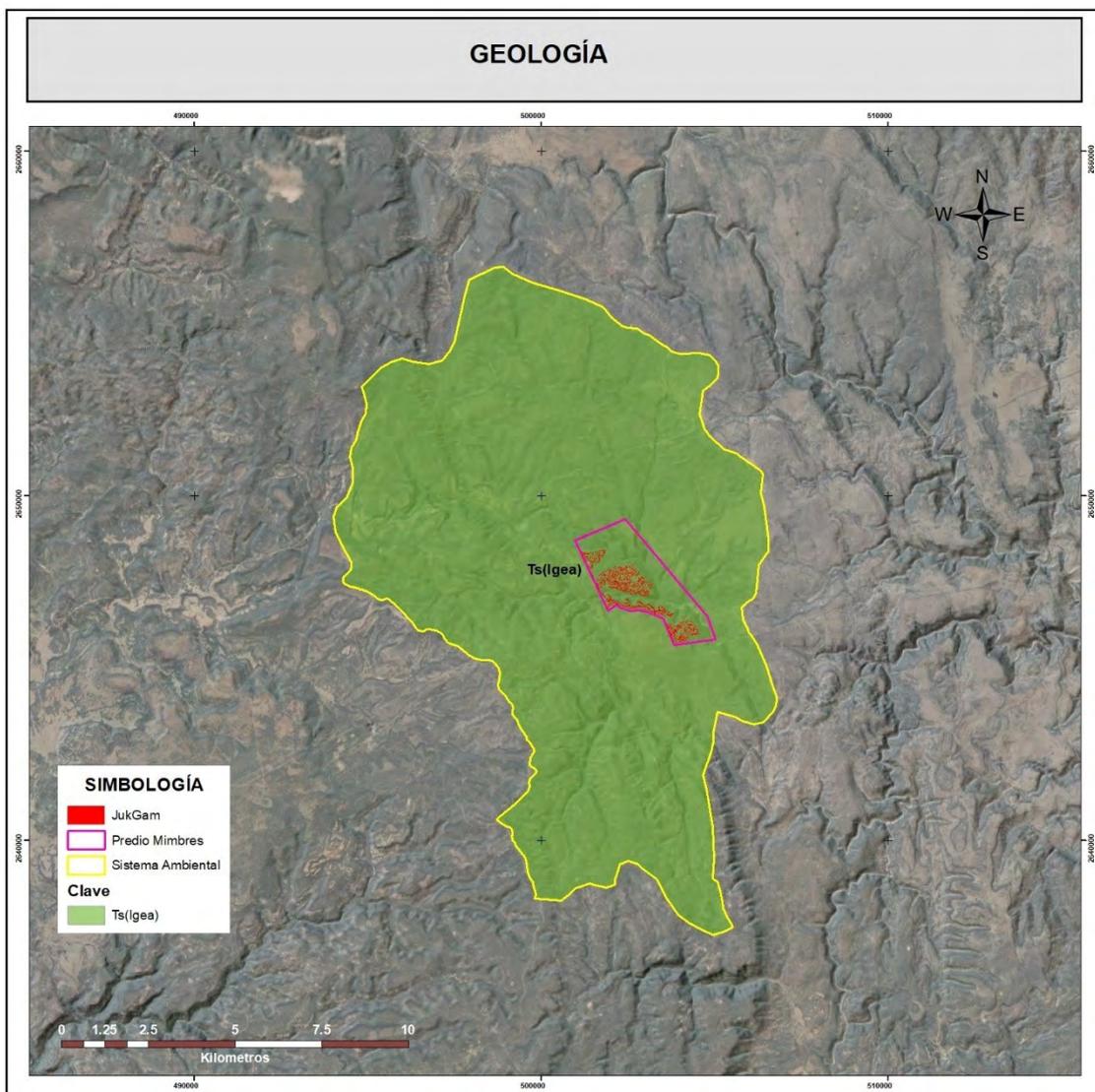


Figura IV-6 Geología del Sistema Ambiental

#### IV.1.1.3.2 Características geomorfológicas

Dentro del SA delimitado, las elevaciones más importantes son las siguientes:

Cuadro IV-11 Principales elevaciones dentro del SA

Nombre	UTM X	UTM Y	Altura (msnm)	Distancia al proyecto (m)
Mesa Leona	499776.90	2651819.63	2,456	5,317
Cerro El Divisadero	495530.33	2650343.25	2,592	7,376
Mesa Las Glorias	499776.90	2641731.05	2,604	5,793
Cerro El Alto del Gacho	505506.81	2637485.42	2,569	8,105
Mesa Las Flores	504668.61	2641910.59	2,487	3,799
Mesa El Carmen	501237.40	2647541.31	2,424	852
Mesa Leona	499776.90	2651819.63	2,456	5,317

#### IV.1.1.3.3 Características de relieve

El relieve lo constituyen las desigualdades o desniveles del terreno; por ejemplo, montañas, llanuras, depresiones y otras. Este se define por algunos elementos como son la pendiente y la exposición principalmente, los cuales se desglosan a continuación para la zona en estudio.

Pendiente.

De acuerdo al análisis del modelo digital de exposiciones generado a partir de datos vectoriales editados por INEGI, y obtenidos del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determina los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en el SA del Proyecto.

Cuadro IV-12 Porcentajes de pendiente en el SA

Rangos	Sup. (ha)	%
0 - 7%	4,741.5634	32.46
7 - 16%	4,024.5454	27.55
16 - 26%	2,616.8810	17.92
26 - 37%	1,535.8273	10.52
37 - 51%	1,005.9011	6.89
51 - 68%	516.0403	3.53

Rangos	Sup. (ha)	%
>68%	163.9459	1.12
Total	14,603.8143	100.00
Pendiente Promedio	15 -26 %	

Como se observa en las estadísticas del cuadro anterior, la mayor parte de la superficie del SA se localiza de 15 a 26% de pendiente promedio, con una pendiente mínima de 7% y una máxima de 68%.

Exposición.

Se obtienen los siguientes valores de superficie por exposición a nivel del SA.

Cuadro IV-13 Exposiciones en el SA

Exposiciones	Sup. (ha)	%
Cenital (Z)	500.2451	3.43
Norte (N)	1,243.2882	8.52
Noreste (NE)	2,034.7530	13.94
Este (E)	2,393.4250	16.37
Sureste (SE)	2,133.3930	14.61
Sur (S)	1,600.1600	10.96
Suroeste (SW)	1,852.3040	12.69
Oeste (W)	1,590.8430	10.90
Noroeste (NW)	1,255.4030	8.60
Total	14603.813	100.00
Exposición Predominante		Este (E)

#### IV.1.1.3.4 Presencia de fallas y fracturas

De acuerdo con la cartografía del INEGI, referente a la presencia de fallas y fracturas, en el área del proyecto NO hay presencia fracturas, sin embargo, se localiza una falla de tipo normal que presenta un movimiento horizontal de norte a sur y un movimiento vertical al este, la falla tiene una longitud de 13.35 km e inicia en la parte sur del SA sin pasar por el área del proyecto.

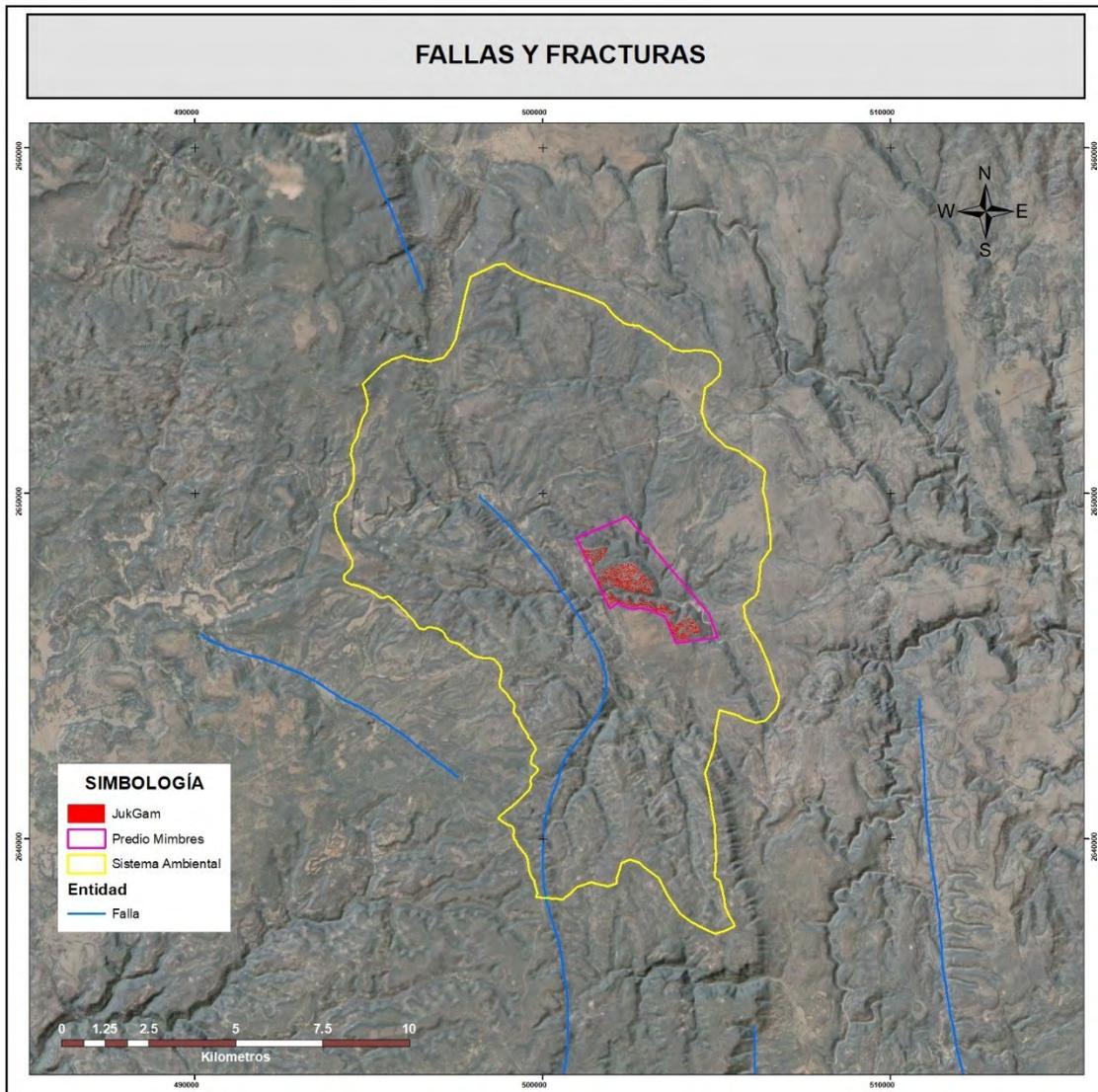


Figura IV-7 Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental

#### IV.1.1.3.5 Susceptibilidad de la zona a:

##### A. Sismicidad

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. Ésta cuenta con cuatro zonas:

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. Que es donde se ubica el SA del Proyecto.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

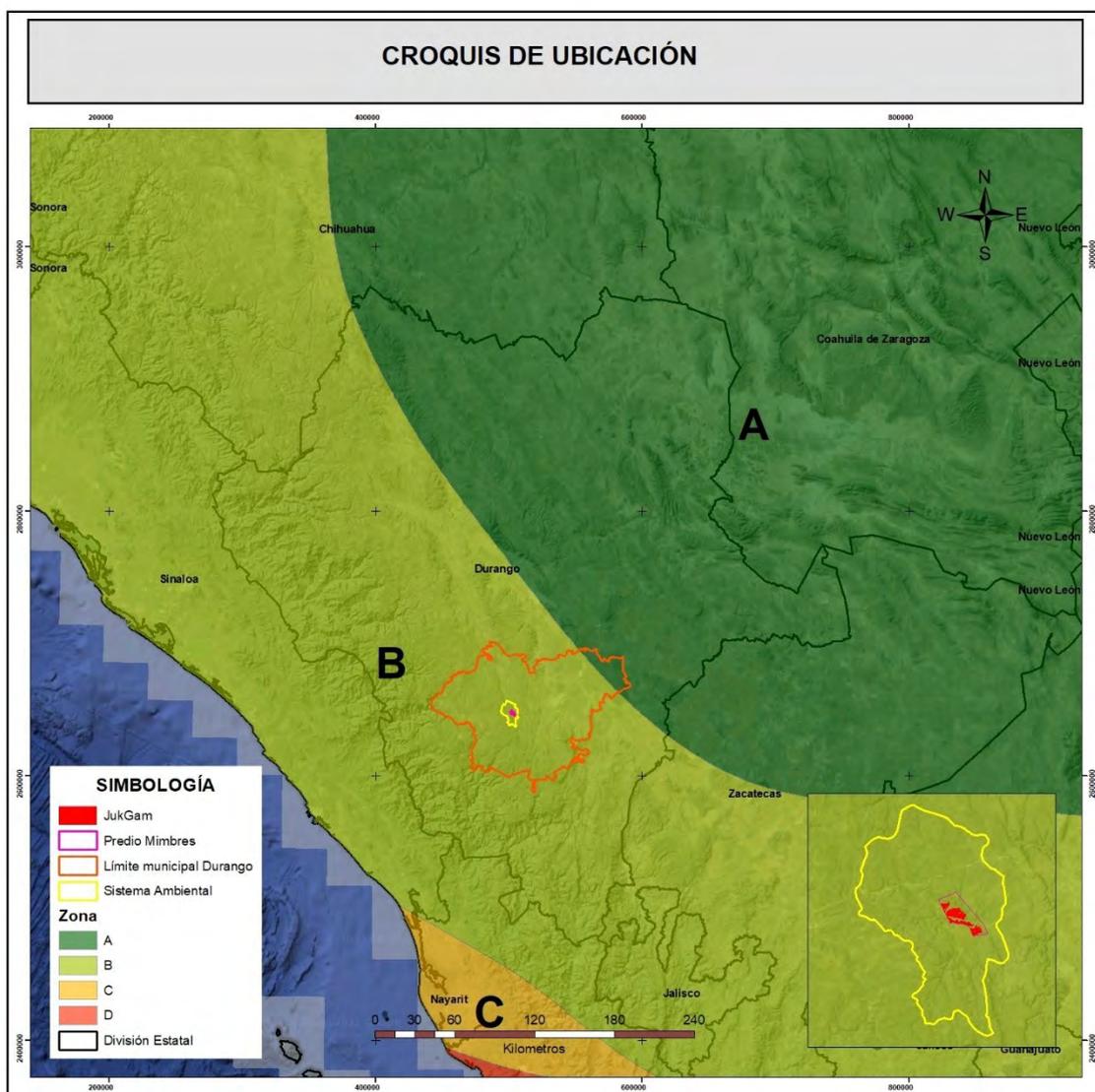


Figura IV-8 Regionalización sísmica donde se ubica el SA  
B. Deslizamiento, derrumbes e inundaciones

En base a la información recabada en la página oficial del CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) la superficie del SA y área del proyecto se encuentra dentro de un área susceptible a deslizamiento de laderas, llamada Golfo de California-Chihuahua-Durango, por lo tanto, se tomarán las precauciones necesarias para evitar algún percance con los trabajadores si se llegara a presentar un evento de esta naturaleza.

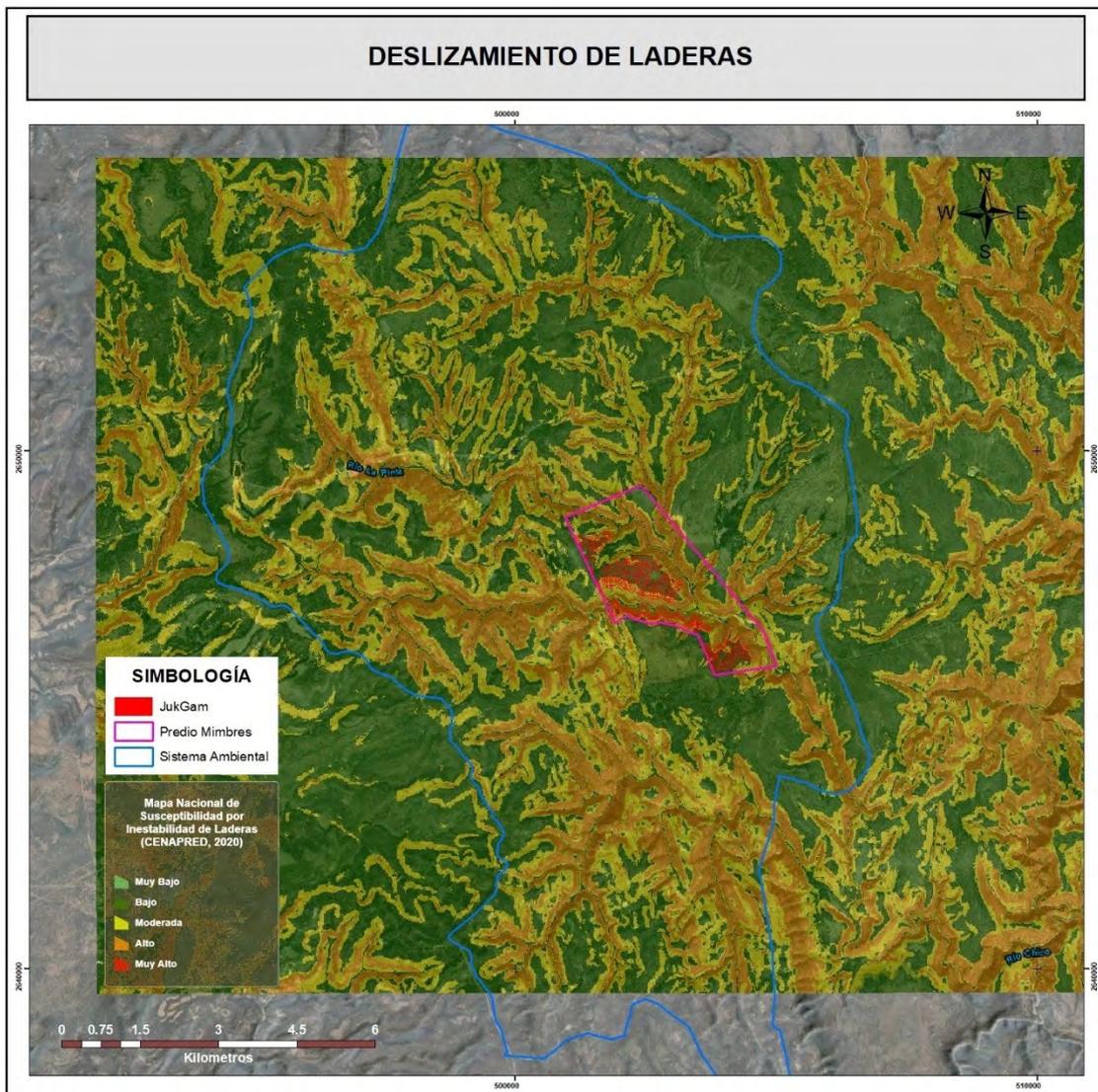


Figura IV-9 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

Referentes a las inundaciones, el SA y el proyecto es poco probable que puedan debido a la topografía que presenta, además de que no se han registrados eventos de esta, de acuerdo al CENAPRED cerca del proyecto se localiza en una zona de vulnerabilidad baja de riesgo de inundación.

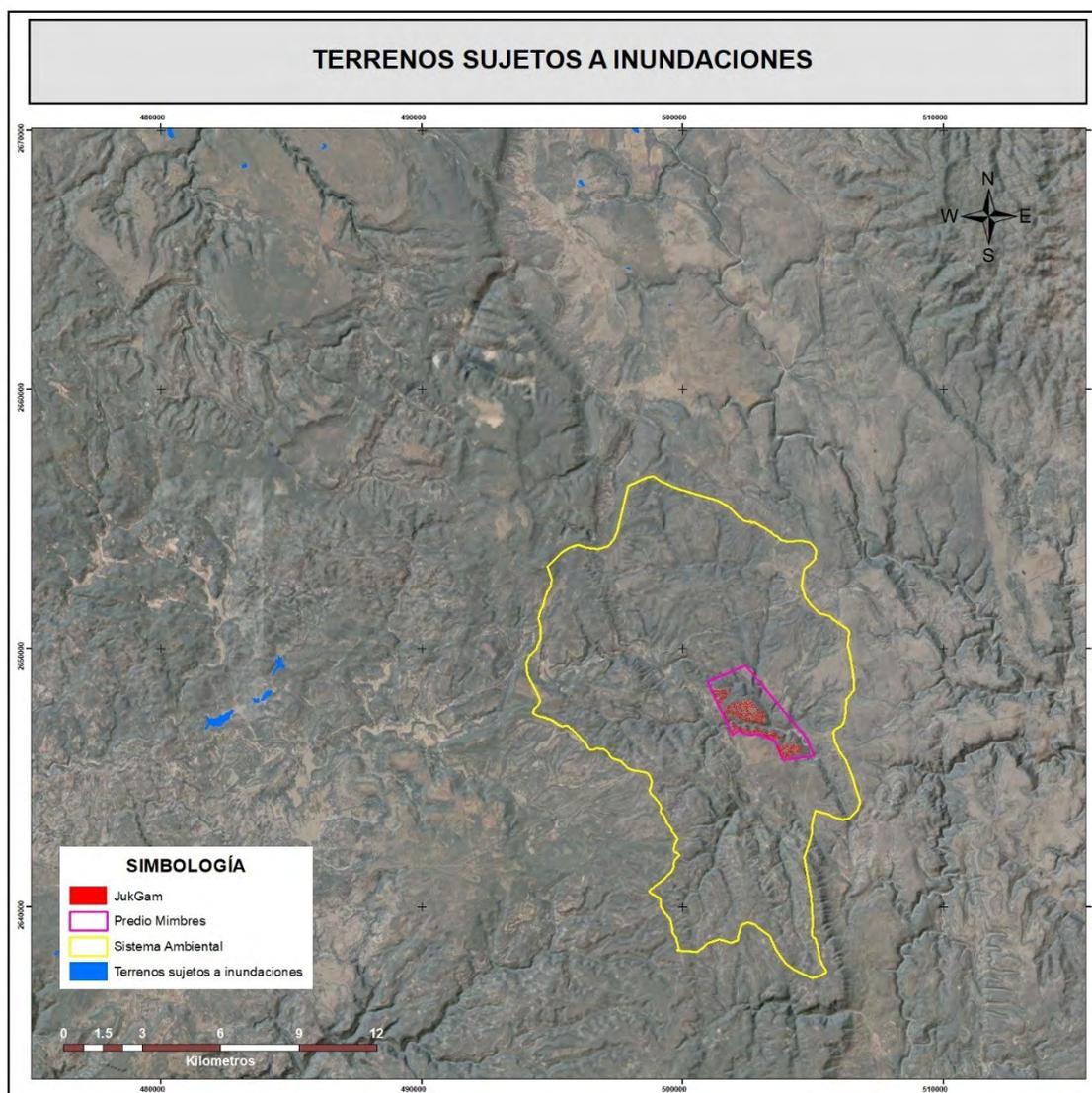


Figura IV-10 Terrenos sujetos a inundaciones

#### IV.1.1.4 Suelos

La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 editada por INEGI (2014). Además, para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO/UNESCO (2006).

Ahora bien, considerando la condiciones climatológicas y geográficas de la región en la que se ubica el SA, el desarrollo de los suelos puede ser clasificado como; primarios, secundarios y terciarios:

- ⌚ Suelo Primario: Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión.
- ⌚ Suelo Secundario: Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.
- ⌚ Suelo Terciario: Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Las asociaciones de suelos, presentes dentro del SA en la que se encuentra el predio para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se muestran en el Cuadro IV -14 y Cuadro IV -15.

Descripción de las características de los suelos.

Para obtener los tipos de suelo a nivel del SA, se consultó la información del INEGI serie II con el sistema de clasificación WRB (Base de referencia mundial, por sus siglas en inglés), en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la consulta.

Cuadro IV-14 Tipos de suelo en el SA

Clave WRB	Suelo Primario			Suelo Secundario		
LVum+RGdylen/2	Luvisol	N	húmico	Regosol	dístrico	endoléptico
LXhulen+CMsowlen/2	Lixisol	húmico	endoléptico	Cambisol	hiposódico	endoléptico
LPeuli+FLeulen/2	Leptosol	eútrico	lítico	Fluvisol	eútrico	endoléptico
LVhuulen+LVdyhfr+LPdyli/2	Luvisol	húmico	endoléptico	Luvisol	hiperdístrico	férrico
LVpfap/2	Luvisol	profúndico	abruptico	N	N	N
LVcrlep+CMdylep+LPdy/2	Luvisol	crómico	epiléptico	Cambisol	dístrico	epiléptico
LPdyli/2	Leptosol	dístrico	lítico	N	N	N
LVaplep+UMlen+RGdylen/2	Luvisol	abruptico	epiléptico	Umbrisoles	N	endoléptico
RGdyskn+LVdylen/2	Regosol	dístrico	endoesquelético	Luvisol	dístrico	endoléptico

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Clave WRB	Suelo Primario			Suelo Secundario		
LVcrlen+RGeuskp/2	Luvisol	crómico	endoléptico	Regosol	eútrico	epiesquelético
LVskplen+RGsklep+LPeusk/2R	Luvisol	epiesquelético	endoléptico	Regosol	esquelético	epiléptico
RGsklep+CMcrlen/2r	Regosol	esquelético	endoléptico	Cambisol	crómico	endoléptico
LPeusk+CMcrllep+RGsklep/2R	Leptosol	eútrico	esquelético	Cambisol	crómico	epiléptico

Cuadro IV-15 Tipos de suelo en el SA (Segunda parte)

Clave WRB	Suelo Terciario			Clase Tex.	Frudica
LVum+RGdylen/2	N	N	N	2	N
LXhulen+CMsowlen/2	N	N	N	2	N
LPeuli+FLeulen/2	N	N	N	2	N
LVhuulen+LVdyhfr+LPdyli/2	Leptosol	dístrico	lítico	2	N
LVpfap/2	N	N	N	2	N
LVcrllep+CMdylep+LPdy/2	Leptosol	N	dístrico	2	N
LPdyli/2	N	N	N	2	N
LVaplep+UMlen+RGdylen/2	Regosol	dístrico	endoléptico	2	N
RGdyskn+LVdylen/2	N	N	N	2	N
LVcrlen+RGeuskp/2	N	N	N	2	N
LVskplen+RGsklep+LPeusk/2R	Leptosol	eútrico	esquelético	2	R
RGsklep+CMcrlen/2r	N	N	N	2	r
LPeusk+CMcrllep+RGsklep/2R	Regosol	esquelético	epiléptico	2	R

De acuerdo con los datos del INEGI (2003) y de la Carta Edafológica Serie II, los suelos que se encuentran en el SA son: (1) Luvisol, (2) Lixisol, (3) Leptosol, (4) Regosol, (5) Fluvisol, (6) Umbrisol y (7) Cambisol. La descripción de estos se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-16 Descripción de los tipos de suelos presentes en el SA

Suelo	Descripción
Regosol (RG).	<p>Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.</p> <p>Descripción resumida de Regosoles</p> <p>Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del</p>

Suelo	Descripción
	<p>griego rhegos, manta.</p> <p>Material parental: material no consolidado de grano fino.</p> <p>Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e. g. debido a la aridez.</p>
Leptosol (LP)	<p>Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.</p> <p>Descripción resumida de Leptosoles</p> <p>Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.</p> <p>Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.</p> <p>Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.</p> <p>Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.</p> <p>Distribución regional de Leptosoles</p> <p>Los Leptosoles son el GSR más extendido sobre la tierra, extendiéndose alrededor de 1 655 millones ha. Los Leptosoles se encuentran desde los trópicos hasta la tundra fría polar y desde el nivel del mar hasta las montañas más altas. Los Leptosoles están particularmente extendidos en áreas de montaña, notablemente en Asia y Sudamérica, en los desiertos de Sahara y Arabia, la Península Ungava del norte de Canadá y en las montañas de Alaska. En otras partes, los Leptosoles pueden encontrarse sobre rocas que son resistentes a la meteorización o donde la erosión ha mantenido el paso con la formación de suelo, o ha removido la parte superior del perfil de suelo. Los Leptosoles con roca continua a menos de 10 cm de profundidad en regiones montañosas son los Leptosoles más extendidos.</p>
Fluvisol (FL)	<p>Los Fluvisoles acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín fluvius, río); también pueden</p>

Suelo	Descripción
	<p>ocurrir en depósitos lacustres y marinos.</p> <p>Descripción resumida de Fluvisoles</p> <p>Connotación: Suelos desarrollados en depósitos aluviales; del latín fluvius, río.</p> <p>Material parental: Predominantemente depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos.</p> <p>Ambiente: Planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales se inundan periódicamente.</p> <p>Desarrollo del perfil: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes, pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos redoximórficos son comunes, en particular en la parte inferior del perfil.</p>
Luvisol (LV)	<p>Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades.</p> <p>Descripción resumida de Luvisoles</p> <p>Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.</p> <p>Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.</p> <p>Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.</p> <p>Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluviático entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.</p>
Lixisol (LX)	<p>Los Lixisoles comprenden suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) llevando a un horizonte árgico en el subsuelo.</p>

Suelo	Descripción
	<p>Los Lixisoles tienen alta saturación con bases y arcillas de baja actividad a ciertas profundidades.</p> <p>Connotación: Suelos con diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre el suelo superficial con menor y el subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de baja actividad y saturación con bases en alguna profundidad; del latín <i>lixivia</i>, sustancias lavadas.</p> <p>Material parental: En una variedad amplia de materiales parentales, principalmente en materiales de textura fina no consolidados, fuertemente meteorizados químicamente.</p> <p>Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un contenido menor en el suelo superficial y un mayor contenido en el subsuelo, meteorización avanzada sin una lixiviación marcada de cationes básicos.</p>
Cambisol (CM)	<p>Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.</p> <p>Descripción resumida de Cambisoles</p> <p>Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano <i>cambiare</i>, cambiar.</p> <p>Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.</p> <p>Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.</p> <p>Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.</p>
Umbrisol (UM)	<p>Los Umbrisoles acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo.</p> <p>Descripción resumida de Umbrisoles</p>

Suelo	Descripción
	<p>Connotación: Suelos con suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra.</p> <p>Material parental: Material meteorizado de rocas silíceas.</p> <p>Ambiente: Climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas, pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. Desarrollo del perfil: Horizonte superficial úmbrico (raramente: Mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases.</p>

FUENTE. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo, FAO/UNESCO (2006).

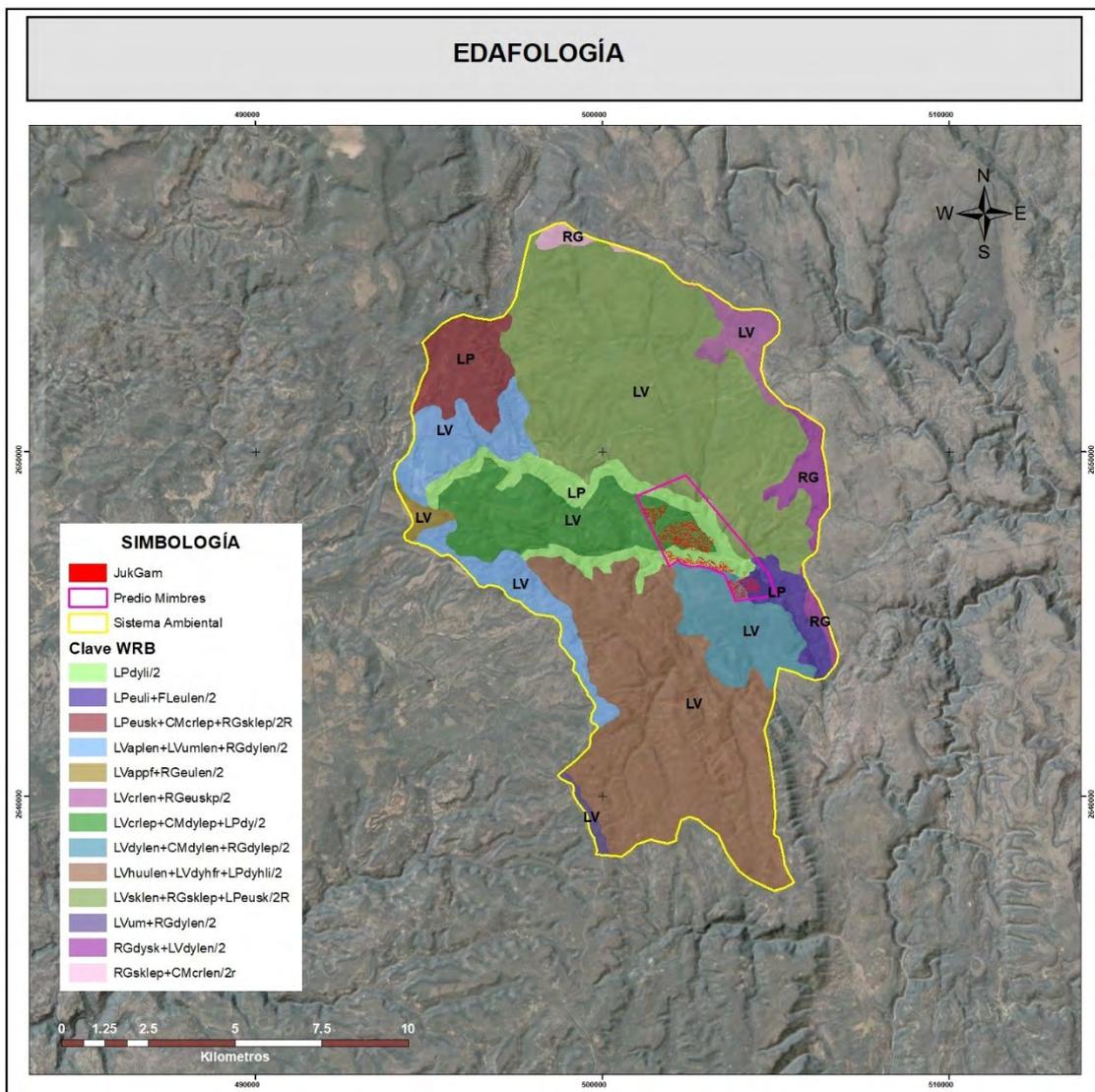


Figura IV-11 Tipos de suelos presentes en el SA

☉ Calificadores de grupos de suelos:

Para complementar la descripción de los suelos presentes en el SA, a continuación, se describe los calificadores de los suelos primarios, secundarios y terciarios descritos con anterioridad

- Abrúptico (ap): que tiene un cambio textural abrupto dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.
- Crómico (cr): que tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.
- Endoesquelético (skn): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
- Endoléptico (nl): que tiene roca continua que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.
- Epiesquelético (skp): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 50 cm de la superficie del suelo.
- Sódico (so): que tiene 15 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio dentro de 50 cm de la superficie del suelo en todo el espesor.
- Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.
- Epiléptico (lep): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.
- Éutrico (eu): que tiene una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) de 50 por ciento o más por lo menos entre 20 y 100 cm desde la superficie del suelo, o en una capa de 5 cm de espesor directamente por encima de un contacto lítico en Leptosoles.
- Férrico (fr): que tiene un horizonte férrico que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo. Es un horizonte en el cual la segregación de Fe, o Fe y manganeso (Mn), ha tenido lugar en tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos y la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe. Generalmente, tal segregación lleva a una pobre agregación de las partículas del suelo en las áreas empobrecidas en hierro y compactación del horizonte.

- Dístrico (dy): que tiene una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y roca continua o una capa cementada o endurecida, o, en Leptosoles, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de roca continua, si la roca continua comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.
- Hiperdístrico (hd): que tiene una saturación con bases (por  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 M) menor de 50 por ciento en todo el espesor entre 20 and 100 cm de la superficie del suelo, y menos de 20 por ciento en alguna capa dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
- Hiposódico (sow): que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
- Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.
- Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).
- Profúndico (pf): que tiene un horizonte árgico en el cual el contenido de arcilla no decrece por
  - 20 por ciento o más (relativo) de su máximo dentro de 150 cm de la superficie del suelo.

#### 🕒 Textura

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (1) (con más de 65% de arena), textura media (2) (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (3) (con más de 35% de arcilla).

Por lo tanto, el 100 % de la superficie del SA presenta una textura media.

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el

suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

#### 🕒 Fase física del suelo

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. El SA donde se localiza el Proyecto. presenta las que se describen a continuación:

- Gravosa (r): presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30 %. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.
- Pedregosa (R): presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

#### 🕒 Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica en el SA.

La Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre elaborada por la SEMARNAT y el Colegio de Posgraduados (2003; citado en SEMARNAT, 2008), es uno de los estudios más recientes a cerca de la degradación de suelos en México, y se realizó con un buen nivel de resolución (1: 250,000), considerando que es de cobertura nacional.

En él se consideraron cuatro procesos de degradación: la erosión hídrica y eólica y la degradación física y química. Tanto la erosión hídrica como eólica incluyen procesos en los cuales hay desplazamiento de material del suelo; mientras que en la degradación química y física hay procesos que ocasionan el deterioro interno del suelo.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas. En la erosión eólica, el agente de cambio del terreno es el viento.

La degradación química involucra procesos que conducen a la disminución o eliminación de la productividad biológica del suelo y está fuertemente asociado con el incremento de la agricultura.

La degradación física se refiere a un cambio en la estructura del suelo cuya manifestación más conspicua es la pérdida o disminución de su capacidad para absorber y almacenar agua. Con base en los resultados de dicho trabajo, 44.9% de los suelos del país muestran algún tipo de degradación.

Con estos datos se generó una capa de susceptibilidad y niveles de degradación, por lo que en el área del SA del proyecto está ocupada principalmente por erosión hídrica laminar como se observa en la siguiente ilustración.

Estado de conservación del suelo.

Derivado de lo anterior descrito, el proceso de degradación del SA se identifica como erosión hídrica, este proceso representa un daño superficial al suelo a través de una reducción en la productividad, ya que las partículas se dispersan por la acción del agua.

Este tipo de erosión suele ser lento y para que se produzca, el territorio debe estar desnudo ya que la vegetación disminuye o anula el efecto.

EL tipo de degradación es erosión hídrica con pérdida del suelo superficial de grado moderado y es causado por la deforestación y remoción de la vegetación. A continuación, se muestra una figura el cual se puede apreciar el tipo de degradación del SA.

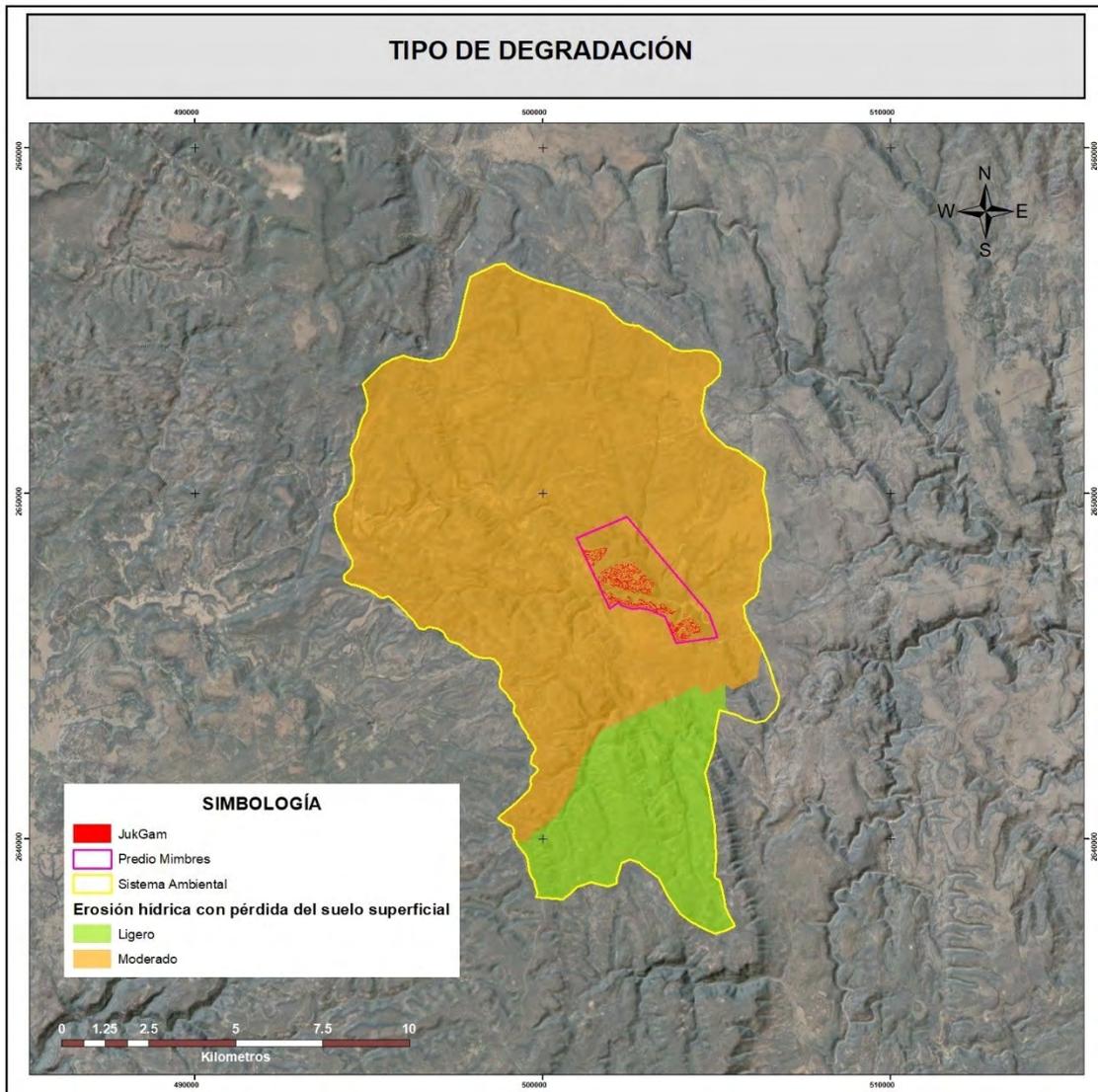


Figura IV-12 Tipo de degradación del suelo de la SA

- Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica.

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua, por acción de éstas se puede deformar el terreno hasta formar cárcavas que es el grado de erosión más alto, difícil y costoso de recuperar. La erosión potencial es la susceptibilidad a la pérdida máxima de suelo que se prevé va a tener lugar en un futuro determinado sitio. El valor de importancia recae sobre lo que pueda ocurrir o va a ocurrir

y no de lo que actualmente existe. Para la determinación de este indicador se evalúan factores del medio físico conocidos que ayudan a predecir este fenómeno.

La metodología utilizada para el cálculo de la erosión potencial hídrica (Ep) fue realizada a partir del modelo matemático desarrollado por Wischmeier y Smith (1978) basado en los patrones que establecen la influencia de los factores físicos del lugar incluyendo la protección del suelo que ofrece la cubierta vegetal.

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica para el SA, se realizó con base en la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) (Wischmeier y Smith 1965, 1978), que ha demostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial además se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 t/ha).

A continuación, se describe la USLE y la forma de evaluar sus distintas variables:

$$E = R * K * LS * C$$

Ecuación IV-1 Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo

Donde:

- ⌚ E = Pérdida de suelo promedio anual (ton/ha/año),
- ⌚ R = Factor del potencial erosivo de la lluvia (MJ mm/ha h),
- ⌚ K = Factor de erodabilidad del suelo (ton ha h/MJ mm ha),
- ⌚ LS = Factor topográfico, longitud y grado de la pendiente (adimensional),
- ⌚ C= Factor de la cobertura vegetal (adimensional),

El riesgo de erosión o erosión potencial se define como el efecto combinado de los factores causales de la erosión (lluvia, escurrimiento, suelo y topografía) y aunque existen mapas diversos de erosión potencial en el ámbito nacional, se desconoce la metodología e información utilizada para su elaboración; por lo anterior, se trabajó en el desarrollo de un nuevo mapa con base en la EUPS (Wischmeier y Smith 1965, 1978).

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R \cdot K \cdot LS$$

Ecuación IV-2 Ecuación para la estimación del riesgo de erosión potencial

Donde los factores se consideran inmodificables.

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la EUPS.

#### 🕒 Metodología y obtención de variables

La metodología para el cálculo de cada una de estas variables se presenta a continuación, mismas que, integran la descripción de las características de los factores existentes en el SA que serán utilizados para determinar la USLE se describen a continuación:

##### a) Factor R

El factor R representa, para un área específica, la energía potencial de la lluvia y su escurrimiento asociado; es el factor de tipo climático que indica el potencial erosivo de las precipitaciones. Normalmente, este factor es determinado con los datos de lluvia, es decir, se obtiene la intensidad máxima de lluvia en treinta minutos consecutivos (I30) y se determina la energía cinética asociada (EC). El producto de ambas es la erosividad de la lluvia.

Para calcular la energía cinética es necesario contar con la intensidad de lluvia, la cual se obtiene a través de registros pluviográficos. Para el caso de México, hay limitadas estaciones meteorológicas con pluviógrafos, por lo que Cortés-Torres (1991) regionalizó el país en 14 zonas, de acuerdo con patrones similares de precipitación (Cuadro IV -7).

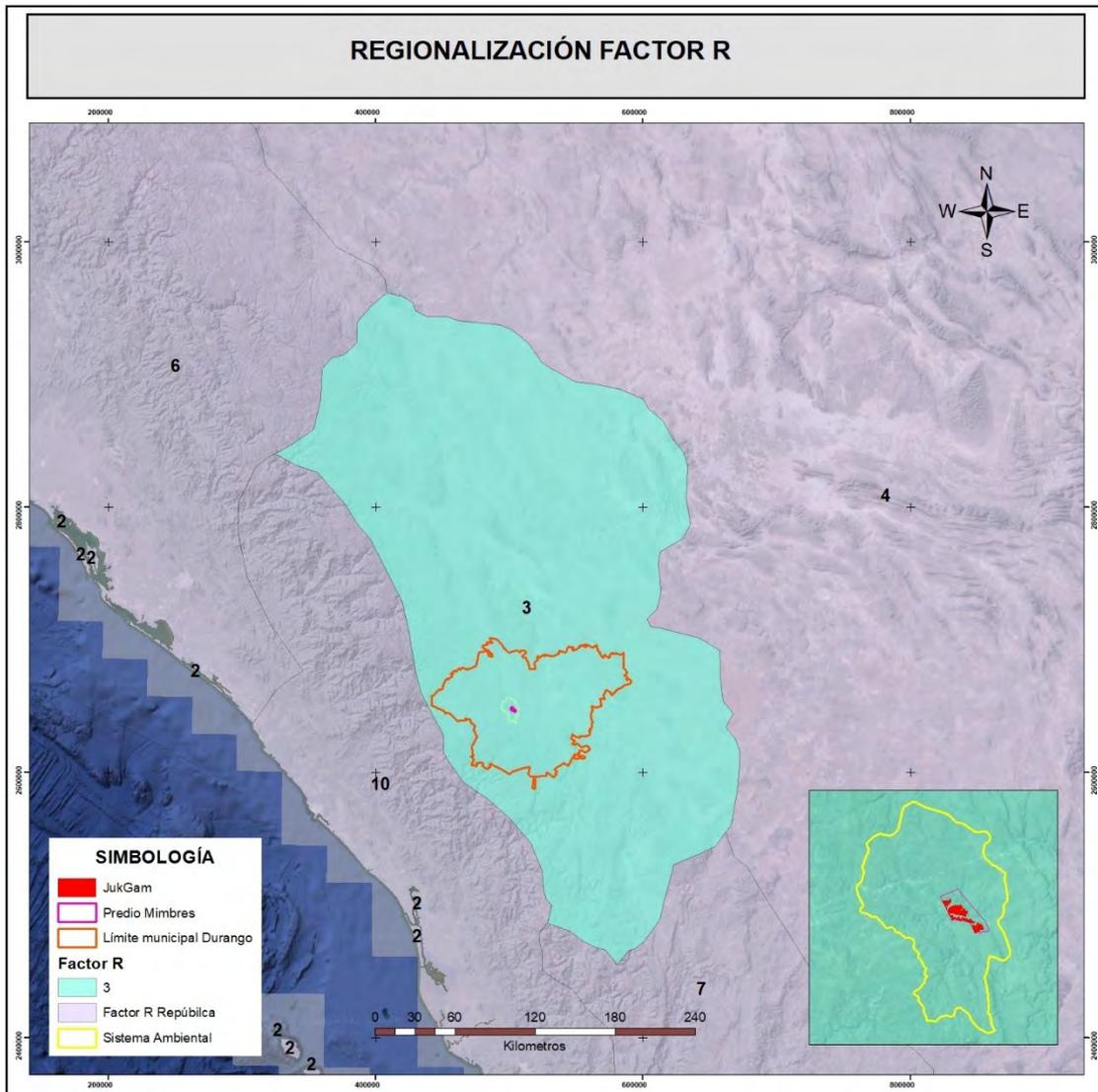


Figura IV-13 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

Para cada una de las regiones, se generaron ecuaciones que permiten estimar el factor R en función de la precipitación anual de cada región, tales ecuaciones están basadas en análisis de regresión (Cuadro IV -17).

Cuadro IV-17 Ecuaciones para estimar el factor R

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
1	$R = 1.20785P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.45552P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.67516P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.85594P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 3.48801P - 0.000188P^2$	0.94
6	$R = 6.68471P + 0.001680P^2$	0.90
7	$R = 0.03338P + 0.006661P^2$	0.98
8	$R = 1.99671P + 0.003270P^2$	0.98
9	$R = 7.04579P - 0.002096P^2$	0.97
10	$R = 6.89375P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.77448P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.46190P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.74273P - 0.001008P^2$	0.97
14	$R = 1.50046P + 0.002640P^2$	0.95

Sin embargo, debido a la carencia de información relativa a la intensidad en periodos de tiempo tan cortos (30 minutos), se optó por la metodología que se describe a continuación:

La contribución más importante relativa a la estimación del factor R consiste en el empleo del arreglo regular de precipitación con datos diarios de 1951 a 2010 registrados por CONAGUA, para la estimación de la PMA. Dicho arreglo ha sido creado mediante la metodología de interpolación IDW (Ponderación de Distancia Inversa, por sus siglas en ingles).

En este contexto, se tomaron los datos de ubicación y precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas al área sujeta a CUSTF (Cuadro IV -18).

Cuadro IV-18 Estaciones meteorológicas cercanas al SA

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	CLAVE	COORD. GEOGRÁFICAS		ALTITUD
		LATITUD N.	LONGITUD W.	MSNM
Navíos Viejos	00010048	23° 50' 04"	105° 02' 30"	2581
Otinapa	00010051	24° 50' 13"	105° 00' 31"	2400
Santa Barbara	00010103	23° 49' 20"	104° 55' 34"	2260

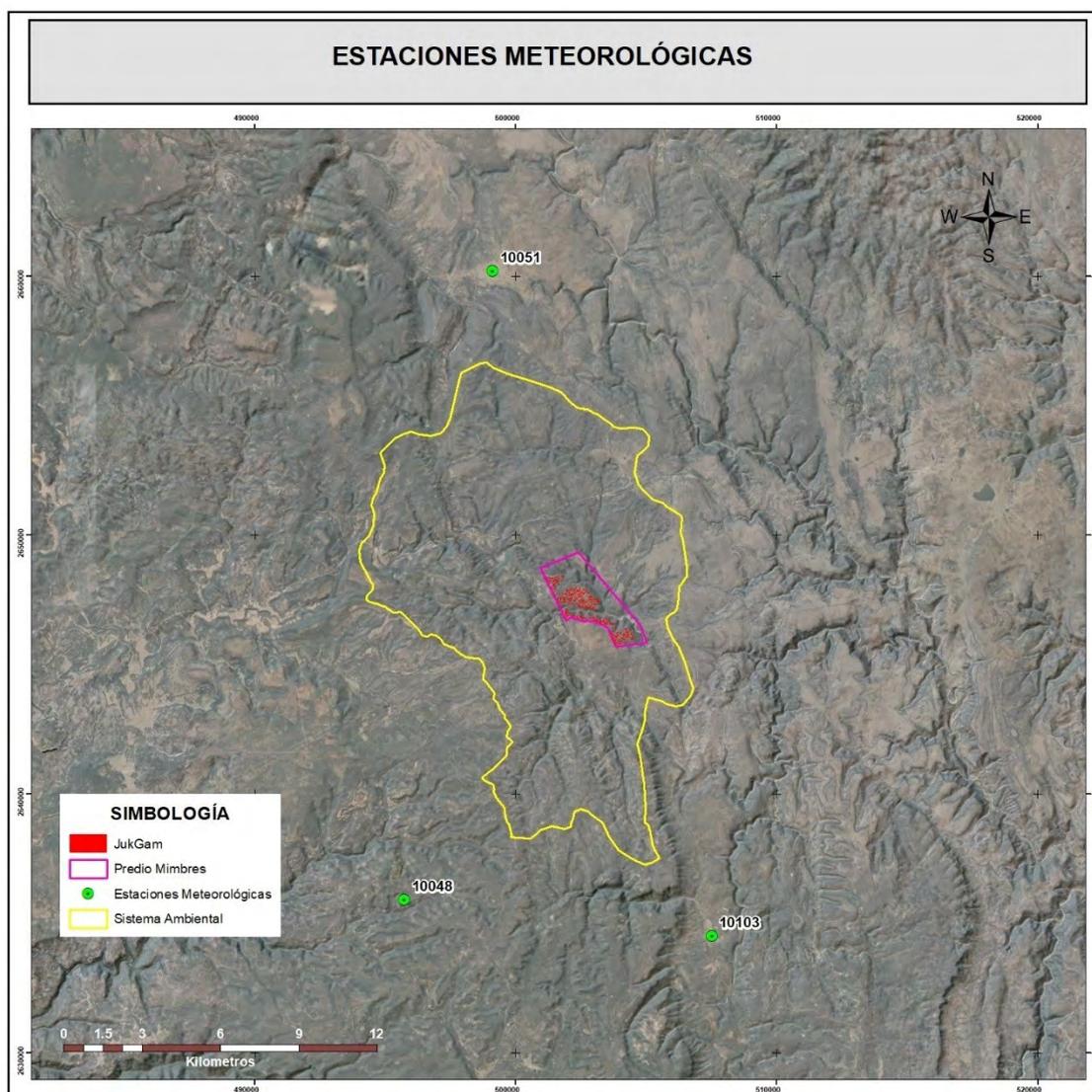


Figura IV-14 Ubicación de las estaciones meteorológicas

Como resultado de la interpolación IDW aplicada para el área del SA, se obtuvo el Raster de Precipitación que se presenta en la Figura IV -15 a través del cual es posible observar que los rangos de precipitación que pueden llegar a presentarse van de 728.15 mm a 770.12 mm, valores que son congruentes con la precipitación promedio (781.6 mm) estimada con base en el registro de las estaciones climatológicas más cercanas al área del proyecto (Cuadro IV -18).

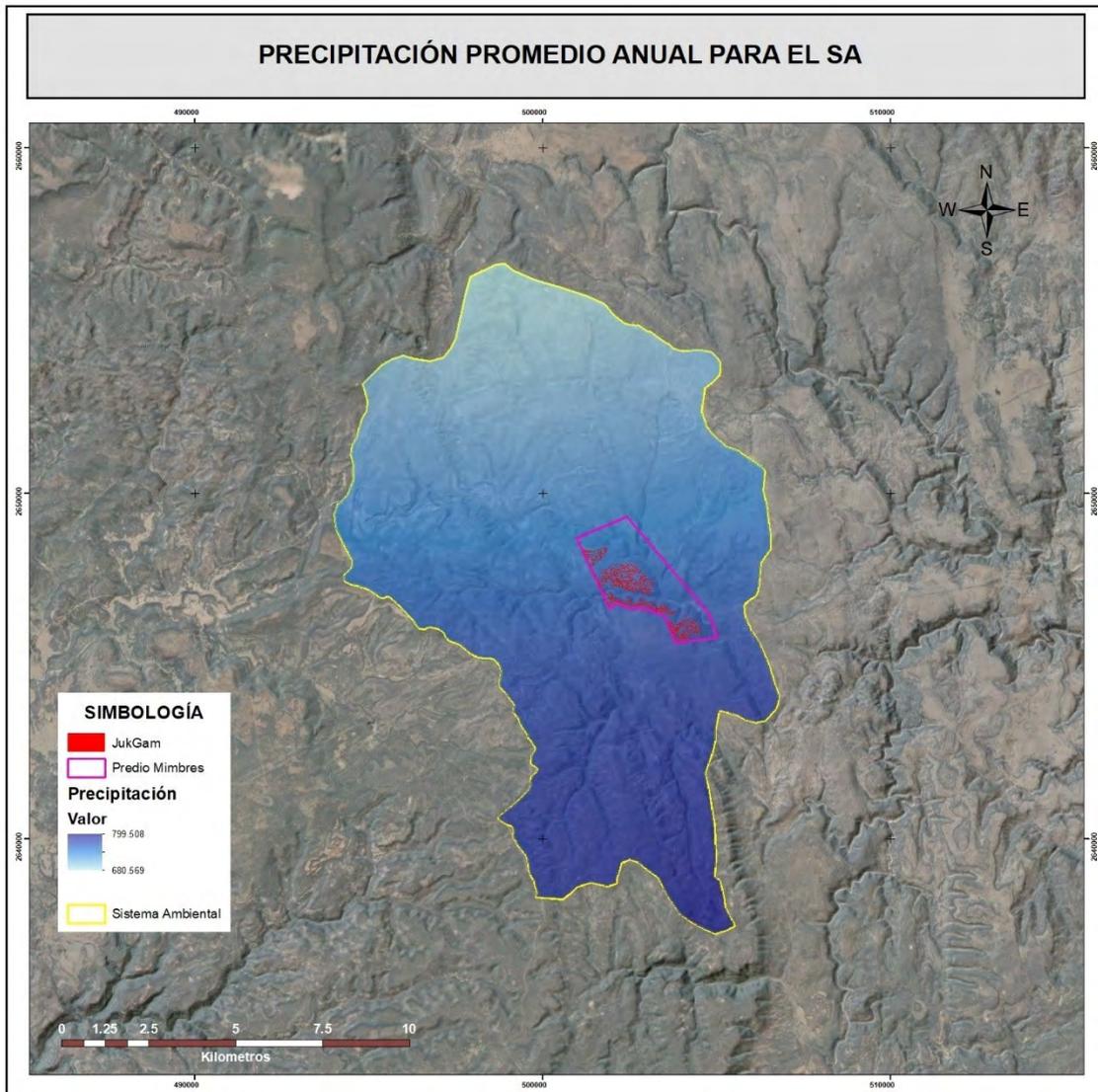


Figura IV-15 Raster de precipitación promedio anual para el SA

Una vez calculada los rangos de precipitación para el SA, con base en la interpolación IDW, se procedió al cálculo del factor R, tomando en cuenta que la ubicación del SA dentro de las regiones de erosividad corresponde a la región 3, sustituyendo en la ecuación el valor de la precipitación de la región 3 (Cuadro IV -18).

La fórmula utilizada para el cálculo del factor R de acuerdo con la ubicación del SA es:

De acuerdo con la regionalización, la región de mayor influencia en el SA es la número 6, por lo que se utilizó la siguiente ecuación para estimar el factor R:

$$R=3.6752 P+0.001720 P^2$$

Con base en lo antes descrito, el Raster del factor R resultante de la utilización de la fórmula de la región 3 con la precipitación fue el siguiente:

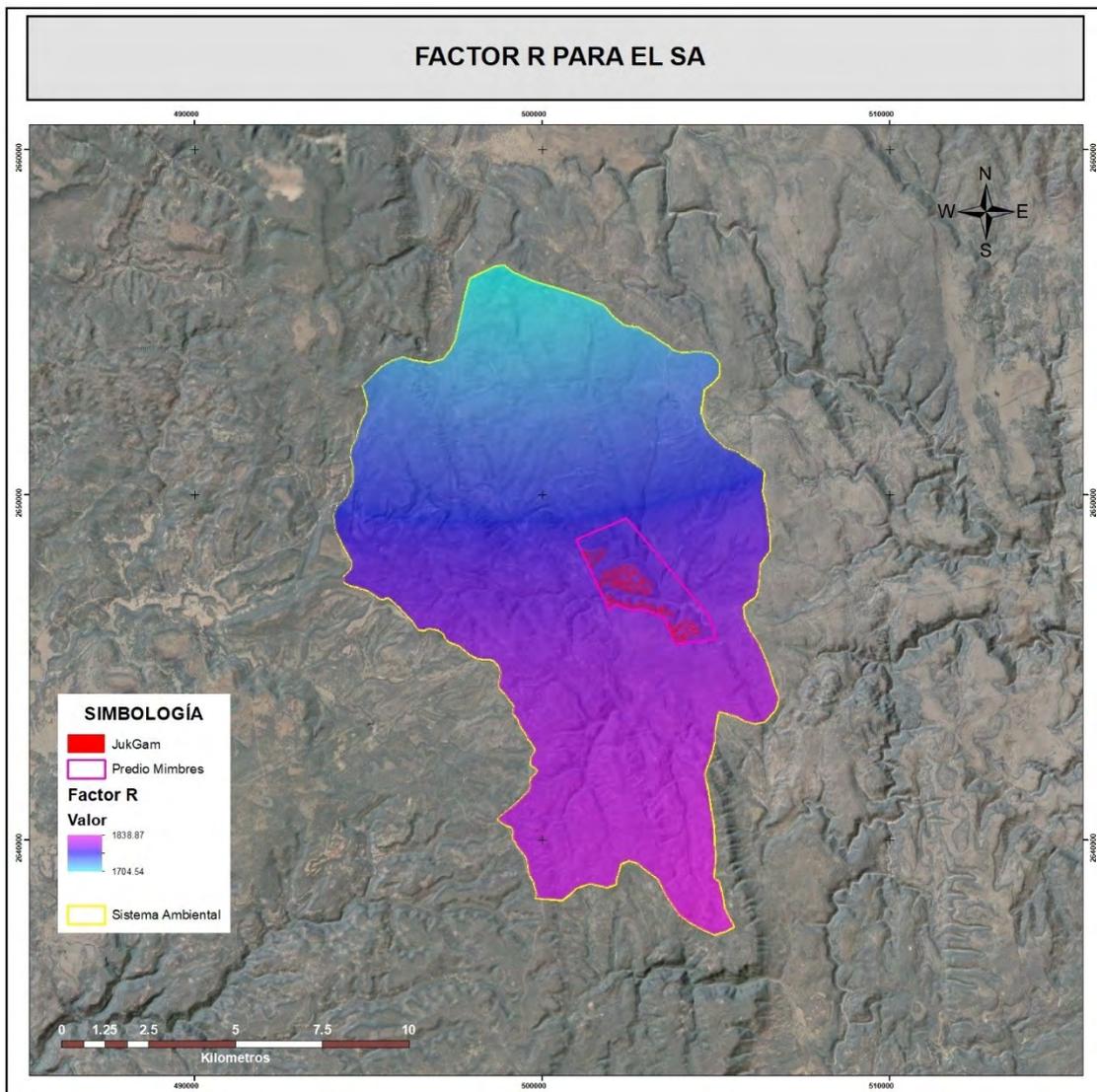


Figura IV-16 Estimación del factor R para el SA

De acuerdo con los resultados obtenidos, el Factor R en el SA muestra valores que van desde 1,704.54 hasta 1,838.87 MJ.mm/ha.h.

b) Factor K

El factor K define la susceptibilidad del suelo a erosionarse; de modo que, a mayor erodabilidad menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan a la erodabilidad pueden agruparse en dos categorías (Wischmeier y Smith, 1978; Beasley, 1972):

- Las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, y
- Las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

De acuerdo con Figueroa-Sandoval y colaboradores (1991), la erodabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Tales propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo, 1986) y ésta a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

Entre las metodologías aprobadas para valorar el factor K se encuentra la creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization, FAO) en 1980. Dicha metodología recomienda que el cálculo del factor K se realice considerando la textura superficial (gruesa, media y fina), y de los tipos de suelos dominantes.

De esta manera se revisaron los valores de erodabilidad obtenidos por la FAO (Cuadro IV -19) para determinar los correspondientes al SA, no obstante, se consideraron las características de los tipos de suelos presente en dicha área, para definir el valor de K:

Los valores asignados a este factor correspondieron a los otorgados por los análisis de suelo y las observaciones en campo, con las características proporcionadas se hizo la consulta del valor en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-19 Textura y porcentaje de materia orgánica

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

\*Fuente: Kirkby y Morgan, 1980.

De acuerdo con lo anterior, los valores asignados al factor K correspondieron entre 0.016 y 0.018 ton ha h/MJ mm ha en la superficie del SA, tal como se muestra en raster presentado en la Figura IV -17. Cabe señalar que a medida que el valor del factor K aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

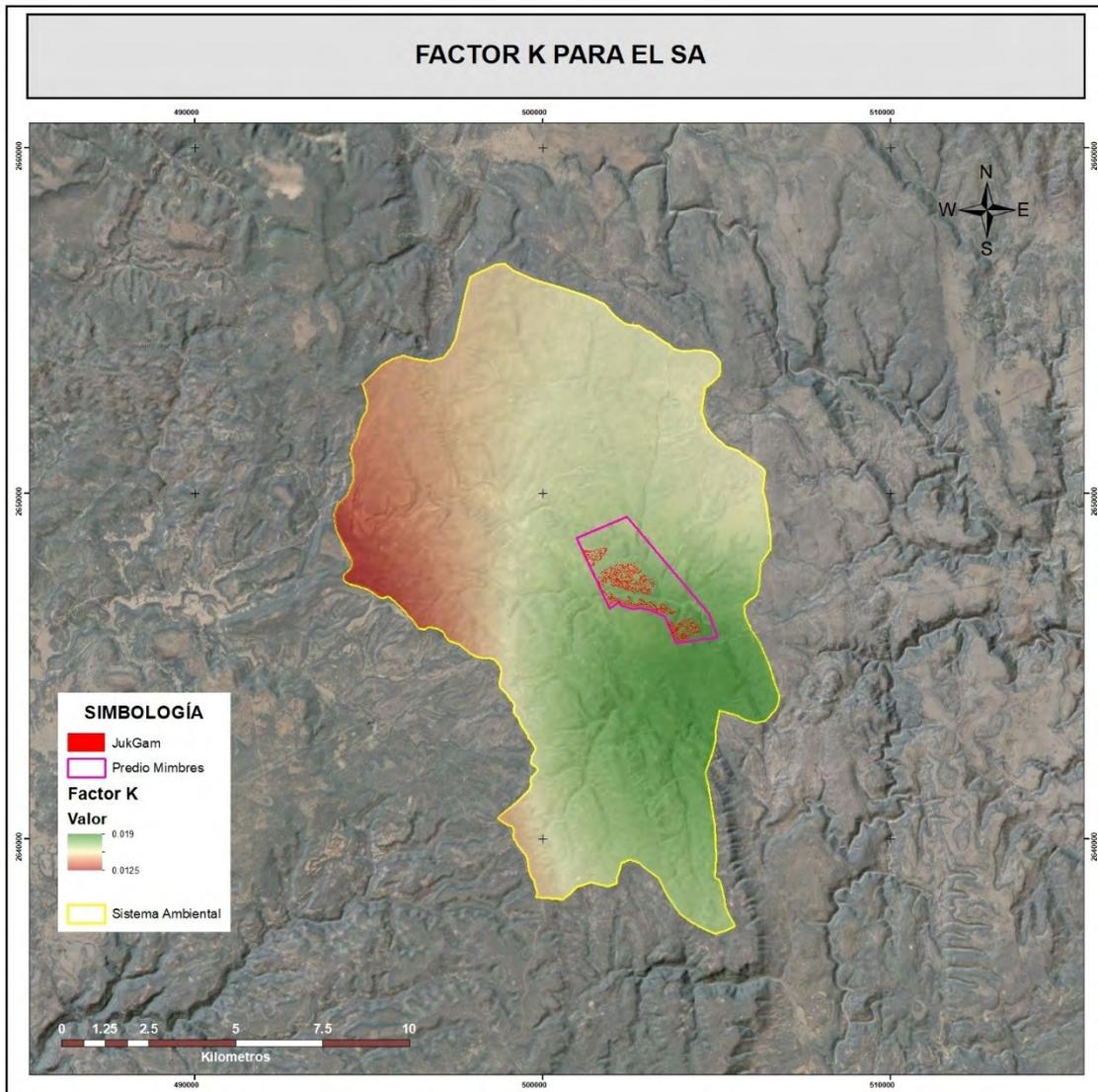


Figura IV-17 Estimación del factor K para el SA

c) Factor LS

El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores: longitud (L) y grado de pendiente (S). La longitud se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado de que ocurre una sedimentación o bien hasta el punto donde el escurrimiento, una vez concentrado, encuentra un canal de salida bien definido (Montes-León , Uribe-Alcántara , & García-Celis , 2011). Cabe agregar que la erosión del suelo se incrementa conforme aumenta L y S.

Por consiguiente, el factor L se calcula de acuerdo con la siguiente formula

$$L = \left( \frac{\lambda}{22,13} \right)^m$$

Ecuación IV-3 Ecuación para calcular L

Donde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional)

$\lambda$  = Longitud de la pendiente (metros)

m = Exponente de la longitud de la pendiente, cuyo valor varía entre 0.2 y 0.5 de acuerdo al valor en la inclinación de la pendiente <1 y > 5%

Para el cálculo del exponente de longitud de la pendiente (m) es la siguiente:

$$m = \frac{F}{1 + F}$$

Ecuación IV-4 Ecuación para calcular el exponente de longitud

Asimismo, para el cálculo del factor  $F^1$ , el cual es un factor adimensional

$$\beta \text{ o } F = \left( \frac{\frac{\text{sen}\theta}{0.0896}}{3.0(\text{sen}\theta)^{0.8} + 0.56} \right)$$

Ecuación IV-5 Ecuación para calcular el factor F

El factor S: El ángulo  $\beta$  se toma como el ángulo medio a todos los subgrids en la dirección de mayor pendiente (McCool et al., 1987,1989, citado por Barrios y Quiñonez, 2000).

---

<sup>1</sup> Resulta imprescindible señalar que los factores F y m se entiende como factores intermedios para el cálculo del factor LS.

$$S_{i,j} = \begin{cases} 10.8 \sin \beta_{(i,j)} + 0.03 \tan \beta_{(i,j)} < 0.09 \\ 16.8 \sin \beta_{(i,j)} - 0.5 \tan \beta_{(i,j)} \geq 0.09 \end{cases}$$

Dicho lo anterior, a continuación, se presentan los pasos para el proceso de obtención de los factores antes mencionados:

- ① CEM (obtenido del INEGI).
- ① Relleno (Fill).
- ① Pendiente (Slope).
- ① Dirección del flujo (Flow Direction).
- ① Acumulación (Flow accumulation).
- ① Estaciones meteorológicas, obtener factor R (Se utilizaron datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al SA).
- ① Obtener el factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- ① Obtener el factor K mediante la interpolación de puntos de muestra (método IDW).
- ① Raster Calculator (Calcular el factor F)
- ① Raster Calculator (Calcular el factor M)
- ① Raster Calculator (calcular el factor L)
- ① Raster Calculator (Calcular el factor S)
- ① Raster Calculator (calcular el factor LS)

#### d) Factor F

Para el cálculo de  $\beta$  o  $F^2$  que es la relación de erosión en surco a erosión en entresurco, Velásquez (2008) señala que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

<sup>2</sup> Se incluye la fórmula utilizada en Raster calculator para la estimación del Factor F o  $\beta$ :  $((\sin(\text{slope} * 0.01745) / 0.0896) / (3 * \text{Power}(\sin(\text{slope} * 0.01745), 0.8) + 0.56))$

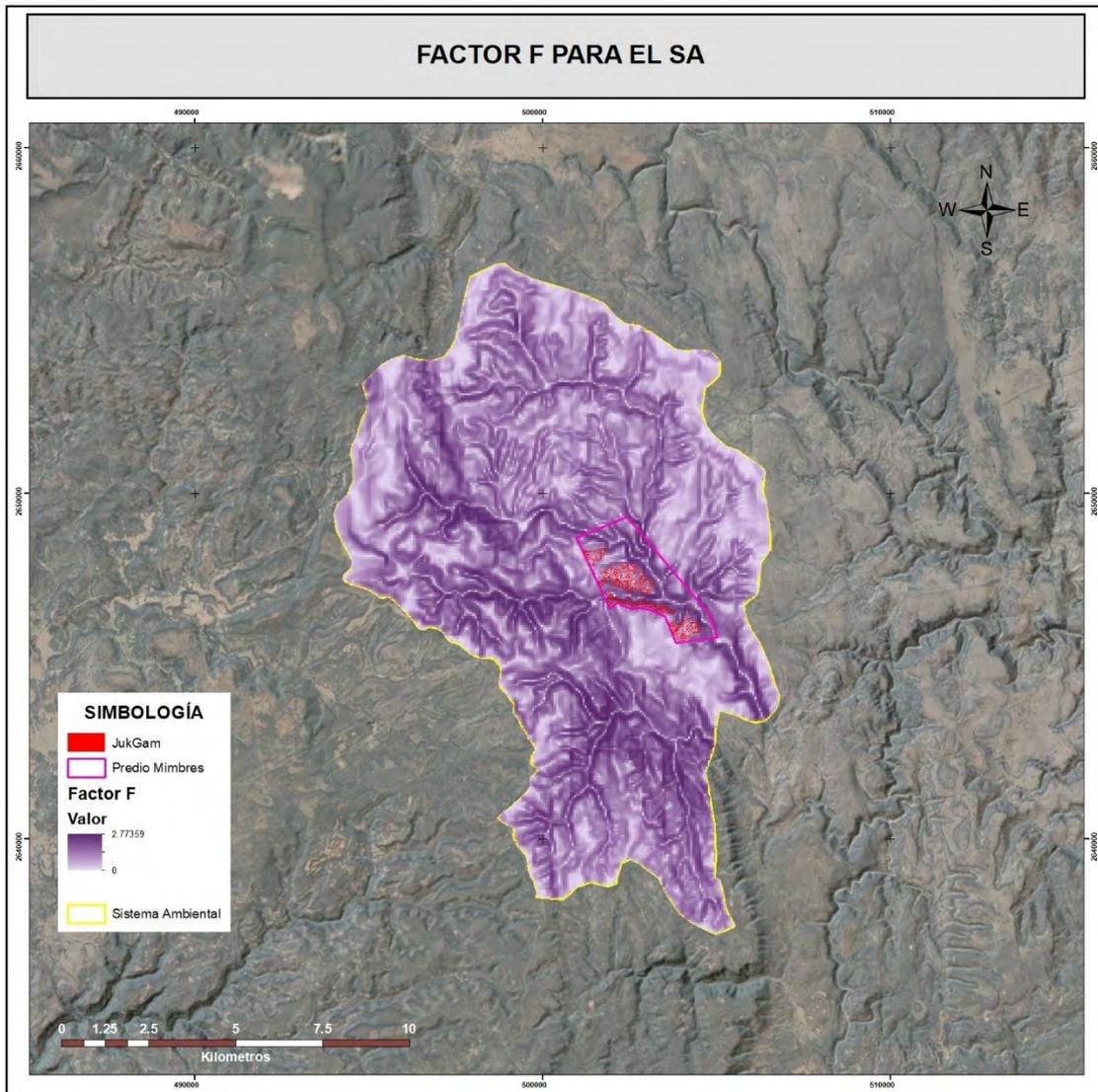


Figura IV-18 Estimación del factor F para el SA

e) Factor M

Como se ya se mencionó en secciones anteriores, el factor m corresponde al exponente variable según F, a continuación, se presenta el factor m para el SA estimado a través de Raster Calculator de ArcGIS<sup>3</sup> (Figura IV -19).

<sup>3</sup> Se incluye la fórmula que se empleó para el cálculo del factor m a través de Raster Calculator de ArcGIS  
"%factor\_F.tif%" / (1+"%factor\_F.tif%")

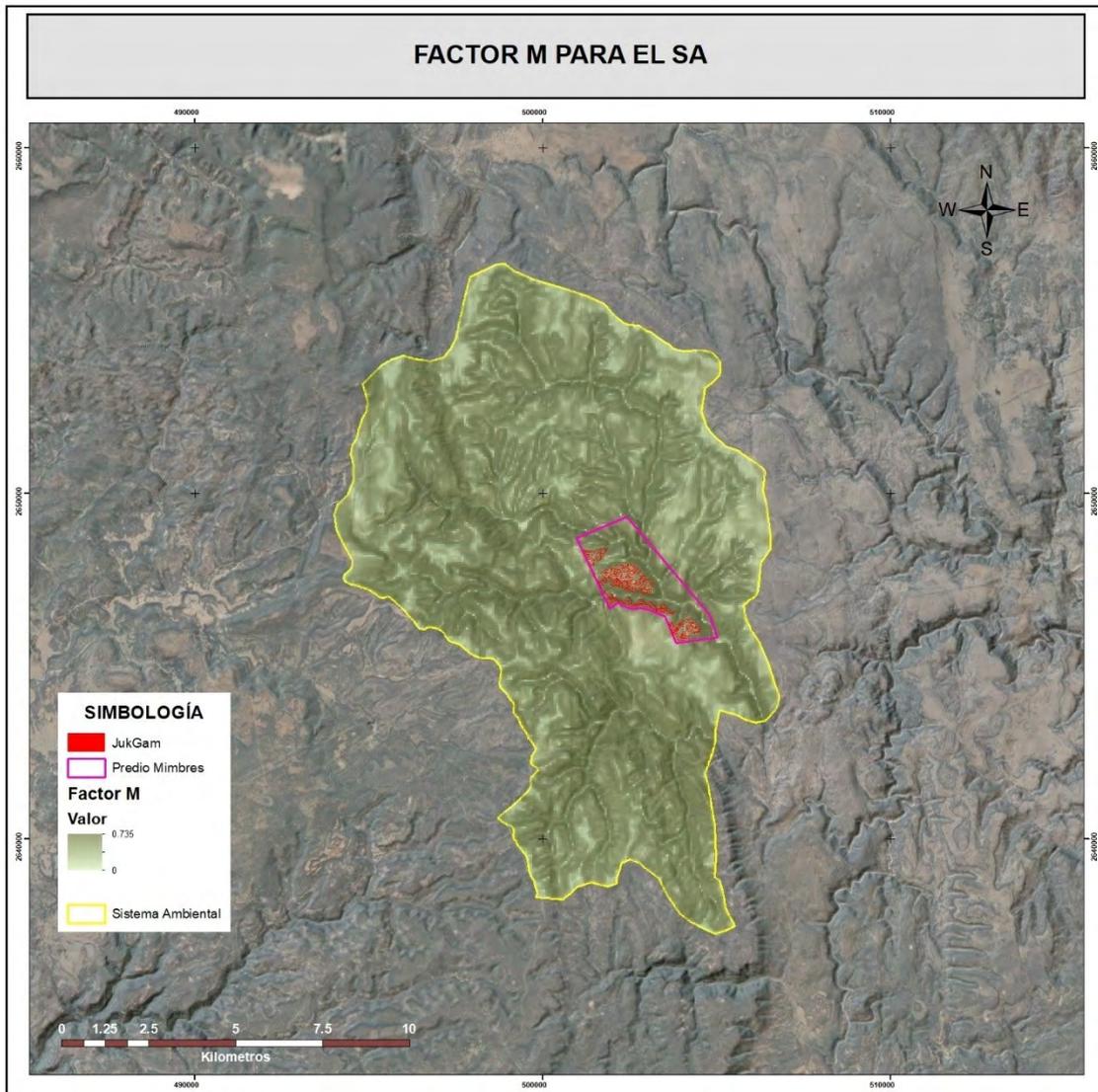


Figura IV-19 Estimación del factor M para el SA

f) Factor L

Una vez cálculos los factores F y M se procedió a el cálculo del factor L (longitud de pendiente) a través de Raster Calculator de ArcGIS<sup>4</sup>.

<sup>4</sup>Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor L  $(\text{Power}(\text{"\%acumulacion\%"}+225), \text{"\%factor\_M\%"}+1) - \text{Power}(\text{"\%acumulacion\%"}, \text{"\%factor\_M\%"}+1)) / (\text{Power}(15, \text{"\%factor\_M\%"}+2) * \text{Power}(22.13, \text{"\%factor\_M\%"}))$

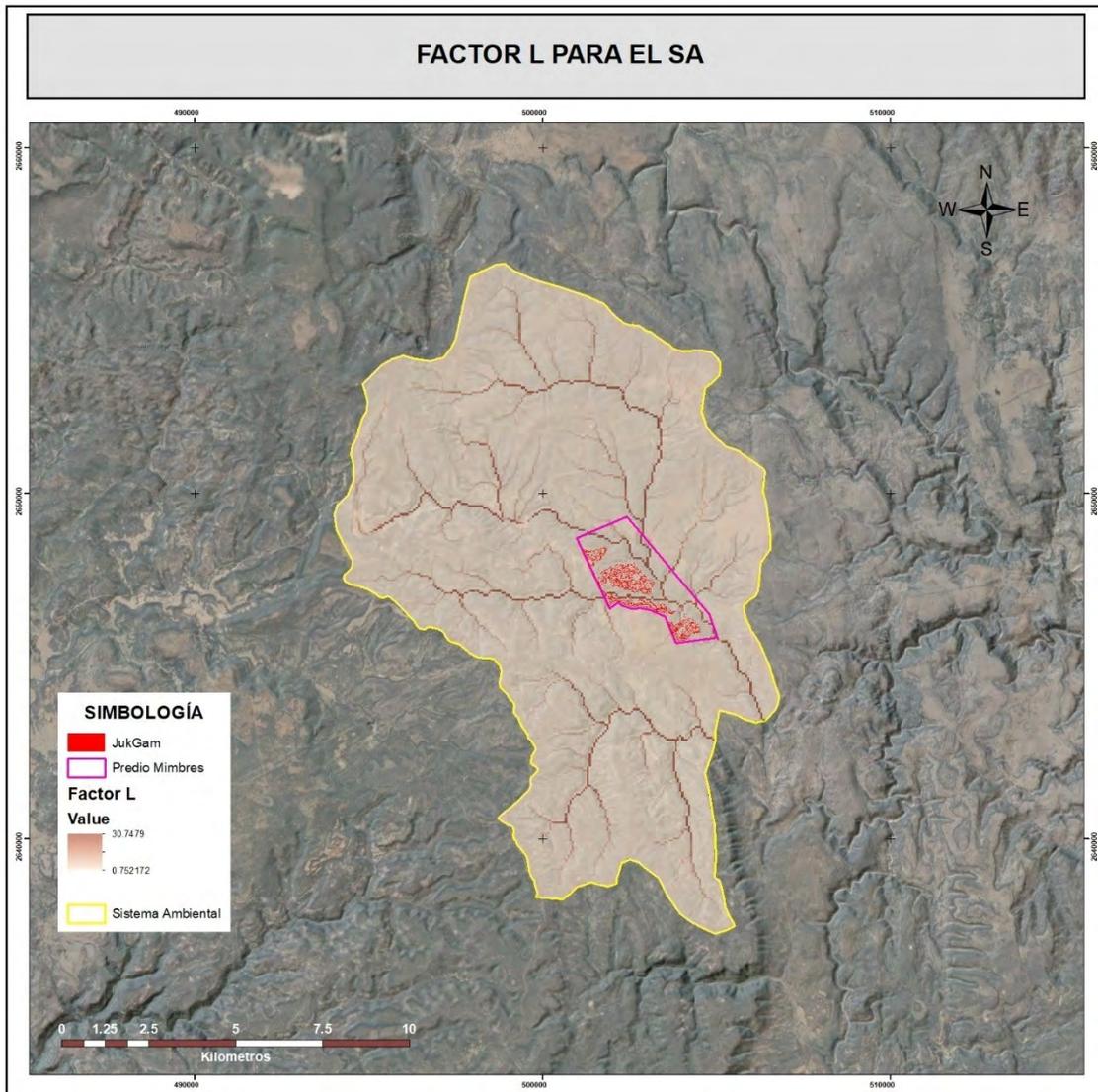


Figura IV-20 Estimación del factor L para el SA

g) Factor S

Al igual que el factor L, el cálculo del factor S (grado de pendiente) se realizó a través de Raster Calculator de ArcGIS<sup>5</sup>.

<sup>5</sup>Se incluye la formula introducida en el Raster Calculator de ArcGIS para la estimación del factor S  
$$\text{Con}((\text{Tan}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) < 0.09), (10.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) + 0.03), (16.8 * \text{Sin}(\text{"\%slope\%"} * 0.01745) - 0.5))$$

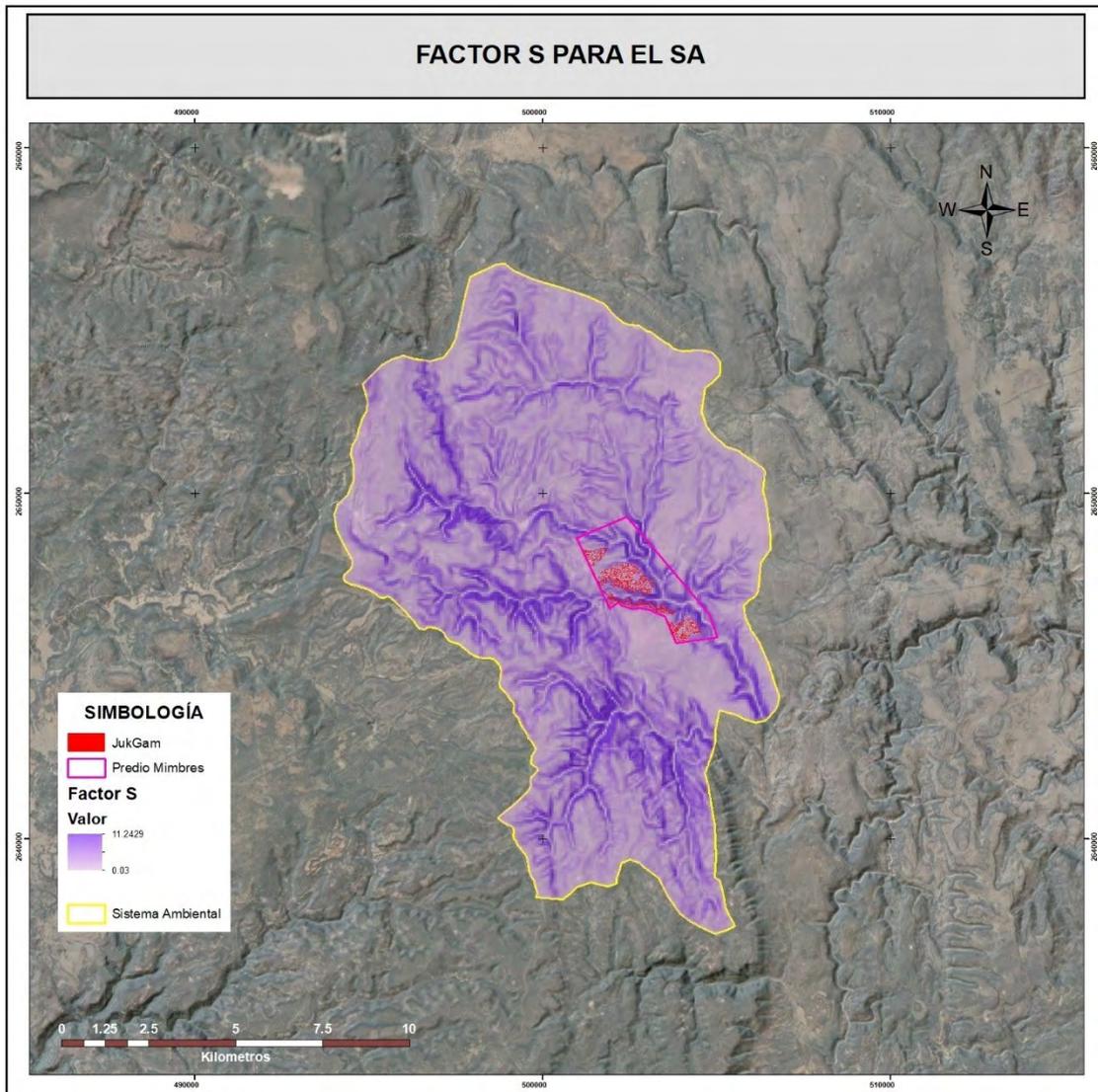


Figura IV-21 Estimación del factor S para el SA

## FACTOR LS

El cálculo del factor LS <sup>6</sup>, se generó de manera automatizada a partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) con base en la información topográfica del SA, expresada en función de los valores de elevación del terreno en msnm. El MDE fue procesado a través del software ARC Gis 10.5 dando como resultado que, los valores del factor LS oscilaron de entre 0.03 a 147.34,

<sup>6</sup> Se presenta el algoritmo empelado para la estimación del factor LS para el área sujeta a CUSTF a través del Raster Calculator de ArcGIS "%factor\_L%" \* "%factor\_S%"

el relieve que se presenta dentro de esta área presenta pendientes suaves a escarpado. En algunas áreas puede observarse zonas con una pendiente moderada en el SA.

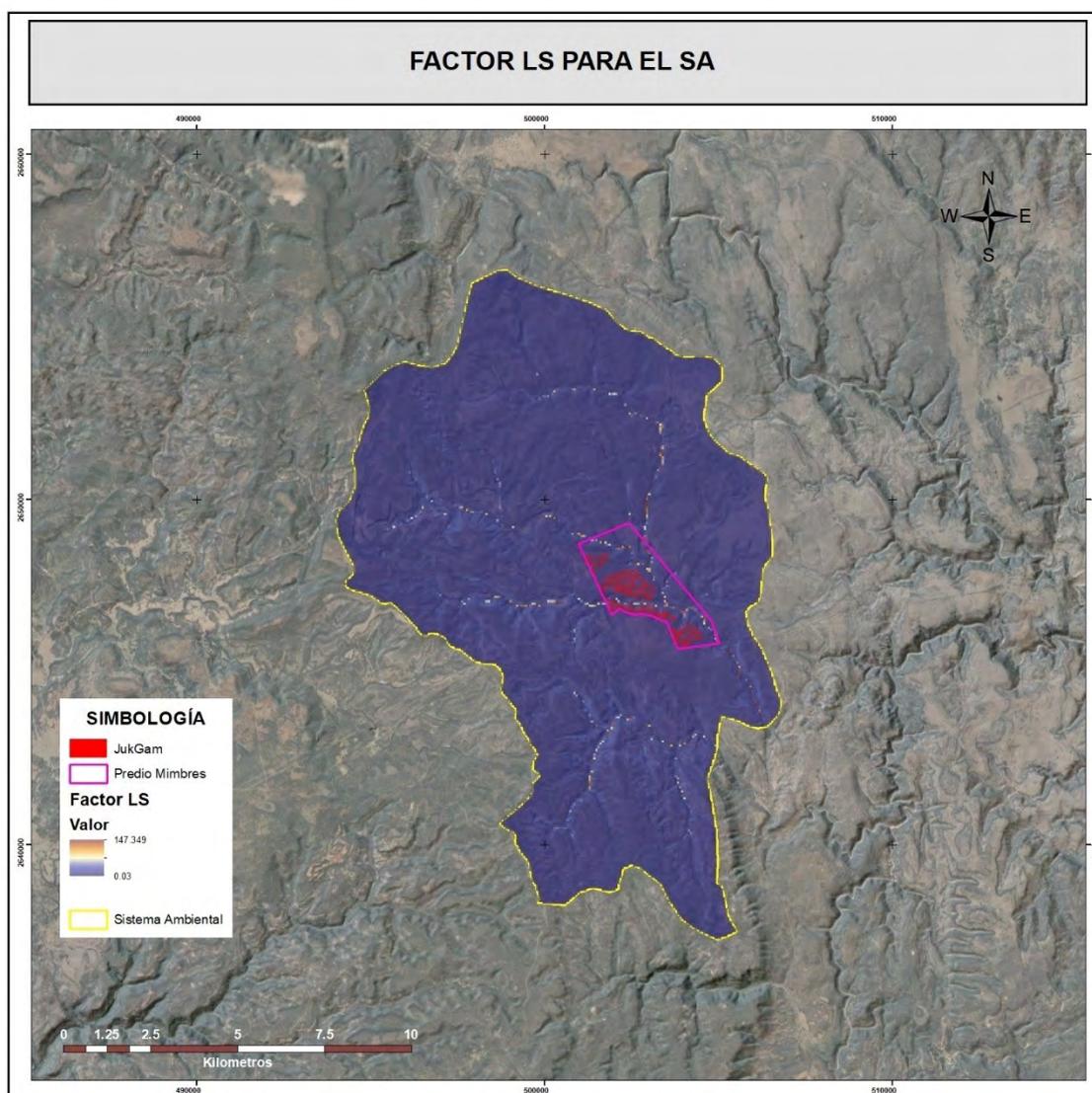


Figura IV-22 Estimación del factor LS para el SA

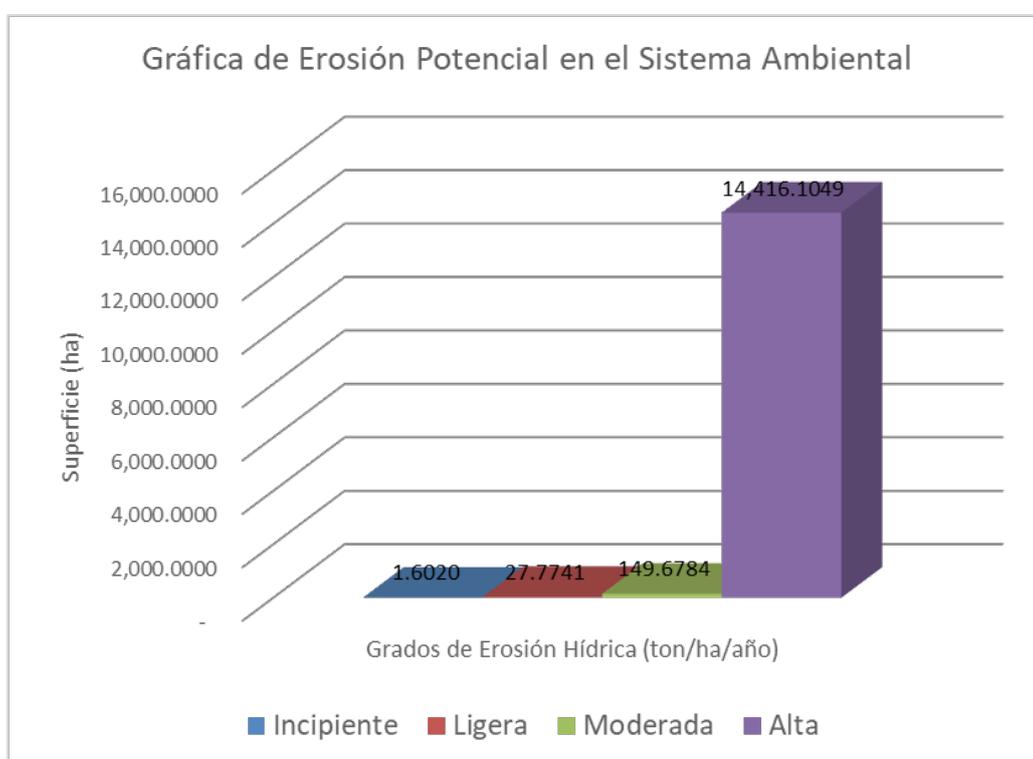
□ Erosión Potencial

De acuerdo con las estimaciones realizadas de los factores R, K, y LS., la erosión potencial en el SA es de 772.635.64 Ton\*año. En la Cuadro IV -20 se presenta el porcentaje del nivel de erosión presente en el SA, donde se observa que el 99.42% presenta una erosión alta, seguida

de un 0.45% con una erosión moderada y en menor proporción de erosión ligera e incipiente en 0.13 (Cuadro IV -20).

Cuadro IV-20 Grados de erosión potencial en el SA

GRADO	Toneladas	%
Incipiente	23.131	0.003
Ligera	1,024.225	0.13
Moderada	3,459.581	0.45
Alta	768,128.7032	99.42
Total	772,635.640	100.00



Gráfica IV-3 Erosión potencial en el SA

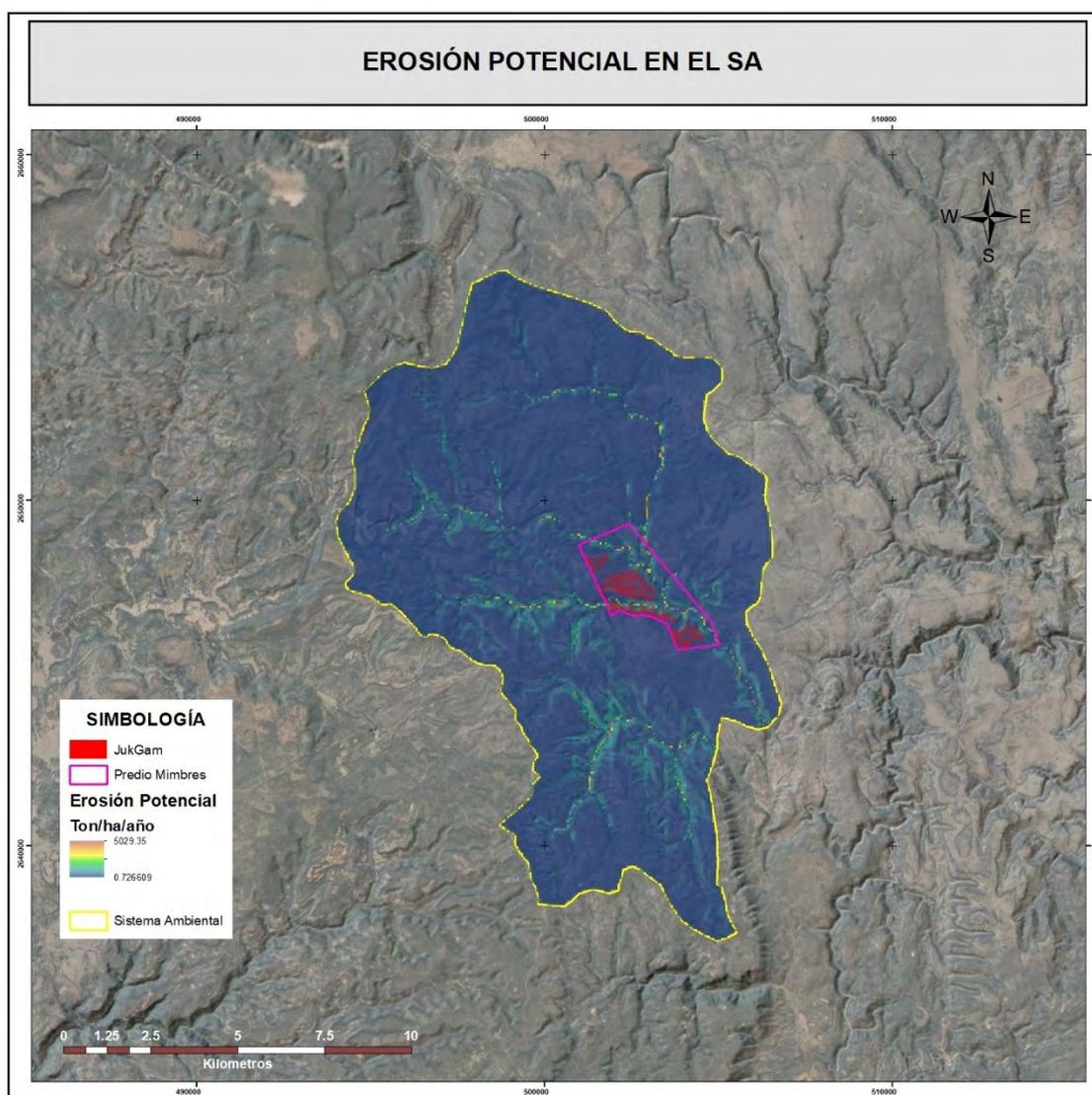


Figura IV-23 Erosión hídrica potencial en el SA

- Estimación de la erosión actual en el SA

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cobertura vegetal para reducir la erosión de tal forma que si a la ecuación de erosión potencial, se estima con la Ecuación IV -2, se le incluye el factor C, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la Ecuación IV -1, que corresponde a la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS).

☉ Factor C

El factor C que corresponde a cobertura vegetal, es el más importante en el control de la erosión hídrica, debido a que la cobertura brinda beneficios en cuanto a la reducción de la pérdida de suelo, dado que permite la protección contra la acción de los agentes erosivos. La cubierta vegetal comprende la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. No obstante, el factor C es considerado atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo (sin cobertura vegetal y en barbecho).

El factor C mide como el potencial de pérdida de suelo será distribuido en el tiempo durante la construcción de actividades, rotación de cultivos y otros esquemas de manejo. De acuerdo con lo anterior para la estimación de la erosión actual se consideró como valor del factor C de 0.07 a 0.57 de acuerdo con la Cuadro IV -21, considerando las condiciones actuales en las que se encuentra la cobertura vegetal presente en el SA.

Cuadro IV-21 Valor del factor C

Cubierta Vegetal	Factor C	Cubierta Vegetal	Factor C
Agricultura de riego	0.528	Matorral crasicaule perturbado	0.025
Agricultura temporal	0.528	Matorral espinoso	0.065
Bosque de encino	0.044	Matorral espinoso perturbado	0.025
Bosque de encino – pino perturbado	0.044	Matorral inerme	0.065
Bosque de encino perturbado	0.025	Matorral inerme perturbado	0.025
Bosque de pino	0.045	Matorral micrófilo	0.065
Bosque de pino – encino	0.044	Matorral micrófilo perturbado	0.025
Bosque de pino perturbado	0.025	Matorral rosetófilo	0.065
Bosque de táscate	0.430	Matorral rosetófilo perturbado	0.025
Bosque de táscate perturbado	0.430	Matorral subinerme	0.065
Bosque mesófilo de montaña	0.110	Matorral subinerme perturbado	0.025
Bosque mesófilo de montaña perturbado	0.110	Pastizal inducido	0.549
Bosque mixto	0.040	Pastizal natural	0.549
Bosque tropical caducifolio	0.315	Cauce	0.780
Bosque tropical caducifolio perturbado	0.110	Sin vegetación aparente	1.000
Chaparral	0.065	Zona industrial	0.000

Cubierta Vegetal	Factor C	Cubierta Vegetal	Factor C
Cuerpo de agua	0.000	Zona urbana	0.000
Matorral crasicaule	0.065		

Fuente: Figueroa et. al. (1991), adaptados por SEDESU

De acuerdo con los resultados contenidos se tiene que la pérdida de suelo actual dentro del SA es de 15,012.55 ton\*año, es decir, en promedio se pierden 1.03 ton\*ha\*año, valor que permite señalar que la erosión es incipiente (Gráfica IV -4).

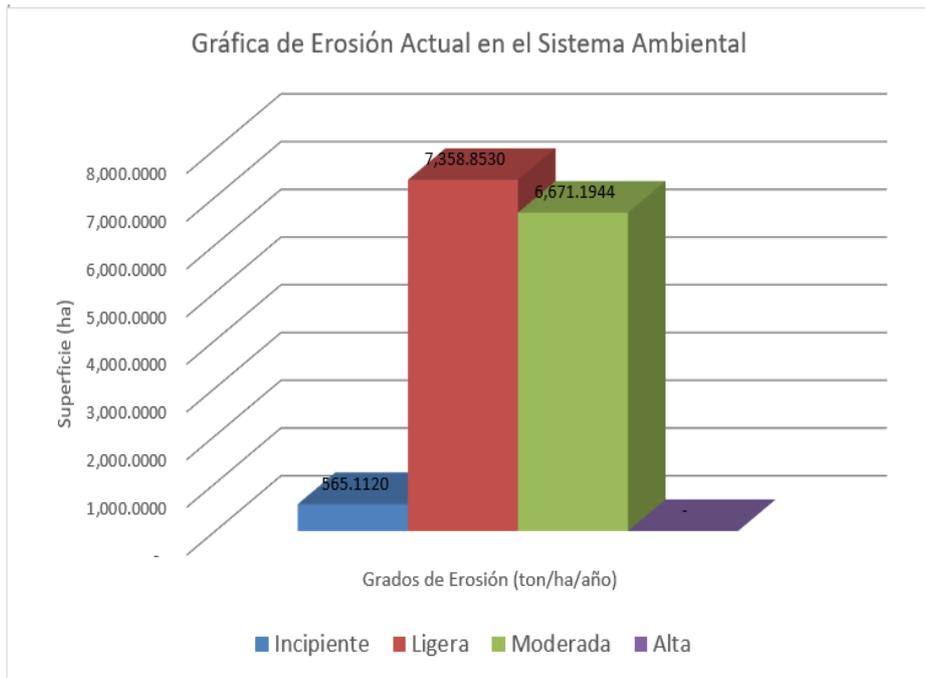
Cuadro IV-22 Grado de erosión actual

GRADO	(Ton/ha/año)	Superficie (ha)	%
Incipiente	0 a 10	565.1120	3.87
Ligera	10 a 50	7,358.8530	50.42
Moderada	50 a 200	6,671.1944	45.71
Alta	más de 200	-	0.00

Pérdida de suelo actual en el SA	15,012.55 ton*año
Pérdida de suelo actual promedio en el área sujeta	1.03 ton*ha*año

De acuerdo con los resultados obtenidos de erosión actual, se tiene que en su mayoría el SA presenta erosión hídrica en un grado "Ligero" (50.42%), seguido del grado de erosión "Moderado" con 45.71% y por último con un 3.87% de erosión Incipiente, esto representa que en el SA se produce una cantidad de erosión de ligera a moderada.



Gráfica IV-4 Erosión actual en el SA (ton\*ha\*año)

Erosión Actual.

La erosión actual del SA se muestra en la siguiente imagen, esta erosión es el producto de los factores R, K, LS y C antes presentados:

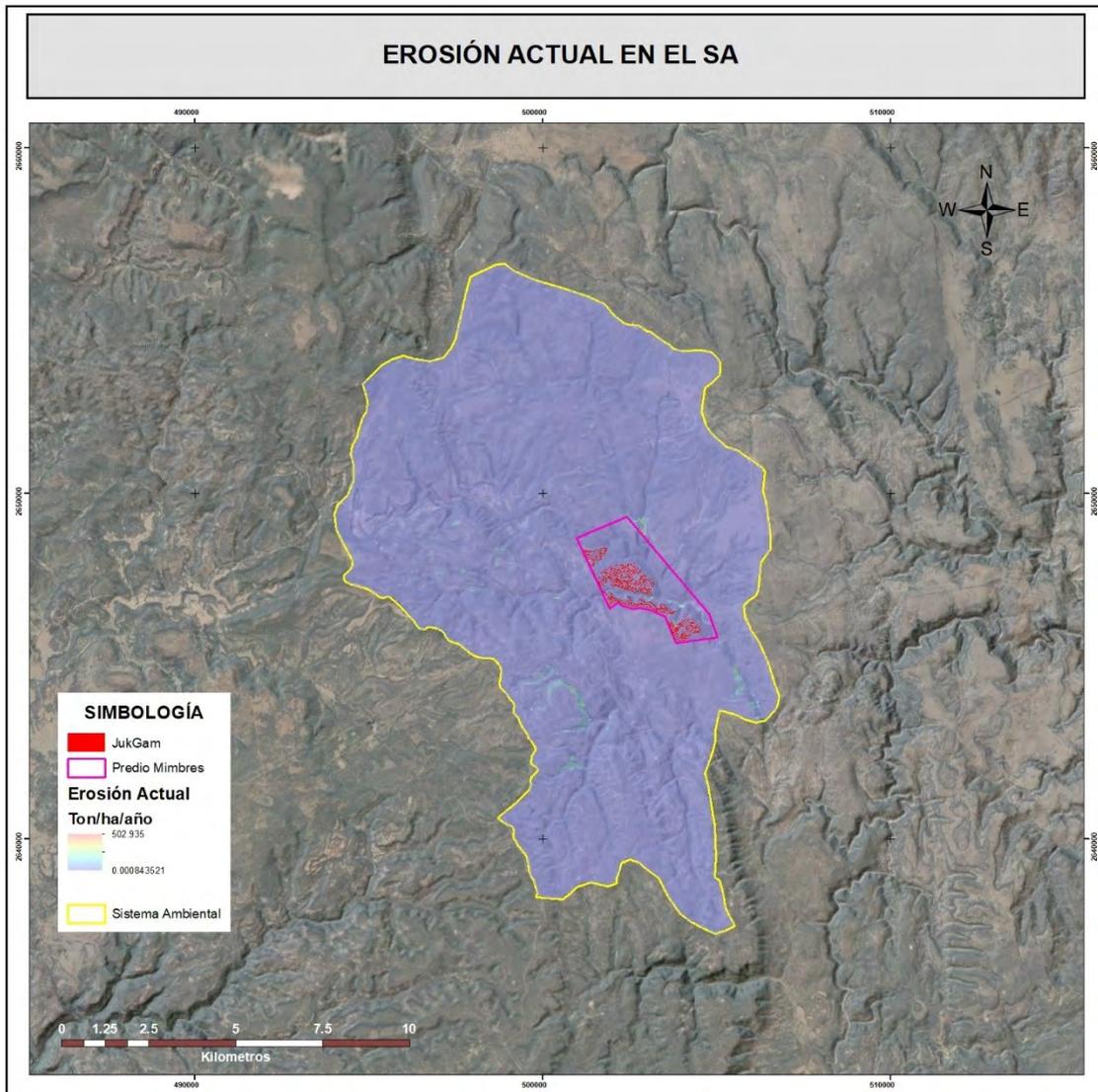


Figura IV-24 Erosión actual en el SA

#### IV.1.1.5 Hidrología superficial y subterránea

En el estado de Durango están representadas siete Regiones Hidrológicas, y el presente proyecto se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Presidio-San Pedro, segunda en extensión (25.48% de la superficie estatal) comprende las Cuencas R. San Pedro, R.

Acaponeta, R. Baluarte y R. Presidio; cabe mencionar que esta región concentra la mayor cantidad de corrientes y cuerpos de agua de la entidad, entre los que se encuentran L. Santiaguillo, las Presas San Bartolo, Santiago Bayacora, Canoas (Caborca), Guadalupe Victoria (El Tunal); así como las corrientes de agua La Sauceda-Mezquital, Galindo-San Diego, Poanas, etc.

En el valle convergen tres ríos: La Sauceda, El Tunal y Santiago Bayacora, y tres arroyos: Acequia Grande, Seco y La Vaca, estos al unirse dan origen al río Durango, nombre con el cual deja el valle, para posteriormente formar al río El Mezquital en las cercanías del poblado de Nombre de Dios, municipio del mismo nombre. Los arroyos nacen en las fronteras del valle, son corrientes intermitentes, dos de ellos tiene presas para contención de sus aguas (Acequia Grande y Seco). Por ser una zona de convergencia, en la época de lluvias o avenidas se provocan desbordes e inundaciones importantes, en las zonas bajas del valle.

A continuación, se sitúa el sistema hidrológico donde se ubica el proyecto.

Cuadro IV-23 Sistema hídrico

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
RH11; Presidio – San pedro	RH11A; Río San Pedro	RH11Ai; R. Tunal

#### DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA RÍO SAN PEDRO.

Está caracterizada por corrientes que descienden de los flancos de la Sierra Madre Occidental y desembocan en el Océano Pacífico, se encuentra ubicada en el noroeste del país, incluye parte de los estados de Nayarit, Durango y Sinaloa, tiene una superficie total de 52,000 km<sup>2</sup>., de los cuales 8,425.26 km<sup>2</sup>., pertenecen a Sinaloa, la extensión de esta región dentro de la entidad corresponde a una gran parte de las cuencas de los ríos: Acaponeta, Baluarte y Presidio.

El San Pedro Mezquital es un río que nace en el Estado de Durango, con el nombre de Río La Sauceda, y en el Estado de Nayarit toma el nombre de Río San Pedro Mezquital. Drena una superficie aproximada de 3,844.9 Km<sup>2</sup>. Al final se bifurca: un brazo forma el Estero de las Corrientes y otro, el principal, se une a la laguna de Agua Dulce. Las grandes lagunas de Mexcaltitán y de Agua Dulce, unidas por el Estero de las Corrientes, originan una gran

expansión que se confunde más adelante con las aguas del Estero de Camichín. El río, tiene como principales afluentes por la margen derecha, los arroyos Fresnos, Cazuelas y Lajitas; y por la izquierda, Piedras Blancas, Hondo y Santa Rosalía. En desembocadura en el océano Pacífico, se asienta la comunidad ostrícola de La Boca del Camichín, en el municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit. (México).

El Río Tunal nace en los Altos de Culebras y Cuevecillas y posteriormente toma el nombre de Río de la Casita; su principal afluente es el río Chico. Este río es importante ya que sus aguas son utilizadas para irrigar las tierras del Valle del Guadiana mediante el almacenamiento de sus aguas en la presa Guadalupe Victoria, cuyas aguas van a desembocar después al Río Mezquital. El Río Saucedá, que nace en la Sierra de la Cacaria, es otro afluente del Río Mezquital y sus aguas son aprovechadas mediante su regularización en la presa Peña del Águila.

#### 🕒 Acuífero 1003, Valle del Guadiana.

El acuífero Valle del Guadiana, definido con la clave 1003 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción centro-sur del estado de Durango, entre los paralelos 23° 27' y 24° 29' de latitud norte y 104° 19' y 105° 08' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 4,817 km<sup>2</sup>.

#### 🕒 Acuífero 2501, Río Fuerte.

El acuífero Río Fuerte, definido con la clave 2501 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción noroccidental del Estado de Sinaloa, entre los paralelos 25° 25' y 28° 15' de latitud norte y entre los meridianos 106° 20' y 109° 25' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 34,946 km<sup>2</sup>.

Conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CONAGUA-2015-, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$

$$\text{DMA} = 131.9 - 7.4 - 148.403700$$

$$\text{DMA} = - 23.903700 \text{ hm}^3/\text{año}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones, sin embargo, ya se cuenta con un pozo concesionado.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del SA con respecto a los acuíferos antes descritos.

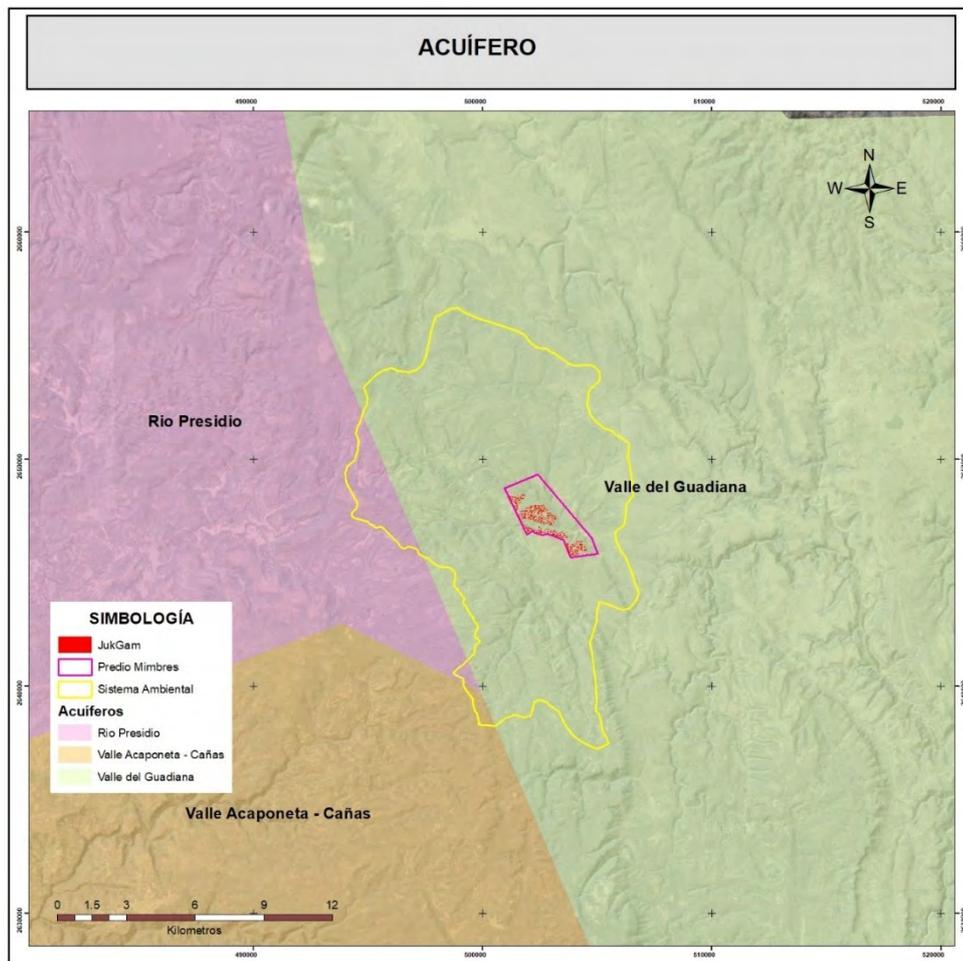


Figura IV-25 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos

#### IV.1.1.5.1 Descripción las corrientes superficiales, perennes y temporales, cuerpos de agua, flujos mínimos y máximos que sustentan y su temporalidad

De acuerdo con la consulta de la cartografía temática, editada por el INEGI, a nivel del sistema ambiental del Proyecto, se tienen presentes las siguientes corrientes superficiales

Cuadro IV-24 Corrientes superficiales en el SA

Nombre	Arroyo Los Ojitos	Arroyo La leona	Arroyo San Manuel	Arroyo El Bajío Largo	Arroyo El Papalote	Arroyo El Carmen	Arroyo Sin nombre 1	Arroyo El Francés	Arroyo El peral
Temporalidad	Intermitente								
Coefficiente de escurrimiento	10 a 20%								
Propiedad	Valor								
Elevación máxima	2640 m	2480 m	2680 m	2441 m	2428 m	2600 m	2432 m	2600 m	2640 m
Elevación media	2503 m	2405 m	2488 m	2369 m	2357 m	2451 m	2376 m	2470 m	2438 m
Elevación mínima	2367 m	2331 m	2297 m	2298 m	2287 m	2302 m	2320 m	2341 m	2237 m
Longitud	8901 m.	4807 m.	16113 m.	4683 m.	3682 m.	10901 m	2339 m	8018 m	23905 m
Pendiente Media	3.07%	3.0996%	2.3769%	3.0535%	3.8294%	2.7336%	4.7883%	3.2302%	1.6858%
Tiempo de Concentración	75.45 (minutos)	44.06 (minutos)	141.92 (minutos)	44.32 (minutos)	32.54 (minutos)	93.65 (minutos)	21.85 (minutos)	73.95 (minutos)	214.22 (minutos)
Área Drenada:	22.65 km <sup>2</sup>	6.35 km <sup>2</sup>	27.79 km <sup>2</sup>	6.39 km <sup>2</sup>	5.3 km <sup>2</sup>	22.13 km <sup>2</sup>	1.37 km <sup>2</sup>	15.85 km <sup>2</sup>	153.69 km <sup>2</sup>
Periodo de Retorno	5 años.								
Intensidad de la Lluvia:	407.95 mm/h	698.59 mm/h	216.88 mm/h	694.49 mm/h	945.91 mm/h	329.32 mm/h	1411.44 mm/h	417.03 mm/h	143.96 mm/h
Flujo máximo	513.33 m <sup>3</sup> /s	246.44 m <sup>3</sup> /s	334.83 m <sup>3</sup> /s	246.54 m <sup>3</sup> /s	278.51 m <sup>3</sup> /s	404.86 m <sup>3</sup> /s	107.42 m <sup>3</sup> /s	367.03 m <sup>3</sup> /s	1229.17 m <sup>3</sup> /s
Flujo mínimo	256.66 m <sup>3</sup> /s	123.22 m <sup>3</sup> /s	167.41 m <sup>3</sup> /s	123.27 m <sup>3</sup> /s	139.25 m <sup>3</sup> /s	202.43 m <sup>3</sup> /s	53.71 m <sup>3</sup> /s	183.60 m <sup>3</sup> /s	614.58 m <sup>3</sup> /s

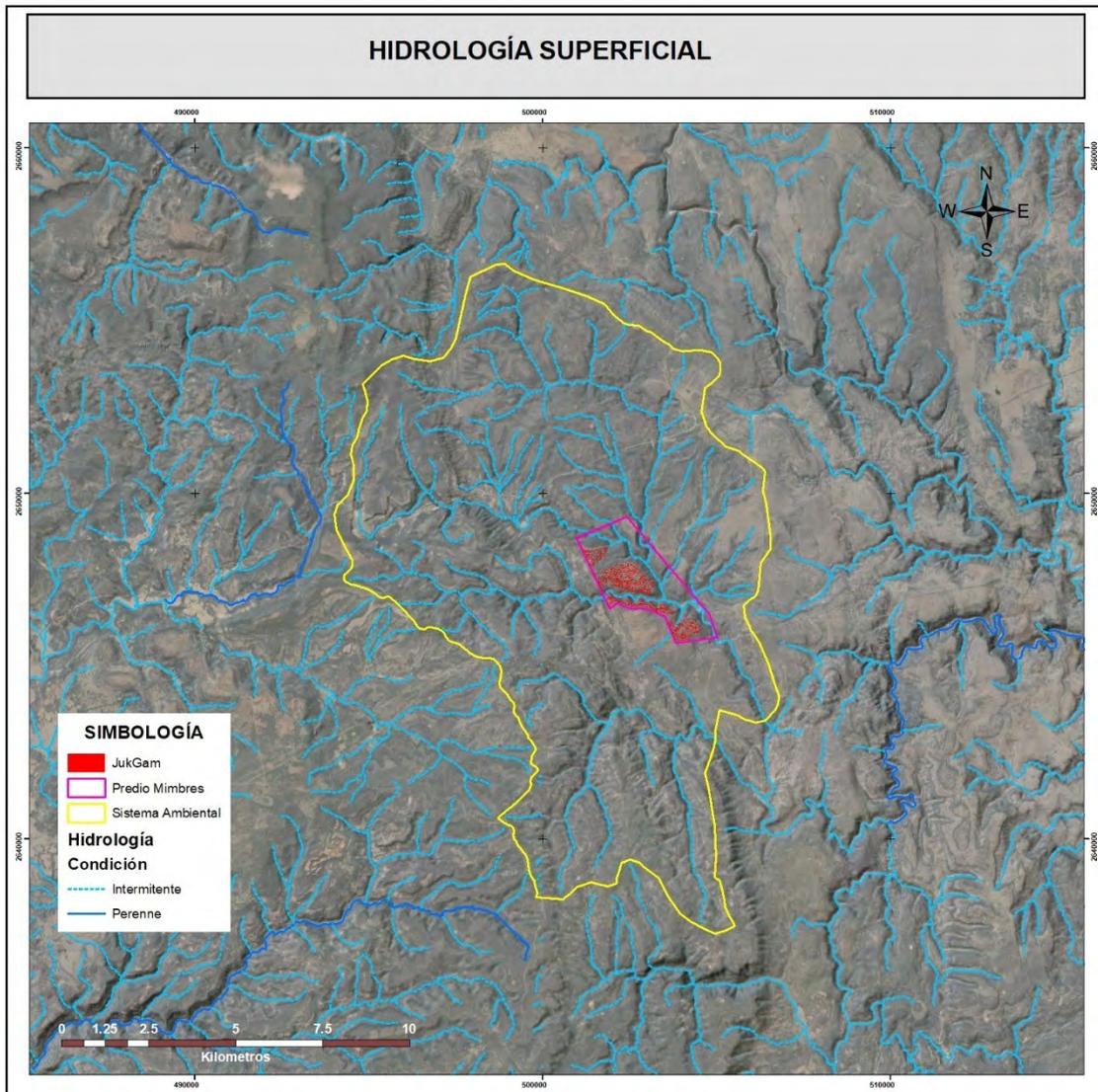


Figura IV-26 Hidrología del SA

#### IV.1.2 Aspectos bióticos

Los recursos bióticos flora y fauna silvestre, constituyen un componente ambiental resultante de la interacción de elementos, como el relieve, el clima, el agua y el suelo. Dentro de una estructura ecológica compleja, esta situación convierte al medio biótico en el recurso más vulnerable y más sensible ante los cambios que ocurren de manera natural o que son provocados por la acción humana.

### A. Vegetación terrestre

Considerando la ubicación latitudinal, compleja historia geológica y accidentada topografía de México, se genera una enorme variedad de condiciones ambientales que hacen posible su excepcional riqueza biológica (CONABIO, 2000).

Para determinar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental, se realizó un análisis geo-espacial de la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VII, escala 1: 250,000 (2018) elaborado por el INEGI y se determinó que la vegetación existe correspondiente:

Cuadro IV-25 Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental

Clave	Tipo de Vegetación	Sup. (Ha)	%
BP	Bosque De Pino	132.0440	0.90
BPQ	Bosque De Pino-Encino	2,101.2020	14.39
BQ	Bosque De Encino	1,719.5720	11.77
BQP	Bosque De Encino-Pino	2,837.2490	19.43
PI	Pastizal Inducido	6,087.9100	41.69
TA	Agricultura De Temporal Anual	1,621.0830	11.10
VSa/BPQ	Vegetación Secundaria Arbustiva De Bosque De Pino-Encino	104.7530	0.72
Total		14,603.81	100.00

Dentro de los tipos de vegetación la más extensa es Pastizal Inducido con 6,087.91 ha y representa el 41.69 % de la superficie total, también se distribuyen en menor superficie la vegetación Bosque de encino - pino con 2,837.24 ha representado el 19.43% y de Bosque de Pino - encino con 2,101.20 ha (14.39 %).

A continuación, se describen los tipos de vegetación que se encuentran en el SA, de acuerdo con la cartografía de INEGI serie VII:

- Bosque de Pino (BP).

Comunidades vegetales que se localizan en las cadenas montañosas de todo el país, desde Baja California hasta Chiapas, y una pequeña población en Quintana Roo. Las áreas de mayor importancia se localizan en la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Los climas en

donde se desarrollan son templado y semicálido subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual que varía de 6 a 28°C y una precipitación anual que oscila entre 350 a 1,200mm. Se encuentra de los 150m de altitud hasta los 4,200 m en el límite altitudinal de la vegetación arbórea, en pendientes que van de 10 a 75%, en diferentes exposiciones, aunque prefieren las que están orientadas hacia el norte.

Este bosque se establece sobre rocas ígneas, gneis y esquistos, y con menos frecuencia en lutitas, areniscas y calizas, en cambisoles, leptosoles, luvisoles, phaeozems, regosoles, umbrisoles, y otros tipos de suelo. Dominan especies de pino con alturas promedio de 15 a 30m, su estrato inferior es relativamente pobre en arbustos, pero con abundantes herbáceas, esta condición se relaciona con los frecuentes incendios y la tala inmoderada. Los árboles de pino poseen hojas perennifolias, con una época de floración y fructificación heterogénea, debido a las diferentes condiciones climáticas en las que se presenta.

- Bosque de Pino-Encino (BPQ).

Son comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur.

Alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución. Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana*, *P. michoacana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, *P. oaxacana*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides* y *Q. scytophylla*.

- Bosque de Encino (BQ).

Comunidades arbóreas, sub-arbóreas u ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2 800 m. Se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de bosques mixtos con especies de ambos géneros.

Bosque de Encino-Pino (BQP): Comunidad que se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Estas comunidades están conformadas por encinos (*Quercus* spp.), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus* spp.). Se desarrolla principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsoni*, y *P. oaxacana*.

- Pastizal Inducido (PI).

Esta comunidad dominada por gramíneas o gramínoideas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

- Agricultura de Temporal Anual (TA).

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Su ciclo vegetativo no es mayor a un año.

- Vegetación Secundaria Arbustiva de (Bosque de Pino – Encino, Bosque de Encino y Pastizal Natural)

Cuando la vegetación original ha sido sustituida por diferentes comunidades a causa de perturbación, ya sea natural o provocada por el hombre, se consideran ETAPAS SUCESIONALES SECUNDARIAS:

Vegetación secundaria arbustiva: Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. (INEGI, 2017).

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución

numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

De acuerdo a la información de campo, se puede decir que el estado de conservación de la vegetación es bueno. Los componentes florísticos encontrados en el área de cambio de uso de suelo son:

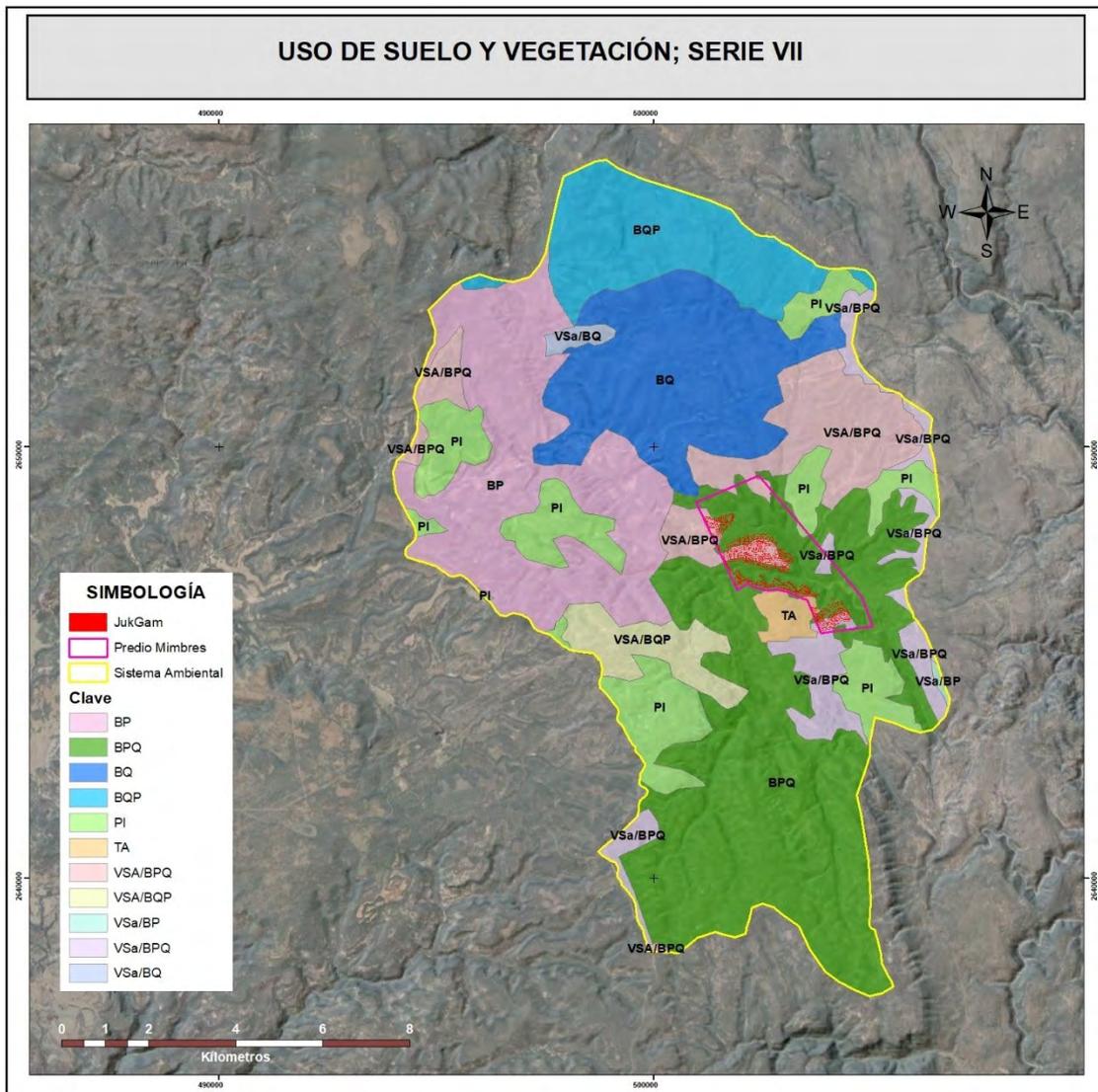


Figura IV-27 Uso de suelo y vegetación en el SA

#### IV.1.2.1 Caracterización de la vegetación

Tipos de vegetación.

El tipo de vegetación presente, donde se establecerá el proyecto, es el de Bosque de Pino - encino y de acuerdo a los recorridos de campo y al muestreo realizado, en estas comunidades vegetales, se localizaron las siguientes especies y géneros en el estrato arbóreo: *Pinus ayacahuite*, *Pinus cooperi*, *Pinus durangensis*, *Pinus engelmannii*, *Pinus leiophylla*, *Pinus teocote*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus crassifolia*, *Arbutus*, *Juniperus* y *Prunus*.

En su estrato arbustivo, encontramos las especies representativas como *Quercus depressipes*, *Quercus striatula*, *Arctostaphylos pungens*, *Baccharis pteronioides*, *Brickellia californica*, *Ceanothus buxifolius* y *Dalea bicolor* entre otros.

En su estrato herbáceo se identificaron las siguientes especies: *Achnatherum eminens*, *Aristida divaricata*, *Bidens odorata*, *Heteropogon contortus*, *Gnaphalium oxyphyllum*, *Stevia serrata* y *Muhlenbergia emersleyi* principalmente.

Con respecto a las suculentas se encontraron las especies *Coryphantha compacta*, *Echinocereus polyacanthus*, *Nolina cespitifera* y *Opuntia robusta*.

Caracterización de la vegetación.

Para conocer la flora presente a nivel de SA se realizó un muestro en campo, esto es importante toda vez que nos permite conocer la biodiversidad a este nivel, para poderlo comparar con la biodiversidad presente a nivel del Proyecto, y de esta forma reafirmar que no se está poniendo en riesgo dicha biodiversidad al realizar el Proyecto.

En particular para este estudio, los muestreos de campo se dirigieron al tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino, el cual se verá reducido por el cambio de uso del suelo en los predios, tal y como lo solicita la guía

Método de muestreo.

Se establecieron 60 sitios de muestreo de dimensiones fijas (100 m<sup>2</sup>), circulares con un radio de 5.64 metros, para el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino, para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 0.004 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m<sup>2</sup> como se muestra en la siguiente figura

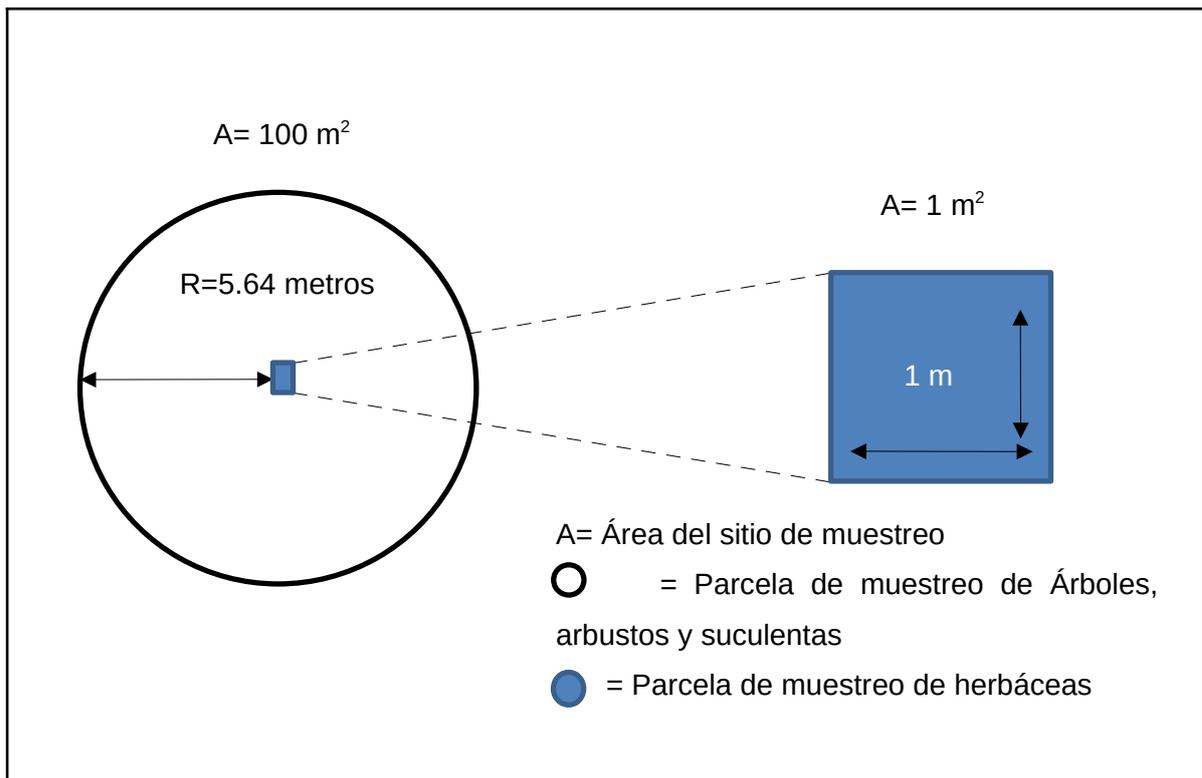


Figura IV-28 Ejemplo de forma y dimensiones de sitios de muestreo

Las coordenadas que identifican la ubicación de los sitios se muestran en la Cuadro IV -26, así como también las coordenadas que delimitan cada uno de los sitios de herbáceas.

Cuadro IV-26 Coordenadas del centro de los sitios de muestreo en el SA (100 m<sup>2</sup>) UTM 13 WGS84

Sitio SA	UTM X	UTM Y	Sitio SA	UTM X	UTM Y
M-01	498868	2644714	M-31	504855	2645909
M-02	498918	2644518	M-32	504936	2644725
M-03	499072	2644291	M-33	504602	2644961

Sitio SA	UTM X	UTM Y	Sitio SA	UTM X	UTM Y
M-04	499172	2644256	M-34	504483	2646853
M-05	499330	2644231	M-35	504667	2647018
M-06	499265	2643945	M-36	504901	2646834
M-07	500205	2646097	M-37	505055	2646669
M-08	500329	2646294	M-38	505297	2646643
M-09	500075	2645972	M-39	505555	2646771
M-10	500216	2645425	M-40	505717	2646994
M-11	500602	2645040	M-41	505445	2647021
M-12	500416	2645114	M-42	505241	2646940
M-13	500959	2644838	M-43	503509	2645201
M-14	500815	2645011	M-44	503499	2644989
M-15	500780	2645251	M-45	503109	2645175
M-16	500947	2647324	M-46	503103	2644961
M-17	500946	2647328	M-47	503021	2644748
M-18	500781	2648531	M-48	502824	2644979
M-19	500781	2648531	M-49	502768	2645218
M-20	503921	2645581	M-50	502439	2645747
M-21	504037	2645249	M-51	502058	2646003
M-22	504254	2645329	M-52	502566	2645462
M-23	504509	2645406	M-53	504571	2651638
M-24	504823	2645474	M-54	504646	2651327
M-25	505063	2645254	M-55	504622	2651024
M-26	505321	2645213	M-56	504680	2650615
M-27	505371	2644874	M-57	504039	2650054
M-28	505352	2644537	M-58	503657	2650081
M-29	505131	2644204	M-59	503809	2650350
M-30	504901	2644367	M-60	503976	2650872

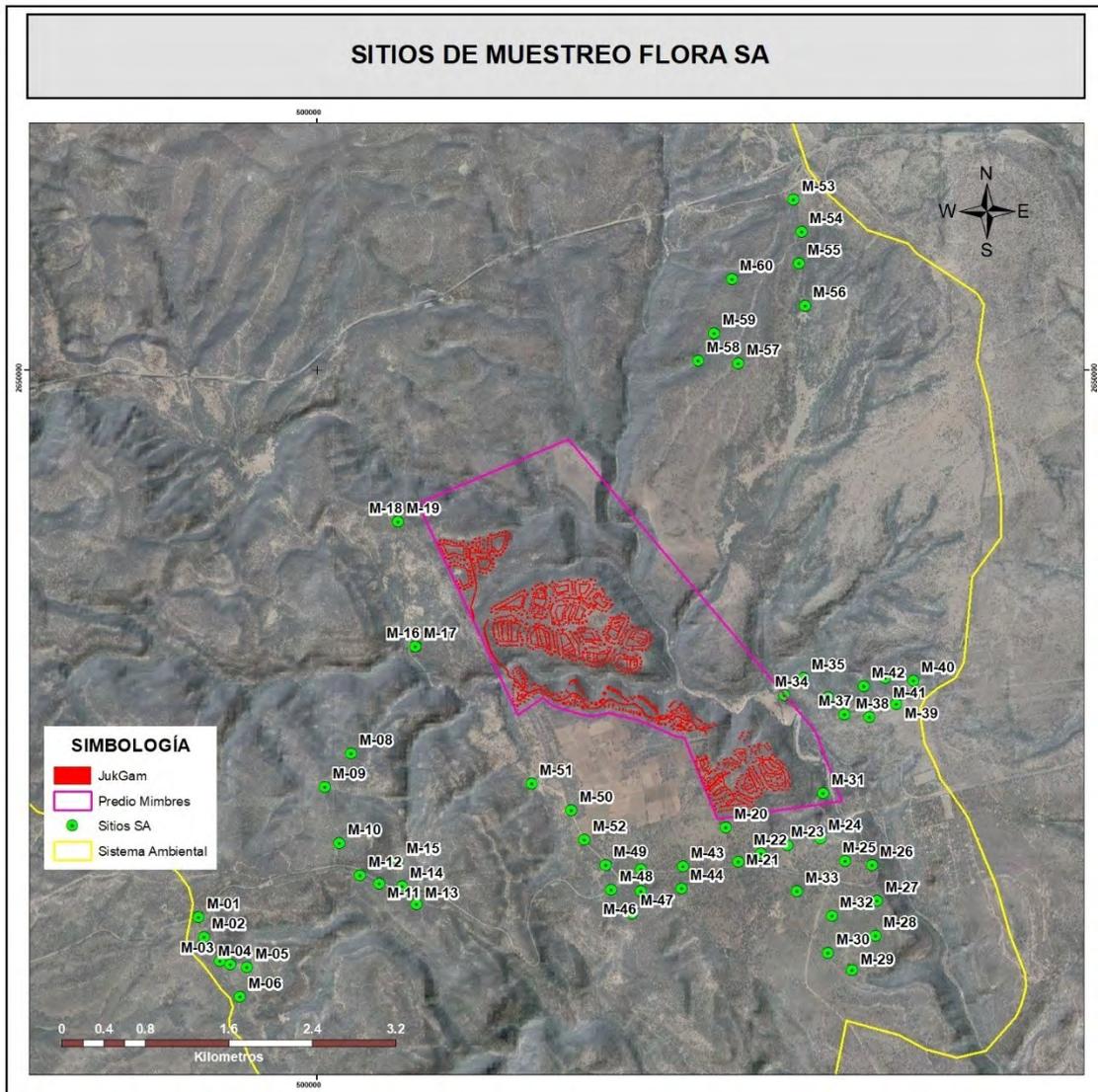


Figura IV-29 Ubicación de los sitios de muestreo de flora en el SA

Una vez realizado el trabajo de campo se pudo determinar que las zonas no presentaban en realidad el tipo de vegetación reportado por INEGI en su conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VII, escala 1: 250,000, por lo que el único tipo de vegetación registrado corresponde a Bosque de Pino - encino (BPQ), como se muestra en las siguientes fotos:



Foto IV-1 Vista general de la vegetación dentro del SA

Con los datos de campo registrados, se utilizaron para conocer estudios de campos que se realizaron para conocer parámetros de la vegetación como es la riqueza específica por estrato, la densidad, dominancia y frecuencia de los siguientes parámetros que servirán de base para compararlos con los datos de flora del área sujeta a cambio de uso del suelo en el Proyecto, los datos que se analizaron y que se presentan más adelante son:

- Riqueza específica de la flora presente en el SA,
- Índices de abundancia relativa y diversidad de la flora.

Representatividad del muestreo.

Una vez realizados los muestreos (parcelas redondas) se procedió a construir curvas de esfuerzo de muestreo o curvas de acumulación de especies, que es un método desarrollado inicialmente por Sanders (1968) y corregido posteriormente por Hulbert (1971) que calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras poseyeran el mismo número de individuos capturados.

La incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo (véase más adelante). Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los

individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Para la construcción de las curvas de acumulación de especies se utilizó el método propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) utilizando el software: EstimateS (Colwell, 2013).

La confiabilidad del muestreo se basa en un análisis de curvas de acumulación de especies (esfuerzo de muestreo), por lo tanto, a continuación, se describe la metodología para su cálculo por estrato, y se incluyen las tablas con los resultados del programa Estimates 9.1.0.

La curva de acumulación de especies, representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de “suavizado” de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

Para corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios muestreados) es suficiente y adecuado para la estimación de los diferentes indicadores de riqueza, abundancia y diversidad de especies de flora en el SA se analizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante métodos no paramétricos y paramétricos por lo que a continuación se muestra la metodología y resultados obtenidos.

Curvas de acumulación de especies.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo.

Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia – presencia.

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Flora en el Área del SA.

Para la estimación de los diferentes índices de riqueza y diversidad para las especies de flora en el área del SA, se realizaron las curvas de acumulación de especies generadas mediante la estimación de la riqueza, así como métodos no paramétricos para los distintos grupos con el objetivo de corroborar que nuestro esfuerzo de muestro (sitios y/o transectos) son los suficientes y adecuados para la estimación de los diferentes indicadores, para ello se utilizó la metodología y fórmulas que ya se mencionaron, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos.

Se utilizaron 60 sitios de muestreo de 100 m<sup>2</sup> para el estrato arbóreo, arbustivo, suculentas y para las herbáceas se realizaron 60 sitios de un metro cuadrado cada uno, levantados en el centro de cada sitio de 100 m<sup>2</sup>, lo que nos permitió aplicar las matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., resultando lo siguiente:

Nota: La primera fila lleva el nombre del archivo, la segunda el número de especies y de muestras, y las siguientes corresponden a las diferentes especies. Cada columna es una unidad de muestreo.

Las cifras deben ir separadas por tabulaciones. En este caso concreto, la matriz contiene datos de abundancia.

Parámetros generados por el programa EstimateS 9.1.0 para la curva de acumulación de especies

Para la flora del SA se utilizaron 60 sitios de muestreos para los 4 estratos (arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceo), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., y arrojar los siguientes resultados, como se muestra en los cuadros que se presenta a continuación por tipo de vegetación.

a) Estrato arbóreo SA

Cuadro IV-27 Resultados de datos para estrato arbóreo en el SA

Sam ples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	4.73	2.27	2.46	7	4.75		7.51	7.51
2	7.36	3.17	4.19	10.54	12.39		0	0
3	9.05	3.61	5.44	12.66	14.38		0	0
4	10.24	3.85	6.39	14.1	15.41		11.12	43.31
5	11.15	4	7.15	15.16	15.83		11.96	40.55
6	11.88	4.11	7.77	16	16.29		12.67	39.37
7	12.48	4.18	8.3	16.67	17.2		13.33	42.91
8	13	4.25	8.75	17.24	17.48		13.71	42.35
9	13.44	4.29	9.15	17.73	17.72		14.04	43.19
10	13.83	4.32	9.51	18.15	18.27		14.47	44.52
11	14.17	4.34	9.83	18.52	19.28		14.98	49.38
12	14.48	4.36	10.12	18.85	19.14		15.33	45.44
13	14.77	4.38	10.39	19.15	19.45		15.58	45.72
14	15.03	4.4	10.63	19.42	19.34		15.75	44.86
15	15.26	4.4	10.86	19.67	19.71		16.05	45.75
16	15.48	4.41	11.07	19.9	19.96		16.26	46.91
17	15.69	4.42	11.27	20.11	19.75		16.37	44.88
18	15.88	4.42	11.46	20.31	20.05		16.56	45.45
19	16.06	4.43	11.63	20.49	20.31		16.79	45.64
20	16.23	4.43	11.8	20.66	20.53		16.95	46.94
21	16.39	4.43	11.96	20.83	20.65		17.06	47.46
22	16.55	4.44	12.11	20.98	20.64		17.16	46.53
23	16.69	4.43	12.26	21.13	20.81		17.3	47.22
24	16.83	4.44	12.39	21.27	21.09		17.45	49.02
25	16.96	4.43	12.53	21.4	21.19		17.55	49.17
26	17.09	4.44	12.65	21.53	21.74		17.81	51.11
27	17.21	4.43	12.78	21.65	22.01		17.98	52.45
28	17.33	4.44	12.89	21.77	21.72		18.01	49.43
29	17.45	4.44	13.01	21.88	21.83		18.11	50.05
30	17.56	4.44	13.12	22	21.96		18.21	50.38
31	17.66	4.44	13.22	22.1	21.75		18.32	47.6
32	17.77	4.44	13.33	22.21	21.9		18.39	48.32
33	17.87	4.44	13.43	22.31	22.23		18.52	50.19
34	17.97	4.45	13.52	22.41	22.28		18.61	50
35	18.06	4.44	13.62	22.51	22.65		18.79	51.57

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sam ples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
36	18.16	4.45	13.71	22.61	23.2		18.98	55.06
37	18.25	4.45	13.8	22.7	22.97		18.98	53.24
38	18.34	4.46	13.88	22.8	23.19		19.06	55.05
39	18.43	4.46	13.97	22.89	23.34		19.18	54.92
40	18.51	4.46	14.05	22.98	23.44		19.28	54.84
41	18.6	4.47	14.13	23.07	23.3		19.29	53.95
42	18.68	4.47	14.21	23.16	23.61		19.42	55.48
43	18.76	4.47	14.29	23.24	23.76		19.51	55.63
44	18.84	4.48	14.36	23.33	24.04		19.63	56.98
45	18.92	4.49	14.43	23.42	24.14		19.69	57.89
46	19	4.5	14.5	23.5	24.08		19.71	57.38
47	19.09	4.51	14.58	23.59	24.27		19.81	57.87
48	19.16	4.52	14.64	23.67	24.77		19.97	60.92
49	19.23	4.52	14.71	23.75	25.02		20.07	61.9
50	19.3	4.53	14.77	23.84	25.14		20.16	61.85
51	19.38	4.55	14.83	23.92	25.64		20.3	65.5
52	19.45	4.55	14.9	24	25.73		20.34	66.38
53	19.52	4.56	14.96	24.08	26.08		20.46	68.49
54	19.59	4.57	15.02	24.17	26.22		20.54	69.54
55	19.66	4.59	15.07	24.25	26.49		20.61	71.56
56	19.73	4.6	15.13	24.33	26.43		20.62	70.75
57	19.8	4.62	15.18	24.41	26.79		20.73	73.27
58	19.87	4.63	15.24	24.49	27.09		20.82	75.61
59	19.93	4.64	15.29	24.58	27.57		20.93	79.65
60	20	4.66	15.34	24.66	27.87	6.9	20.97	83.78
62	27.87	6.9						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza.

b) Estrato arbustivo SA

Cuadro IV-28 Resultados de datos para estrato arbustivo en el SA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sam ples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	2.33	1.69	0.64	4.03	2.37		0	0
2	3.49	2.26	1.23	5.74	4.72		0	0
3	4.18	2.48	1.7	6.66	5.34		4.29	15.93
4	4.67	2.57	2.1	7.23	5.64		4.67	16.02
5	5.04	2.58	2.46	7.63	6.22		5.16	17.01
6	5.35	2.57	2.78	7.93	6.69		5.49	18.83
7	5.62	2.54	3.08	8.17	7.32		5.91	20.25
8	5.87	2.51	3.36	8.38	7.55		6.18	19.77
9	6.1	2.47	3.63	8.56	7.82		6.3	21.86
10	6.31	2.42	3.89	8.73	8.04		6.47	22.65
11	6.51	2.37	4.14	8.89	8.38		6.67	23.64
12	6.71	2.34	4.37	9.05	8.59		6.83	24.63
13	6.89	2.3	4.59	9.19	9.18		7.13	27.28
14	7.07	2.26	4.81	9.34	9.37		7.26	27.72
15	7.24	2.23	5.01	9.48	9.86		7.55	29.5
16	7.41	2.2	5.21	9.61	10.22		7.76	30.96
17	7.57	2.17	5.4	9.75	10.67		7.98	33.14
18	7.73	2.15	5.58	9.87	11.2		8.21	35.62
19	7.88	2.13	5.75	10	11.55		8.45	36.33
20	8.02	2.1	5.92	10.12	11.48		8.58	34.61
21	8.16	2.08	6.08	10.24	11.53		8.67	34.33
22	8.29	2.06	6.23	10.36	11.63		8.8	34.07
23	8.42	2.04	6.38	10.47	11.83		8.89	35.33
24	8.55	2.03	6.52	10.58	11.87		9.02	34.44
25	8.67	2.02	6.65	10.69	12.02		9.13	35.13
26	8.79	2.01	6.78	10.79	12.41		9.29	37.11
27	8.9	1.99	6.91	10.89	12.44		9.38	36.99
28	9.01	1.98	7.03	10.99	12.69		9.51	38.07
29	9.11	1.96	7.15	11.08	12.75		9.57	38.4
30	9.21	1.95	7.26	11.17	12.72		9.69	36.93
31	9.31	1.94	7.37	11.26	12.74		9.8	36.01
32	9.41	1.94	7.47	11.34	12.65		9.86	35.05
33	9.5	1.93	7.57	11.42	12.65		9.9	34.66
34	9.58	1.92	7.66	11.5	12.72		9.99	34.84
35	9.67	1.91	7.76	11.58	12.84		10.07	35.2
36	9.75	1.91	7.84	11.65	12.89		10.16	35.38
37	9.83	1.9	7.93	11.72	12.5		10.12	32.63
38	9.9	1.89	8.01	11.79	12.69		10.23	33.11

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sam ples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
39	9.97	1.88	8.09	11.85	12.51		10.29	30.85
40	10.04	1.87	8.17	11.92	12.6		10.38	30.52
41	10.11	1.87	8.24	11.98	12.66		10.43	31.15
42	10.17	1.86	8.31	12.04	12.8		10.49	31.96
43	10.23	1.86	8.37	12.1	12.58		10.51	29.79
44	10.29	1.85	8.44	12.15	12.66		10.59	29.72
45	10.35	1.85	8.5	12.2	12.66		10.65	29.52
46	10.41	1.85	8.56	12.26	12.68		10.67	30.39
47	10.46	1.84	8.62	12.31	12.7		10.72	29.88
48	10.51	1.84	8.67	12.36	12.71		10.77	29.76
49	10.56	1.84	8.72	12.4	12.56		10.8	28.13
50	10.61	1.84	8.77	12.45	12.61		10.87	28.16
51	10.65	1.84	8.81	12.49	12.62		10.92	28.07
52	10.7	1.84	8.86	12.54	12.8		10.97	29.02
53	10.74	1.84	8.9	12.58	12.79		11.02	28.47
54	10.78	1.84	8.94	12.62	12.76		11.01	28.96
55	10.82	1.84	8.98	12.66	12.55		11.01	27.18
56	10.86	1.85	9.01	12.71	12.53		11.06	26.82
57	10.9	1.85	9.05	12.75	12.6		11.12	27.07
58	10.93	1.85	9.08	12.78	12.24		11.08	24.26
59	10.97	1.86	9.11	12.82	12.09		11.08	22.94
60	11	1.86	9.14	12.86	11.98	0	11.09	21.91
62	11.98	0						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza

c) Estrato herbáceo SA

Cuadro IV-29 Resultados de datos para estrato herbáceo en el SA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	2.83	1.33	1.5	4.17	2.61		0	0
2	4.91	1.88	3.03	6.78	8.92		5.49	30.51
3	6.58	2.17	4.41	8.75	14.92		8.05	58.37
4	8	2.39	5.61	10.39	19.38		9.96	76.91
5	9.23	2.56	6.67	11.78	20.41		11.28	72.75
6	10.3	2.68	7.62	12.99	22.73		12.8	78.09
7	11.25	2.78	8.47	14.04	23.42		13.52	79.24
8	12.1	2.87	9.23	14.96	22.2		13.89	69.5
9	12.85	2.92	9.93	15.77	22.12		14.49	65.69
10	13.53	2.97	10.56	16.5	21.82		14.91	60.34
11	14.14	3.01	11.13	17.14	21.8		15.47	57.01
12	14.69	3.03	11.66	17.71	22.94		16.18	60.36
13	15.19	3.05	12.14	18.23	23.16		16.65	60.08
14	15.64	3.05	12.59	18.69	24.34		17.34	63.27
15	16.06	3.06	13	19.12	23.98		17.6	59.73
16	16.44	3.06	13.38	19.5	23.7		17.74	57.55
17	16.79	3.06	13.73	19.85	23.4		17.96	54.32
18	17.12	3.06	14.06	20.17	23.36		18.16	53.93
19	17.41	3.05	14.36	20.47	22.66		18.24	48.02
20	17.69	3.04	14.65	20.74	22.34		18.37	46
21	17.95	3.04	14.91	20.99	22.39		18.59	45.54
22	18.19	3.03	15.16	21.22	22.15		18.69	43.35
23	18.41	3.01	15.4	21.43	22.08		18.94	41.09
24	18.62	3	15.62	21.63	22.19		19.16	40.77
25	18.82	3	15.82	21.81	22.54		19.38	42.09
26	19	2.98	16.02	21.98	22.66		19.5	42.96
27	19.17	2.97	16.2	22.14	22.6		19.58	42.33
28	19.33	2.96	16.37	22.29	22.83		19.79	42.8
29	19.49	2.95	16.54	22.43	22.96		19.88	43.69
30	19.63	2.93	16.7	22.56	22.97		20.02	42.69

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
31	19.76	2.92	16.84	22.68	23.23		20.21	43.46
32	19.89	2.91	16.98	22.8	23.5		20.42	44.37
33	20.01	2.89	17.12	22.91	23.03		20.41	41.23
34	20.13	2.88	17.25	23.01	23.48		20.66	42.98
35	20.24	2.87	17.37	23.11	23.23		20.67	41.72
36	20.34	2.86	17.48	23.2	23.57		20.82	43.57
37	20.44	2.85	17.59	23.29	23.65		20.91	43.58
38	20.54	2.84	17.7	23.37	23.51		20.93	42.63
39	20.63	2.83	17.8	23.46	23.63		21.03	42.78
40	20.72	2.82	17.9	23.53	23.83		21.12	44.4
41	20.8	2.81	17.99	23.61	24.15		21.29	45.71
42	20.88	2.8	18.08	23.68	24.51		21.4	47.89
43	20.96	2.79	18.17	23.75	24.59		21.45	48.41
44	21.04	2.79	18.25	23.82	24.48		21.51	47.24
45	21.11	2.78	18.33	23.89	24.64		21.6	48.33
46	21.18	2.77	18.41	23.95	24.68		21.64	48.61
47	21.25	2.76	18.49	24.02	24.81		21.74	49.25
48	21.32	2.77	18.55	24.08	24.96		21.81	49.97
49	21.38	2.76	18.62	24.14	24.67		21.82	47.21
50	21.44	2.75	18.69	24.2	24.56		21.85	46.42
51	21.51	2.76	18.75	24.26	24.62		21.87	46.99
52	21.57	2.76	18.81	24.32	24.64		21.9	47.27
53	21.63	2.76	18.87	24.38	24.58		21.92	46.77
54	21.68	2.75	18.93	24.44	24.45		21.97	45.33
55	21.74	2.76	18.98	24.5	24.49		22.01	45.52
56	21.79	2.76	19.03	24.55	24.6		22.1	45.79
57	21.85	2.77	19.08	24.61	24.52		22.13	44.83
58	21.9	2.77	19.13	24.67	24.43		22.16	43.7
59	21.95	2.77	19.18	24.72	24.55		22.26	43.91
60	22	2.78	19.22	24.78	24.21	1.95	22.26	40.76

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
62	24.21	1.95						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

d) Estrato suculentas SA

Cuadro IV-30 Resultados de datos para suculentas en el SA

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.45	0.56	-0.11	1.01	0.41		0	0
2	0.78	0.92	-0.14	1.69	0.89		0	0
3	1.03	1.14	-0.11	2.16	1.12		0	0
4	1.22	1.27	-0.05	2.49	1.38		0	0
5	1.37	1.34	0.03	2.71	1.7		0	0
6	1.5	1.38	0.12	2.88	1.92		0	0
7	1.61	1.39	0.22	3.01	2.1		0	0
8	1.71	1.39	0.32	3.11	2.19		0	0
9	1.81	1.39	0.42	3.19	2.25		0	0
10	1.89	1.37	0.52	3.27	2.24		0	0
11	1.98	1.36	0.62	3.33	2.31		0	0
12	2.05	1.34	0.71	3.4	2.39		2.09	6.68
13	2.13	1.33	0.8	3.46	2.51		2.16	7.28
14	2.2	1.32	0.88	3.52	2.56		2.22	7.29
15	2.28	1.31	0.97	3.58	2.63		2.29	7.53
16	2.34	1.29	1.05	3.64	2.83		2.43	8.36
17	2.41	1.29	1.12	3.7	2.92		2.52	8.68
18	2.48	1.28	1.2	3.76	3.14		2.63	9.82
19	2.54	1.27	1.27	3.82	3.26		2.71	10.25
20	2.6	1.27	1.33	3.87	3.28		2.74	10.26

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
21	2.66	1.26	1.4	3.93	3.33		2.79	10.49
22	2.72	1.26	1.46	3.99	3.41		2.84	10.87
23	2.78	1.26	1.52	4.04	3.56		2.94	11.47
24	2.84	1.26	1.58	4.09	3.57		2.96	11.54
25	2.89	1.26	1.63	4.14	3.64		3	11.82
26	2.94	1.25	1.69	4.19	3.72		3.06	12.1
27	2.99	1.25	1.74	4.24	3.78		3.1	12.4
28	3.04	1.25	1.79	4.29	3.9		3.2	12.89
29	3.09	1.25	1.84	4.34	3.97		3.25	13.19
30	3.14	1.25	1.89	4.39	4.01		3.28	13.44
31	3.18	1.25	1.93	4.43	4.07		3.34	13.42
32	3.22	1.25	1.97	4.47	4.1		3.38	13.49
33	3.27	1.25	2.02	4.52	4.17		3.42	13.88
34	3.31	1.25	2.06	4.56	4.16		3.42	13.72
35	3.35	1.25	2.1	4.6	4.18		3.44	13.88
36	3.38	1.25	2.13	4.63	4.19		3.46	13.91
37	3.42	1.25	2.17	4.67	4.2		3.47	13.77
38	3.46	1.25	2.21	4.71	4.19		3.5	13.42
39	3.49	1.25	2.24	4.74	4.21		3.54	13.24
40	3.53	1.26	2.27	4.78	4.25		3.59	13.16
41	3.56	1.25	2.31	4.81	4.26		3.62	12.98
42	3.59	1.25	2.34	4.84	4.24		3.62	12.75
43	3.62	1.25	2.37	4.87	4.25		3.64	12.7
44	3.65	1.26	2.39	4.9	4.26		3.67	12.61
45	3.68	1.26	2.42	4.93	4.25		3.68	12.45
46	3.7	1.25	2.45	4.96	4.27		3.71	12.33
47	3.73	1.26	2.47	4.99	4.28		3.74	12.13
48	3.76	1.26	2.5	5.02	4.3		3.77	12.2
49	3.78	1.26	2.52	5.04	4.3		3.79	12.07
50	3.8	1.26	2.54	5.07	4.36		3.84	12.11

Sampl es	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
51	3.83	1.27	2.56	5.09	4.34		3.86	11.88
52	3.85	1.27	2.58	5.12	4.38		3.89	11.91
53	3.87	1.27	2.6	5.14	4.36		3.89	11.75
54	3.89	1.27	2.62	5.16	4.33		3.89	11.48
55	3.91	1.27	2.64	5.19	4.35		3.91	11.59
56	3.93	1.28	2.65	5.21	4.41		3.95	11.9
57	3.95	1.28	2.67	5.23	4.46		4	12.11
58	3.97	1.29	2.68	5.25	4.48		4.01	12.19
59	3.98	1.29	2.69	5.28	4.5		4.03	12.33
60	4	1.3	2.7	5.3	4.49	0.46	4.03	12.33
62	4.49	0.46						

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

Método no paramétrico.

Los estimadores no-paramétricos de la riqueza de especies usan los datos obtenidos en el muestreo (sean muestras o individuos) para estimar el número de especies que no fueron detectadas. Analizaremos los estimadores no-paramétricos propuestos por Anne Chao (1984) permiten estimar la riqueza de especies mediante el número de individuos capturados en el muestreo o el número de muestras tomadas en la comunidad.

Muestras: estimador Chao2

$$S_{Chao\ 2} = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2}$$

Donde:

Sobs = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

Q<sub>1</sub> = Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo (singletes).

$Q_2$  = Número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo (dobletes)

$Q_2^2 / Q_1$  Término de la ecuación que estima el número de especies no capturadas en el muestreo.

De acuerdo con lo anterior se calculó el número de especies que no fueron encontradas en los diferentes estratos (los cálculos se presentan en formato Excel en la base datos Anexo III-2).

Cuadro IV-31 Resumen de especies encontradas por estrato SA

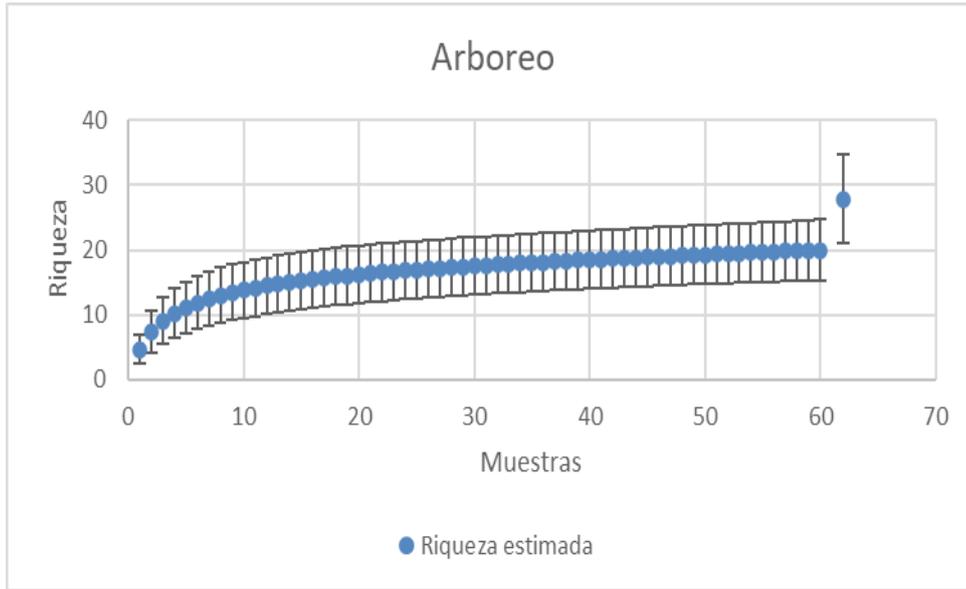
Estrato	Sobs	Singletes	Dobletes	Chao 2	Especies faltantes
Arboles	20	4	1	36	16
Arbustos	11	2	2	12	1
Herbáceas	22	3	2	24	2
Suculentas	4	4	3	6	2

Del cuadro anterior para el tipo de vegetación presente, se concluye que en el estrato arbóreo se estima que faltan 16 especies por registrar según el modelo de Chao 2, en el estrato arbustivo el estimador Chao 2 predice que falta 1 especie por registrar y por último en los estratos de herbáceas y suculentas según el modelo faltan 2 especies en cada estrato.

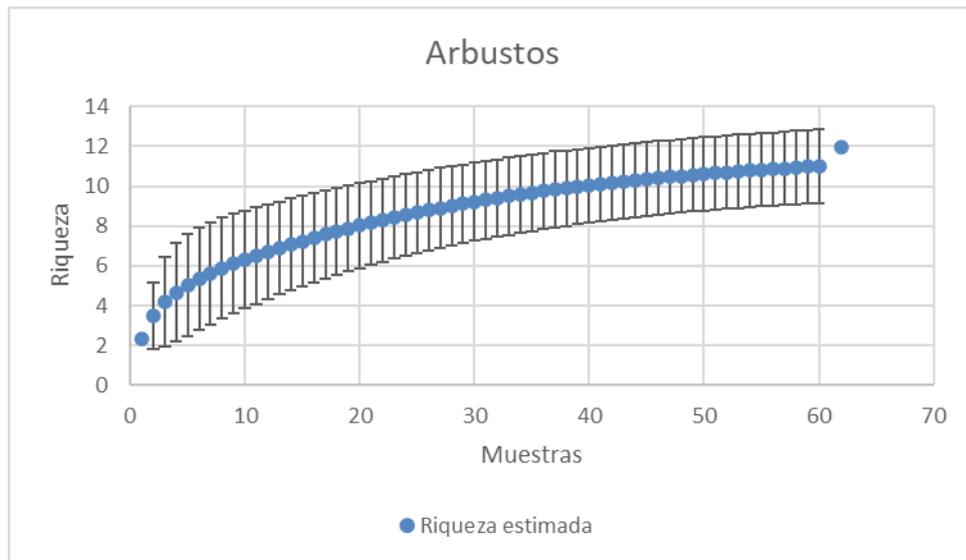
Enseguida se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes estratos de flora (Arbóreo, arbustivo, herbáceas y suculentas) los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del SA.

El estimador Chao 2 nos indica que si el 95% intervalo de confianza (IC) se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto nos indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de la comunidad.

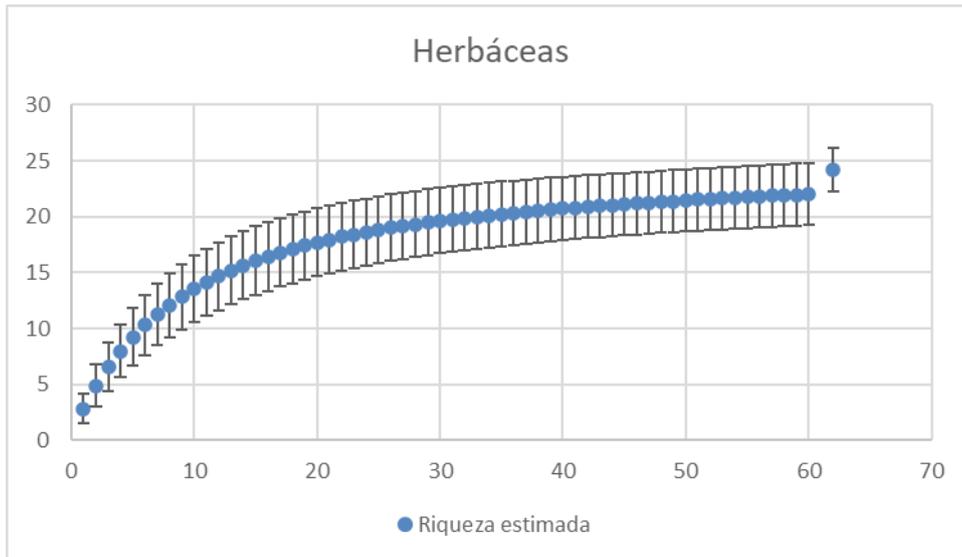
En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto final de la gráfica y separado del resto de los puntos) se solapan con el máximo número de muestras estimado.



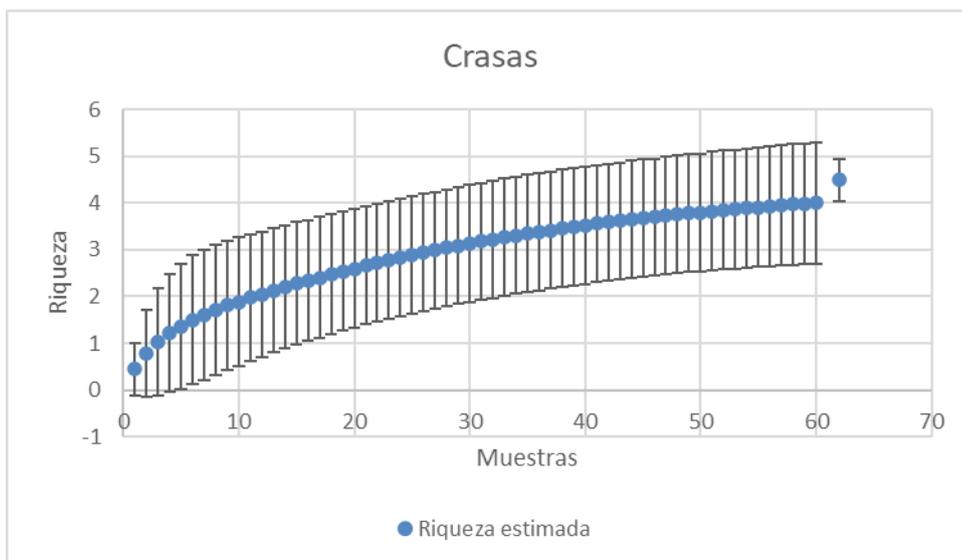
Gráfica IV-5 Curvas de acumulación para estrato arbóreo SA



Gráfica IV-6 Curvas de acumulación para estrato arbustivo SA



Gráfica IV-7 Curvas de acumulación para estrato herbáceo SA



Gráfica IV-8 Curvas de acumulación para suculentas SA

#### Método Paramétrico.

Para determinar la diversidad de una comunidad usualmente tomamos una serie de muestras (cuadrantes, transectos, trampas). Esta información se puede resumir en una matriz especies-muestras o un vector especies-individuos. Todo dependerá de la naturaleza de los datos que utilicemos para las estimaciones de diversidad.

Si el muestreo fue exhaustivo (extensivo e intensivo), la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un dado número de muestras o individuos. A partir de este punto, las curvas mostrarán una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causarían aumentos sustanciales en la riqueza de especies.

Cuando esto ocurre podemos decir que nuestro muestreo capturó la mayor parte de la composición y diversidad de la comunidad bajo estudio. Si no se alcanza esta asíntota en las curvas de acumulación de especies, entonces el muestreo no fue adecuado, ya que nos faltó detectar varias especies.

Ante estas situaciones donde nuestras curvas no alcanzan una asíntota también podemos recurrir a realizar predicciones del número de especies que podría haber en la comunidad, pero que no pudimos detectar en el muestreo.

Para esto, lo primero que debemos considerar es que nuestros datos sean suficientes. En otras palabras, aunque mis curvas no alcancen la asíntota, las mismas deben tener suficientes puntos que la definan (muestras o individuos) para que los métodos de predicción de la riqueza de especies sean confiables.

Si tenemos suficientes puntos, podemos ajustar modelos de regresión asintóticos. Esto nos permitiría predecir cuantas especies pudiera potencialmente contener mi muestreo si yo hubiera incrementado el número de muestras o individuos mientras trabajaba en el campo.

Entre los modelos matemáticos que se pueden usar para predecir la riqueza de especies a partir de la información colectada en un muestreo están:

⌚ Modelo logarítmico  $S = \alpha + \beta \log(M)$

⌚ Modelo potencial  $S = \alpha M^\beta$

Estos métodos para estimar la riqueza de especies se conocen como métodos paramétricos de estimación, ya que implican calcular los valores de los parámetros (letras griegas) de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Estos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

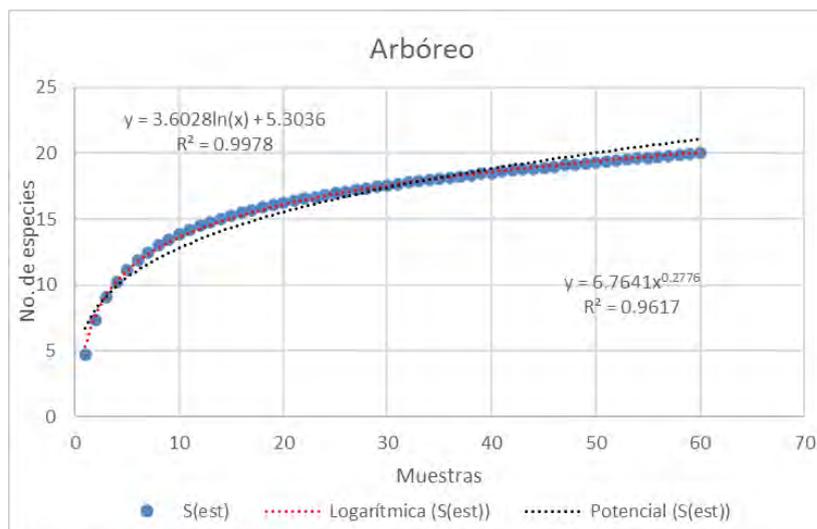
Cada análisis de regresión tiene un valor asociado que nos indica cuánto se dispersan los datos en torno a la curva predicha por el modelo matemático utilizado. Este valor se denomina Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) y varía entre 0 (cero) y 1 (uno).

En términos generales, podemos decir que cuanto más se aproxime el coeficiente de determinación a 0 (CERO), menos confiable será el modelo para realizar predicciones. Por el contrario, el modelo será más confiable cuando este valor se aproxime a 1 (UNO). Este valor también se puede expresar como un porcentaje (%)

Por lo tanto, en el siguiente apartado se presentan los resultados de los cálculos del método paramétrico (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs) por estrato:

Estrato arbóreo SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para el estrato Arbóreo, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 99% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación se tendrían que realizar 10 sitios de muestreos más para registrar una especie en el SA, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo para localizar solo una especie.



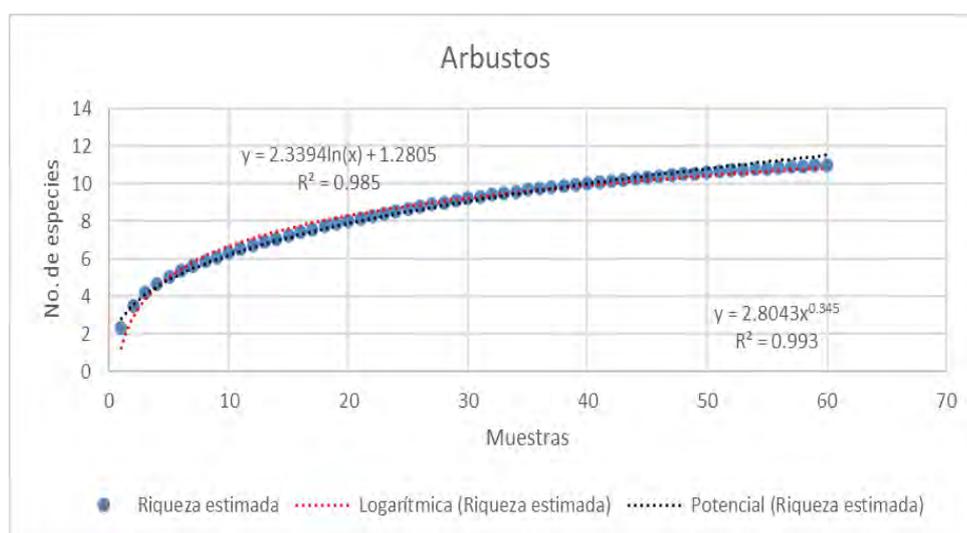
Gráfica IV-9 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) árboles

Cuadro IV-32 Modelo potencial árboles

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	5.3036	3.6028	20
65	5.3036	3.6028	20
70	5.3036	3.6028	21

Estrato arbustivo SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para los coeficientes de correlación ( $R^2$ ) para el estrato Arbustivo, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 99% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que aun y cuando se realizaran 10 sitios de muestreos más en el SA, se localizaría el mismo número de especies, por lo que se concluye que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.



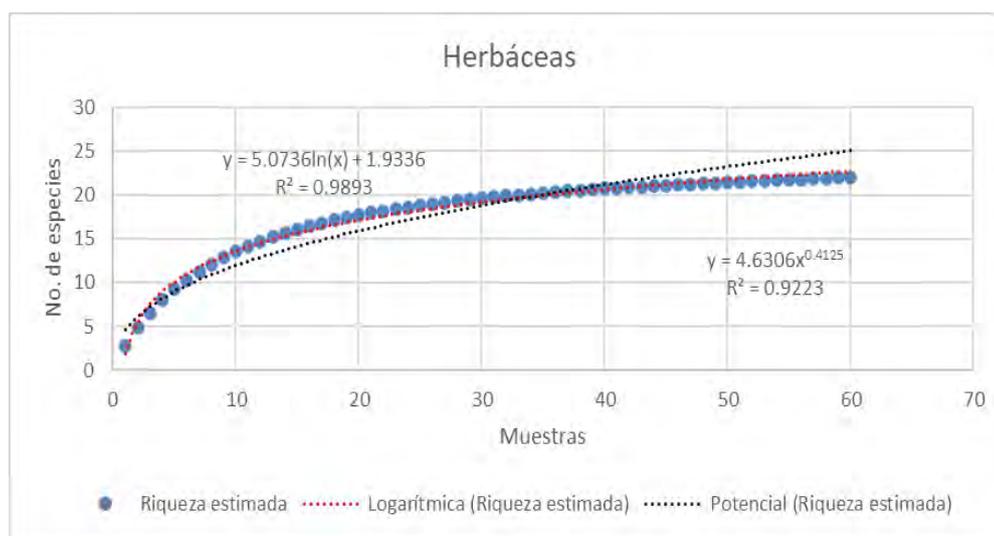
Gráfica IV-10 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) arbustos

Cuadro IV-33 Modelo potencial arbustos

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	2.8043	0.345	12
65	2.8043	0.345	12
70	2.8043	0.345	12

Estrato herbáceo SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Herbáceas, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 98% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que aun y cuando se realizarán 10 sitios de muestreos más el SA, se localizaría el mismo número de especies, por lo que se concluye que el esfuerzo de muestreo fue suficiente.



Gráfica IV-11 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) herbáceo

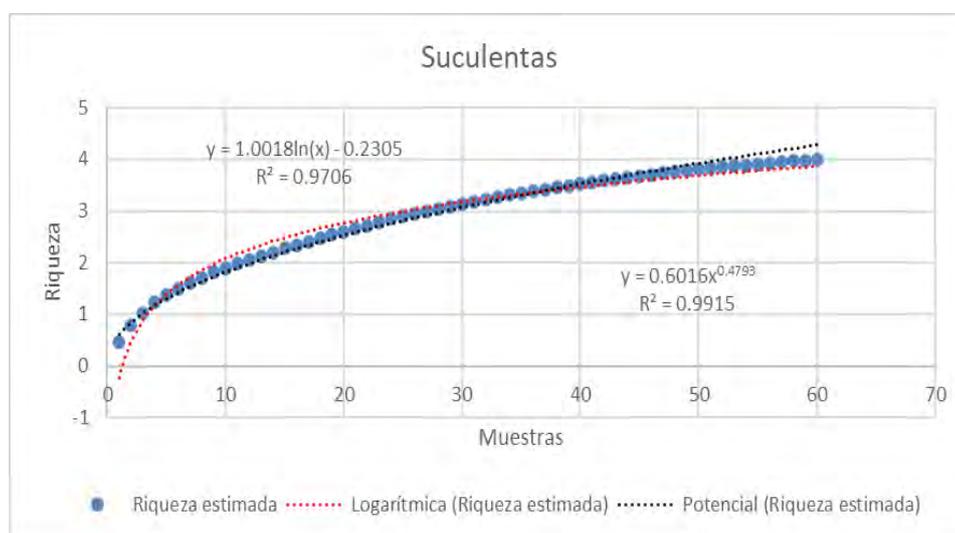
Cuadro IV-34 Modelo potencial herbáceas

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	1.9336	5.0736	23
65	1.9336	5.0736	23
70	1.9336	5.0736	23

Suculentas SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de las Suculentas, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 94% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, se tendrían que realizar 10 sitios de muestreos más para registrar una especie en el SA, con esta situación se hace incosteable

el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo para localizar solo una especie.



Gráfica IV-12 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) suculentas

Cuadro IV-35 Modelo potencial suculentas

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	0.6016	0.4793	4
65	0.6016	0.4793	4
70	0.6016	0.4793	5

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada estrato de flora del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, así como el IVI).

Intensidad de muestreo.

En total, la superficie de muestreo fue de 0.6 ha, que representan una intensidad de muestreo del 0.004% con respecto a la superficie total del SA.

Riqueza de especies

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para el SA se registraron 57 especies para el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino (BPQ), pertenecientes a 4 estratos. El estrato mejor representado fue el herbáceas con 22 especies, seguido de las arbóreas con 20 especies, 11 especies para el estrato de arbustivos y con 4 especies para las crasas, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-36 Riqueza por estrato

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	20	11	22	4

En resumen, para el estrato arbóreo y para la comunidad vegetal de BPQ, se localizaron 20 especies en el estrato arbóreo siendo *Quercus durifolia*, *Quercus laeta*, *Pinus engelmannii*, *Juniperus deppeana* y *Arbutus bicolor*, entre las más importantes.

En su estrato arbustivo, encontramos 11 especies, siendo las especies más representativas *Arctostaphylos pungens*, *Mimosa zygophylla*, *Quercus depressipes* y *Dalea versicolor* entre las más abundantes en el SA.

En el estrato herbáceo se identificaron 22 especies entre las que se encuentran: *Achnatherum eminens* siendo la más abundante del SA, también se encontró en menor proporción las especies *Aristida divaricata*, *Bidens odorata* y *Bidens odorata* principalmente.

Por último, en el estrato de suculentas se encontraron 4 especies, encontrándose *Nolina cespitifera*, *Coryphantha compacta*, *Echinocereus polyacanthus* y *Opuntia robusta* entre las más abundantes.

Enseguida se presenta el listado de flora por estrato encontrados en el SA, indicando las especies consideradas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución por tipo de vegetación.

Cuadro IV-37 Listado de flora en el SA

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	Distribución
1	<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	Arbóreo	-	-

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	Distribución
2	<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
3	<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
4	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Arbóreo	-	-
5	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Arbóreo	-	-
6	<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	Arbóreo	-	-
7	<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazán	Arbóreo	-	-
8	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	Arbóreo	-	-
9	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Arbóreo	-	-
10	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Arbóreo	-	-
11	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Arbóreo	-	-
12	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbóreo	-	-
13	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
14	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
15	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
16	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Arbóreo	-	-
17	<i>Quercus grisea</i>	Encino	Arbóreo	-	-
18	<i>Quercus laeta</i>	Encino	Arbóreo	-	-
19	<i>Quercus rugosa</i>	Encino	Arbóreo	-	-
20	<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	Arbóreo	-	-
21	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbustivo	-	-
22	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-
23	<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	-	-
24	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	-	-
25	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
26	<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
27	<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	Arbustivo	-	-
28	<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	Arbustivo	-	-
29	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Arbustivo	-	-
30	<i>Quercus depressipes</i>	Encino	Arbustivo	-	-
31	<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	-	-
32	<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	Herbáceas	-	-
33	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceas	-	-
34	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceas	-	-
35	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbáceas	-	-
36	<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	Herbáceas	-	-
37	<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbáceas	-	-
38	<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	Herbáceas	-	-
39	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceas	-	-
40	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Flor blanca	Herbáceas	-	-

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT	Distribución
41	<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	Herbáceas	-	-
42	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceas	-	-
43	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceas	-	-
44	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	Herbáceas	-	-
45	<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	Herbáceas	-	-
46	<i>Microchloa kuntii</i>	Zacate de llano	Herbáceas	-	-
47	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceas	-	-
48	<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	Herbáceas	-	-
49	<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	Herbáceas	-	-
50	<i>Oxalis corniculata</i>	Trébol	Herbáceas	-	-
51	<i>Piptochaetium fibriatum</i>	Zacate pelillo	Herbáceas	-	-
52	<i>Psacalium sinuatum</i>	Matarrique	Herbáceas	-	-
53	<i>Stevia serrata</i>	Hierba de San Nicolás	Herbáceas	-	-
54	<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	Suculentas	-	-
55	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	Suculentas	-	-
56	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	Suculentas	-	-
57	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	Suculentas	-	-

Nota: Pr = Protegida y A = Amenazada

Análisis de diversidad de la vegetación SA.

Índice de Shannon SA.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon

S = número de especies

$P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$

A mayor valor de  $H'$  mayor diversidad de especies.

Cuadro IV-38 Rangos de biodiversidad Shannon

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 2	Baja
De 2.1 a 3	Media
Mayores a 3.1	Alta

(Burbano Vargas et. al., 2017)

Estrato arbóreo SA.

En el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 20 especies, las cuales poseen una equidad de 0.85, con el cual se puede concluir que la presencia de especies dominantes de este estrato es baja.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.00 y la  $H'$  calculada es de 2.54 lo que nos indica que dentro de este estrato le faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbóreo se puede considerar que en el área del SA se tiene una biodiversidad Media (Cuadro IV -39).

Cuadro IV-39 Índice de Shannon en el SA para árboles

Nombre Científico	Nombre común	$N_i$	$p_i$	$\ln(p_i)$	H
Arbutus arizonica	Madroño	25	0.0528	-2.9409	0.1553
Arbutus bicolor	Madroño	40	0.0845	-2.4709	0.2088
Arbutus tesellata	Madroño	2	0.0035	-5.6490	0.0199
Juniperus deppeana	Táscate	63	0.1338	-2.0114	0.2691
Pinus ayacahuite	Pinabete	3	0.0070	-4.9558	0.0349
Pinus cooperi	Pino blanco	18	0.0387	-3.2511	0.1259
Pinus durangensis	Pino alazán	2	0.0035	-5.6490	0.0199

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	58	0.1232	-2.0936	0.2580
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	30	0.0634	-2.7586	0.1748
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	37	0.0775	-2.5579	0.1981
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	12	0.0246	-3.7031	0.0913
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	12	0.0246	-3.7031	0.0913
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	10	0.0211	-3.8572	0.0815
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	7	0.0141	-4.2627	0.0600
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	77	0.1620	-1.8203	0.2948
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	5	0.0106	-4.5504	0.0481
<i>Quercus grisea</i>	Encino	2	0.0035	-5.6490	0.0199
<i>Quercus laeta</i>	Encino	50	0.1056	-2.2478	0.2374
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	2	0.0035	-5.6490	0.0199
<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	20	0.0423	-3.1641	0.1337
		473			2.5428
				Riqueza S =	20
				H Calculada =	2.5428
				H max Ln S	3.00
				Equidad J	0.85

Estrato arbustivo SA.

El estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 11 especies, las cuales poseen una distribución de 0.73, con el cual se puede concluir que la presencia de especies dominantes de este estrato está poco presente.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 2.40 y la H' calculada es de 1.74 lo que nos indica que dentro de este estrato le faltan especies para alcanzar la máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), y de acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta ocasión para el estrato arbustivo se puede considerar que en el área del SA se tiene una biodiversidad Media. (Cuadro IV -40).

Cuadro IV-40 Índice de Shannon en el SA para arbustos

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
Arctostaphylos pungens	Manzanilla	78	0.3357	-1.0915	0.3664
Baccharis pteronioides	Hierba del pasmo	5	0.0214	-3.8430	0.0824
Brickellia californica	Nubesilla	5	0.0214	-3.8430	0.0824
Ceanothus buxifolius	Junco	3	0.0143	-4.2485	0.0607
Dalea bicolor	Engordacabra	2	0.0071	-4.9416	0.0353
Dalea versicolor	Engordacabra	30	0.1286	-2.0513	0.2637
Garrya laurifolia	Agrito	7	0.0286	-3.5553	0.1016
Lonicera pilosa	Madre selva	3	0.0143	-4.2485	0.0607
Mimosa zygophylla	Gatuño	50	0.2143	-1.5404	0.3301
Quercus depressipes	Encino	2	0.0071	-4.9416	0.0353
Quercus striatula	Encinillo	48	0.2071	-1.5743	0.3261
		233			1.7446
Riqueza S =				11	
H Calculada =				1.74	
H max Ln S				2.40	
Equidad J (H/Hmax)				0.73	

Estrato herbáceo SA.

En el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 22 especies, las cuales poseen una distribución de 0.87, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es de nivel bajo.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 3.09 y la H' es de 2.68 lo que nos indica que dentro de este estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato herbáceo se tiene una biodiversidad Media.

Cuadro IV-41 Índice de Shannon en el SA para herbáceas

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
Achnatherum eminens	Zacate agujilla grande	6833	0.2412	-1.4222	0.3430
Aristida divaricata	Zacate 3 barbas	2667	0.0941	-2.3632	0.2224
Bidens odorata	Aceitilla	2333	0.0824	-2.4967	0.2056
Bouteloua gracilis	Zacate navajita	167	0.0059	-5.1358	0.0302
Bromus ciliatus	Zacate triguillo	667	0.0235	-3.7495	0.0882
Cheilanthes marginata	Helecho prieto	667	0.0235	-3.7495	0.0882

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	833	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	833	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Flor blanca	333	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	1000	0.0353	-3.3440	0.1180
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	2000	0.0706	-2.6509	0.1871
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	1667	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	1833	0.0647	-2.7379	0.1772
<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	833	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Microchloa kuntii</i>	Zacate de llano	167	0.0059	-5.1358	0.0302
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	1167	0.0412	-3.1899	0.1313
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	500	0.0176	-4.0372	0.0712
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	333	0.0118	-4.4427	0.0523
<i>Oxalis corniculata</i>	Trébol	167	0.0059	-5.1358	0.0302
<i>Piptochaetium fibriatum</i>	Zacate pelillo	833	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Psacalium sinuatum</i>	Matarrique	833	0.0294	-3.5264	0.1037
<i>Stevia serrata</i>	Hierba de San Nicolás	1667	0.0588	-2.8332	0.1667
		28,333			2.6795

Riqueza S =	22
H	2.68
H max Ln S	3.09
Equidad J (H/Hmax)	0.87

#### Suculentas SA.

El estrato de suculentas para el tipo de vegetación de BPQ en el SA donde se pretende ubicar el Proyecto posee una riqueza específica de 4 especies, las cuales poseen una distribución de 0.54, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es alta.

La máxima diversidad que puede alcanzar es de 1.39 y la H' es de 0.75 lo que nos indica que dentro de este estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad posible.

De acuerdo con la escala que se tienen para el índice de Shannon, en el estrato suculentas se tiene una biodiversidad Baja.

Cuadro IV-42 Índice de Shannon en el SA para suculentas

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
Coryphantha compacta	Biznaga	2	0.0370	-3.2958	0.1221
Echinocereus polyacanthus	Alicoche	5	0.1111	-2.1972	0.2441
Nolina cespitifera	Cortadillo	35	0.7778	-0.2513	0.1955
Opuntia robusta	Nopal	3	0.0741	-2.6027	0.1928
		45			0.7545
			Riqueza S =	4	
			H'	0.75	
			H max Ln S	1.39	
			Equidad J (H/Hmax)	0.54	

Cuadro IV-43 Resumen de índice de Shannon en el SA, por tipo de vegetación

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	20	11	22	4
H' calculada =	2.54	1.74	2.68	0.75
H Max = LnS =	3.00	2.40	3.09	1.39
Equidad (J) = H/Hmax=	0.85	0.73	0.87	0.54

Índice de Valor de Importancia SA (IVI).

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI).

EL IVI es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para el cálculo de dichos parámetros ecológicos se utilizaron las siguientes fórmulas:

#### DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

$$\text{DENSIDAD RELATIVA} = \frac{\text{TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE}}{\text{TOTAL DE INDIVIDUOS DE TODAS LAS ESPECIES}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{total de individuos por especie}}{\text{total de individuos}} (100)$$

#### FRECUENCIA RELATIVA

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{frecuencia de una especie}}{\text{frecuencia total de las especies}} (100)$$

#### DOMINANCIA (COBERTURA)

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

Dominancia = área ocupada por la copa de un individuo x individuos de una especie

$$\text{Cobertura relativa} = \text{dominancia} \div \text{dominancia total} * 100$$

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie. (Se anexa en formato digital memoria de cálculo anexo 1).

IVI para el estrato arbóreo SA.

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbóreo para el tipo de vegetación de BPQ es *Quercus durifolia*, representa el valor más alto, esto se debe a que tiene los valores más altos de número de individuos, cobertura y frecuencia relativa en el SA, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Quercus rugosa*.

Cuadro IV-44 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA árboles

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	5.28	5.28	3.05	13.62
<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	8.45	8.45	5.84	22.75
<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	0.35	0.35	0.22	0.92
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	13.38	13.38	8.68	35.45

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	0.70	0.70	0.35	1.76
<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	3.87	3.87	3.91	11.65
<i>Pinus durangensis</i>	Pino alazán	0.35	0.35	0.28	0.98
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	12.32	12.32	11.86	36.51
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	6.34	6.34	6.00	18.67
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	7.75	7.75	8.83	24.32
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	2.46	2.46	0.88	5.80
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	2.46	2.46	1.81	6.73
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	2.11	2.11	2.03	6.25
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	1.41	1.41	1.57	4.39
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	16.20	16.20	24.08	56.48
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	1.06	1.06	1.10	3.21
<i>Quercus grisea</i>	Encino	0.35	0.35	0.75	1.45
<i>Quercus laeta</i>	Encino	10.56	10.56	15.39	36.51
<i>Quercus rugosa</i>	Encino	0.35	0.35	0.04	0.75
<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	4.23	4.23	3.34	11.79
		100	100	100	300

IVI para el estrato arbustivo SA.

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato arbustivo para el tipo de vegetación de BPQ es, *Arctostaphylos pungens*, representan el valor más alto, esto se debe a que tiene los valores más altos de número de individuos, cobertura y frecuencia relativa en el SA, la especie de menor valor de importancia corresponde a *Dalea bicolor*.

Cuadro IV-45 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA arbustos

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	33.57	33.57	51.48	118.63
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	2.14	2.14	1.08	5.36
<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	2.14	2.14	1.80	6.08
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	1.43	1.43	0.72	3.58
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	0.71	0.71	0.18	1.61
<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	12.86	12.86	3.68	29.40
<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	2.86	2.86	0.99	6.70
<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	1.43	1.43	4.04	6.90
<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	21.43	21.43	18.33	61.19
<i>Quercus depressipes</i>	Encino	0.71	0.71	0.27	1.70
<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	20.71	20.71	17.43	58.86
		100	100	100	300

IVI para el estrato herbáceo SA.

La especie que presenta mayor valor de importancia en el estrato herbáceo para el tipo de vegetación de BPQ es *Achnatherum eminens*, siendo las especies dominantes de este estrato y la especie con menor valor de importancia es *Oxalis corniculata*.

Cuadro IV-46 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA herbáceas

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	24.12	24.12	25.87	74.11
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	9.41	9.41	12.98	31.80
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	8.24	8.24	6.26	22.73
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	0.59	0.59	0.77	1.94
<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	2.35	2.35	1.92	6.63
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	2.35	2.35	1.54	6.24
<i>Cologania obovata</i>	Camotillo	2.94	2.94	2.03	7.92
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	2.94	2.94	2.88	8.76
<i>Erigeron delphinifolius</i>	Flor blanca	1.18	1.18	1.15	3.50
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	3.53	3.53	1.61	8.67
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	7.06	7.06	3.76	17.88
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	5.88	5.88	4.07	15.83
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	6.47	6.47	8.64	21.58
<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	2.94	2.94	2.19	8.07
<i>Microchloa kuntii</i>	Zacate de llano	0.59	0.59	0.38	1.56
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	4.12	4.12	8.25	16.49
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	1.76	1.76	1.34	4.87
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	1.18	1.18	1.15	3.50
<i>Oxalis corniculata</i>	Trébol	0.59	0.59	0.38	1.56
<i>Piptochaetium fibriatum</i>	Zacate pelillo	2.94	2.94	2.88	8.76
<i>Psacalium sinuatum</i>	Matarrique	2.94	2.94	3.07	8.95
<i>Stevia serrata</i>	Hierba de San Nicolás	5.88	5.88	6.87	18.64
		100	100	100	300

IVI para Suculentas SA.

Las especies que presentan mayor valor de importancia en el estrato suculentas para el tipo de vegetación de BPQ es *Nolina cespitifera*, y la de menor valor de importancia es *Coryphantha compacta*.

Cuadro IV-47 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, SA Suculentas

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	3.70	3.70	0.4380	7.85
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	11.11	11.11	2.5031	24.73
<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	77.78	77.78	93.9299	249.49
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal	7.41	7.41	3.1289	17.94
		100	100	100	300

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la flora en el ecosistema por afectar dentro del SA se encuentran en los anexos digitales de este documento.

#### IV.1.2.2 Caracterización de la vegetación del Proyecto

Tipos de vegetación por afectar.

A continuación, se describe brevemente el tipo de vegetación identificada en el área sujeta a CUSTF, a partir del muestreo realizado, siendo el tipo de Bosque de Pino - encino (BPQ).

Bosque de Pino-Encino (BPQ): Son comunidades vegetales que alcanzan alturas de 8 hasta los 35 m, las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.); pero con dominancia de las primeras. La transición del bosque de encino al de pino está determinada (en condiciones naturales) por el gradiente altitudinal. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año. Estas mezclas son frecuentes y ocupan muchas condiciones de distribución.

Dentro de las especies consideradas en alguna clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registraron especies con algún estatus dentro de la Norma.

De acuerdo a los recorridos realizados dentro de la zona de cambio de uso de suelo, se puede decir que el estado de conservación de la vegetación es bueno y las presiones y procesos de cambio a las que está sujeta la zona son de tipo antropogénico principalmente (agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal). Los componentes florísticos encontrados en el área de cambio de uso de suelo son:

Cuadro IV-48 Componentes florísticos en el área sujeta a CUSTF

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
1	<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
2	<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
3	<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
4	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Arbóreo	-	-
5	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Arbóreo	-	-
6	<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	Arbóreo	-	-
7	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	Arbóreo	-	-
8	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Arbóreo	-	-
9	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Arbóreo	-	-
10	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Arbóreo	-	-
11	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbóreo	-	-
12	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
13	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
14	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
15	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Arbóreo	-	-
16	<i>Quercus laeta</i>	Encino	Arbóreo	-	-
17	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	Arbóreo	-	-
18	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbustivo	-	-
19	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-
20	<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	-	-
21	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	-	-
22	<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
23	<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	Arbustivo	-	-
24	<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	Arbustivo	-	-
25	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Arbustivo	-	-
26	<i>Quercus depressipes</i>	Encino	Arbustivo	-	-
27	<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	-	-
28	<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	Herbáceas	-	-
29	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceas	-	-
30	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceas	-	-
31	<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	Herbáceas	-	-
32	<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbáceas	-	-
33	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceas	-	-
34	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceas	-	-
35	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceas	-	-
36	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	Herbáceas	-	-
37	<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	Herbáceas	-	-
38	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceas	-	-

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
39	Muhlenbergia flaviseta	Pasto amarillo	Herbáceas	-	-
40	Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla de montaña	Herbáceas	-	-
41	Piptochaetium fibriatum	Zacate pelillo	Herbáceas	-	-
42	Psacalium sinuatum	Matarrique	Herbáceas	-	-
43	Stevia serrata	Hierba de San Nicolás	Herbáceas	-	-
44	Coryphantha compacta	Biznaga	Suculentas	-	-
45	Echinocereus polyacanthus	Alicoche	Suculentas	-	-
46	Nolina cespitifera	Cortadillo	Suculentas	-	-

Caracterización de la vegetación en el área del proyecto.

Método de muestreo en el área del proyecto.

Al igual que para el muestreo del SA, se establecieron 60 sitios de muestreo de dimensiones fijas (100 m<sup>2</sup>), circulares con un radio de 5.64 metros, para el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino, para los estratos Arbóreo, Arbustivo, Herbáceo y Suculentas, con una superficie total de muestreo de 0.004 ha y para el estrato Herbáceo se realizaron sitios cuadrados de 1 m<sup>2</sup>.

Las coordenadas que identifican la ubicación de los sitios se muestran en la Cuadro IV -26, así como también las coordenadas que delimitan cada uno de los sitios de herbáceas.

Cuadro IV-49 Coordenadas del centro de los sitios de muestreo en el área del proyecto (100 m<sup>2</sup>) UTM 13 WGS84

SITIO	UTM X	UTM Y	SITIO	UTM X	UTM Y
S-001	501463	2648257	S-031	502246	2646840
S-002	501464	2648238	S-032	502258	2646830
S-003	501465	2648213	S-033	502278	2646817
S-004	501479	2648124	S-034	502306	2646806
S-005	501496	2648058	S-035	502369	2646821
S-006	501503	2648033	S-036	502467	2646879
S-007	501508	2648007	S-037	502504	2646857
S-008	501520	2647944	S-038	502519	2646844
S-009	501512	2647892	S-039	502553	2646798

SITIO	UTM X	UTM Y	SITIO	UTM X	UTM Y
S-010	501488	2647771	S-040	502574	2646763
S-011	501485	2647670	S-041	502584	2646752
S-012	501622	2647665	S-042	502664	2646735
S-013	501619	2647416	S-043	502680	2646738
S-014	501631	2647379	S-044	502713	2646755
S-015	501645	2647334	S-045	502765	2646801
S-016	501658	2647299	S-046	502790	2646811
S-017	501689	2647233	S-047	502821	2646817
S-018	501709	2647206	S-048	503083	2646749
S-019	501729	2647182	S-049	503238	2646642
S-020	501769	2647146	S-050	503333	2646633
S-021	501800	2647119	S-051	503377	2646637
S-022	501830	2647063	S-052	503430	2646643
S-023	501912	2646984	S-053	503519	2646625
S-024	501972	2646938	S-054	503562	2646614
S-025	501977	2646917	S-055	503585	2646604
S-026	502078	2646897	S-056	503603	2646588
S-027	502096	2646907	S-057	503621	2646575
S-028	502144	2646915	S-058	503630	2646557
S-029	502196	2646871	S-059	503687	2646524
S-030	502223	2646849	S-060	503712	2646513

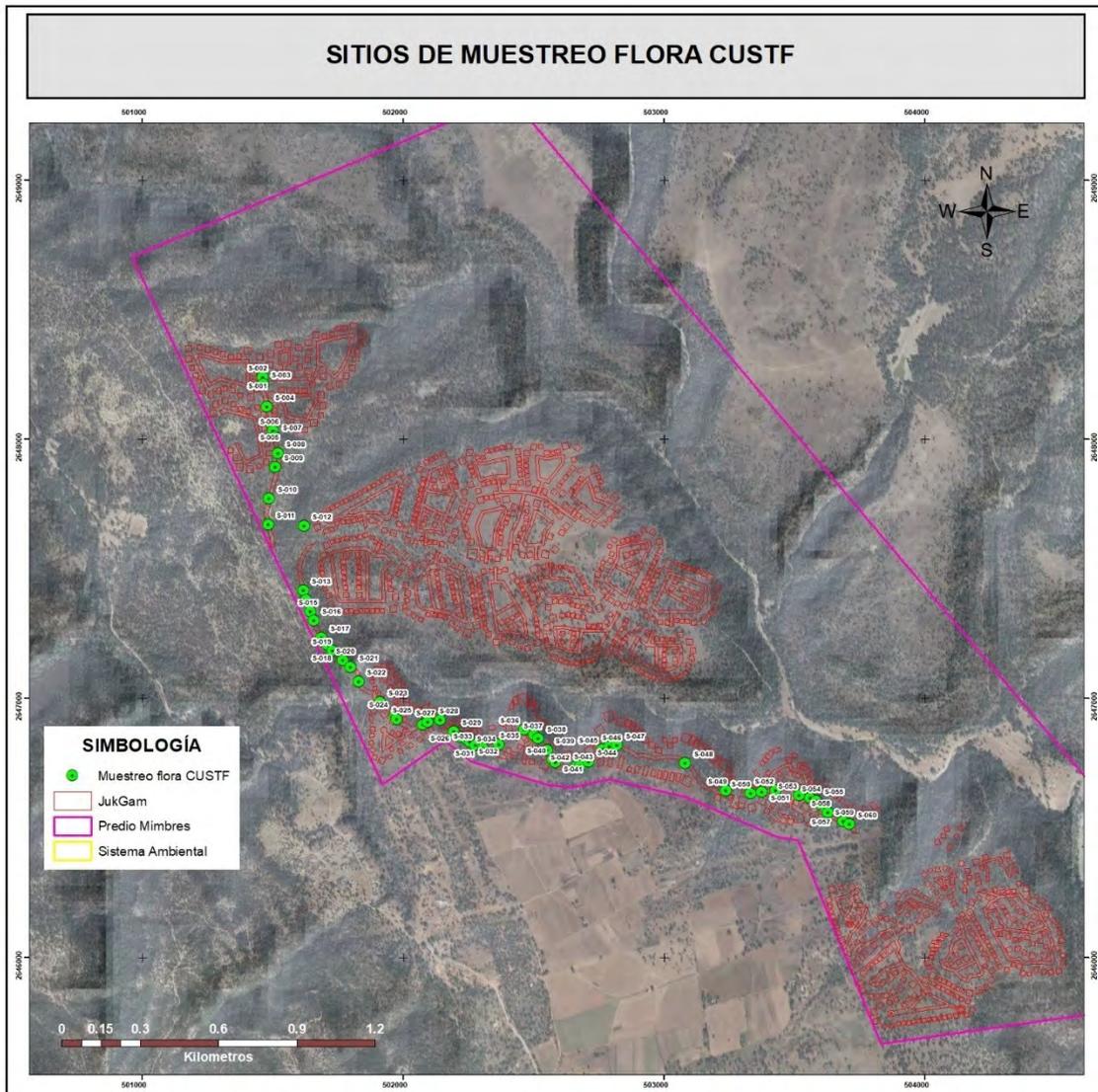


Figura IV-30 Ubicación de los sitios de muestreo de flora CUSTF

Como se mencionó en la sección IV.1.2, el tipo de vegetación identificado dentro del Área sujeta a CUSTF con base en el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII, escala 1:250,000 elaborado por el INEGI(2018), corresponden a vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino – encino, Agricultura de temporal y Bosque de Pino - encino.



Foto IV-2 Tipos de vegetación presentes en el área del proyecto

Sin embargo, mediante los muestreos realizados y la observación directa en campo, se identificó que la vegetación no corresponde estrictamente con los tipos de vegetación reportados en la carta de uso de suelo y vegetación serie VII de INEGI (2018), ya que fue posible identificar la presencia de Bosque de Pino - encino (BPQ) con estado de conservación primario en proceso de recuperación.

Representatividad del muestreo en el área del proyecto.

Cabe aclarar que, el tipo de vegetación presente en el área sujeta a CUSTF corresponde a Bosque de Pino - encino, por lo que la confiabilidad del muestreo se basó en un análisis de curvas de acumulación de especies, cuyos resultados permiten señalar que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de flora de la comunidad vegetal presente en el área sujeta a CUSTF.

Curvas de acumulación de especies del área del proyecto.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S y se siguió la misma metodología descrita en el apartado con el mismo nombre para el SA.

Para la flora del área del proyecto se utilizaron 60 sitios de muestreos para los 4 estratos (arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceo), lo que nos permitió aplicar las siguientes matrices en formato TXT para posteriormente utilizarlo el software EstimateS 9.1.0., y arrojar los siguientes resultados, como se muestra en los cuadros que se presenta a continuación por tipo de vegetación.

e) Estrato arbóreo CUSTF

Cuadro IV-50 Resultados de datos para estrato arbóreo en el área CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	3.35	1.54	1.81	4.89	3.23		0	0
2	5.49	1.95	3.54	7.45	9.89		6	36.69
3	7.11	2.16	4.95	9.27	13.4		8.03	48.11
4	8.4	2.29	6.11	10.7	15.05		9.41	51.57
5	9.46	2.39	7.07	11.85	15.55		10.27	48.19
6	10.33	2.46	7.87	12.79	16.36		11.06	49.75
7	11.06	2.5	8.56	13.56	16.85		11.92	46.55
8	11.67	2.53	9.14	14.2	17.71		12.67	48.7
9	12.2	2.55	9.65	14.74	18.28		13.28	49.43
10	12.64	2.55	10.09	15.2	18.23		13.56	47.88
11	13.03	2.55	10.48	15.58	16.98		13.58	38.35
12	13.36	2.54	10.82	15.9	16.96		13.87	37.33
13	13.65	2.53	11.12	16.18	16.84		14.1	35.22
14	13.9	2.51	11.39	16.42	17.23		14.38	36.49
15	14.13	2.5	11.63	16.63	17.54		14.54	38.25
16	14.33	2.48	11.85	16.81	17.14		14.59	35.6
17	14.5	2.46	12.04	16.96	17.36		14.83	35.65
18	14.66	2.44	12.22	17.1	17.22		14.97	34.28
19	14.8	2.41	12.39	17.22	17.28		15.1	34.45
20	14.93	2.39	12.54	17.33	17.27		15.18	34.57
21	15.05	2.37	12.68	17.42	16.96		15.23	31.78
22	15.16	2.35	12.81	17.51	16.96		15.3	31.79

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
23	15.26	2.33	12.93	17.59	16.85		15.33	30.99
24	15.35	2.3	13.05	17.65	16.9		15.38	31.29
25	15.44	2.29	13.15	17.72	16.99		15.52	31.05
26	15.52	2.26	13.26	17.78	17.03		15.61	30.85
27	15.59	2.24	13.35	17.83	17.21		15.75	31.23
28	15.66	2.22	13.44	17.88	17.26		15.82	31.23
29	15.73	2.2	13.53	17.92	17.36		15.9	31.61
30	15.79	2.18	13.61	17.97	17.3		15.93	31
31	15.85	2.16	13.69	18.01	17.14		15.94	29.51
32	15.91	2.14	13.77	18.04	17.21		16.02	29.75
33	15.96	2.12	13.84	18.08	17.39		16.1	30.67
34	16.01	2.1	13.91	18.11	17.36		16.13	30.1
35	16.06	2.08	13.98	18.15	17.32		16.15	29.6
36	16.11	2.07	14.04	18.18	17.49		16.24	30.38
37	16.16	2.05	14.11	18.21	17.48		16.28	30.16
38	16.2	2.03	14.17	18.24	17.46		16.32	29.44
39	16.24	2.02	14.22	18.26	17.47		16.36	29.42
40	16.29	2.01	14.28	18.29	17.5		16.41	29.38
41	16.33	1.99	14.34	18.32	17.56		16.45	29.72
42	16.37	1.98	14.39	18.35	17.54		16.49	29.33
43	16.41	1.97	14.44	18.37	17.59		16.52	29.53
44	16.45	1.96	14.49	18.4	17.52		16.52	29.05
45	16.48	1.94	14.54	18.43	17.53		16.54	29.08
46	16.52	1.93	14.59	18.45	17.55		16.56	29.16
47	16.56	1.92	14.64	18.48	17.6		16.6	29.24
48	16.59	1.91	14.68	18.51	17.72		16.68	30
49	16.63	1.91	14.72	18.54	17.76		16.73	30.06
50	16.66	1.9	14.76	18.56	17.78		16.76	30.14
51	16.7	1.9	14.8	18.59	17.74		16.77	29.89
52	16.73	1.89	14.84	18.62	17.8		16.82	30.35
53	16.77	1.89	14.88	18.65	17.86		16.87	30.61
54	16.8	1.89	14.91	18.68	18		16.94	31.52
55	16.83	1.88	14.95	18.72	17.92		16.94	30.9
56	16.87	1.89	14.98	18.75	17.99		16.99	31.34
57	16.9	1.88	15.02	18.78	18.01		17.02	31.34
58	16.93	1.88	15.05	18.82	18.01		17.04	31.33
59	16.97	1.89	15.08	18.85	18		17.07	31.19
60	17	1.89	15.11	18.89	17.98	0.91	17.07	31.04

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
62	17.98	0.91	Chao 2					

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza.

f) Estrato arbustivo CUSTF

Cuadro IV-51 Resultados de datos para estrato arbustivo en el área CUSTF

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	1.85	1.36	0.49	3.21	1.92		0	0
2	2.93	1.93	1	4.85	4.16		0	0
3	3.63	2.18	1.45	5.82	5.75		4	20.57
4	4.14	2.31	1.83	6.46	5.94		4.4	19.54
5	4.54	2.38	2.16	6.92	5.98		4.62	18.89
6	4.87	2.41	2.46	7.27	6.31		4.94	19.53
7	5.15	2.41	2.74	7.56	6.5		5.19	19.36
8	5.4	2.41	2.99	7.8	6.9		5.44	20.69
9	5.62	2.39	3.23	8	7.34		5.77	21.62
10	5.82	2.37	3.45	8.18	7.67		6.03	22.82
11	6.01	2.34	3.67	8.34	8.06		6.24	24.52
12	6.18	2.31	3.87	8.49	8.51		6.55	25.8
13	6.34	2.28	4.06	8.63	8.56		6.62	25.79
14	6.5	2.25	4.25	8.75	8.95		6.85	26.99
15	6.65	2.23	4.42	8.87	9.2		7	27.96
16	6.79	2.2	4.59	8.99	9.49		7.16	28.82
17	6.93	2.17	4.76	9.1	9.68		7.3	29.49
18	7.06	2.15	4.91	9.2	9.78		7.4	29.01
19	7.19	2.13	5.06	9.31	10.06		7.56	30.83
20	7.31	2.1	5.21	9.41	10.34		7.72	32.15
21	7.43	2.08	5.35	9.51	10.47		7.81	32.98
22	7.54	2.06	5.48	9.6	10.64		7.93	33.31
23	7.65	2.04	5.61	9.69	10.77		8.03	33.47
24	7.76	2.03	5.73	9.78	10.94		8.13	34.1
25	7.86	2.01	5.85	9.87	10.94		8.18	34.28
26	7.96	1.99	5.97	9.96	10.92		8.26	33.68
27	8.06	1.98	6.08	10.04	11.14		8.4	34
28	8.15	1.96	6.19	10.12	11.15		8.48	33.67
29	8.25	1.96	6.29	10.2	11.37		8.62	34.17

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
30	8.33	1.94	6.39	10.28	11.47		8.75	34.32
31	8.42	1.93	6.49	10.35	11.56		8.81	34.74
32	8.5	1.92	6.58	10.42	11.45		8.86	33.52
33	8.58	1.91	6.67	10.49	11.74		9.02	34.91
34	8.66	1.9	6.76	10.56	11.73		9.09	34.46
35	8.73	1.89	6.84	10.63	11.9		9.18	35.06
36	8.81	1.89	6.92	10.69	11.85		9.21	34.27
37	8.88	1.88	7	10.75	11.96		9.28	34.75
38	8.95	1.87	7.08	10.82	12.04		9.34	34.96
39	9.01	1.86	7.15	10.88	12		9.4	34.14
40	9.08	1.86	7.22	10.93	12.03		9.46	34.15
41	9.14	1.86	7.28	10.99	12.08		9.55	33.64
42	9.2	1.85	7.35	11.04	12.04		9.59	32.78
43	9.25	1.84	7.41	11.1	12.03		9.65	32.3
44	9.31	1.84	7.47	11.15	12.02		9.68	32.14
45	9.37	1.84	7.53	11.2	11.99		9.73	31.52
46	9.42	1.83	7.59	11.25	12.07		9.79	32.05
47	9.47	1.83	7.64	11.3	11.96		9.8	31.29
48	9.52	1.83	7.69	11.35	11.96		9.84	30.95
49	9.57	1.83	7.74	11.39	11.91		9.88	30.06
50	9.61	1.83	7.78	11.44	11.82		9.91	29.06
51	9.66	1.83	7.83	11.48	11.88		9.95	29.39
52	9.7	1.83	7.87	11.53	11.88		9.98	29.69
53	9.74	1.83	7.91	11.57	11.8		10	28.89
54	9.78	1.83	7.95	11.61	11.75		10.04	28.2
55	9.82	1.83	7.99	11.65	11.75		10.07	27.92
56	9.86	1.84	8.02	11.7	11.75		10.1	27.8
57	9.9	1.84	8.06	11.74	11.43		10.07	25.16
58	9.93	1.84	8.09	11.78	11.21		10.05	23.33
59	9.97	1.85	8.12	11.82	11.1		10.08	22.1
60	10	1.85	8.15	11.85	10.98	0.89	10.09	20.91
62	10.98	0.89	Chao2					

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza

g) Estrato herbáceo CUSTF

Cuadro IV-52 Resultados de datos para estrato herbáceo en el área CUSTF

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	1.85	1.23	0.62	3.07	1.9		0	0
2	3.12	1.63	1.49	4.74	5.18		3.5	18.22
3	4.13	1.77	2.36	5.9	7.63		4.67	29.36
4	5	1.84	3.16	6.85	9.6		5.65	37.02
5	5.78	1.89	3.89	7.68	12.33		7.04	46.17
6	6.49	1.93	4.56	8.43	13.53		7.77	51.4
7	7.13	1.95	5.18	9.09	15.52		8.68	60.31
8	7.72	1.97	5.75	9.69	16.47		9.25	63.84
9	8.27	1.97	6.3	10.24	16.63		9.79	59.56
10	8.77	1.97	6.8	10.73	18.44		10.43	69.84
11	9.23	1.95	7.28	11.17	18.64		10.79	70.45
12	9.65	1.92	7.73	11.57	18.32		11.28	61.5
13	10.05	1.89	8.16	11.94	18.87		11.8	62.22
14	10.42	1.86	8.56	12.28	18.78		12.01	60.8
15	10.77	1.82	8.95	12.59	19.06		12.37	59.49
16	11.09	1.78	9.31	12.88	18.97		12.59	58
17	11.4	1.75	9.65	13.14	19.35		12.97	58.75
18	11.68	1.7	9.98	13.39	19.45		13.16	59.07
19	11.95	1.66	10.29	13.62	19.15		13.28	56.4
20	12.2	1.62	10.58	13.83	18.79		13.41	52.82
21	12.44	1.58	10.86	14.02	19.32		13.75	54.52
22	12.67	1.54	11.13	14.21	19.86		14.01	56.66
23	12.88	1.5	11.38	14.38	19.62		14.18	53.42
24	13.08	1.46	11.62	14.54	19.64		14.37	51.78
25	13.27	1.42	11.85	14.69	20.06		14.54	55.24
26	13.45	1.38	12.07	14.82	19.91		14.67	53.96
27	13.62	1.34	12.28	14.96	19.03		14.64	47.13
28	13.78	1.3	12.48	15.08	19.06		14.75	47.17
29	13.93	1.27	12.66	15.19	18.65		14.84	43.16
30	14.07	1.23	12.84	15.3	18.74		15	42.75
31	14.21	1.2	13.01	15.4	18.66		15.05	42.59
32	14.34	1.16	13.18	15.49	18.73		15.15	42.64
33	14.46	1.13	13.33	15.58	19.11		15.28	44.61
34	14.57	1.09	13.48	15.66	18.69		15.27	41.94
35	14.68	1.06	13.62	15.74	18.25		15.23	38.97
36	14.78	1.03	13.75	15.81	18.15		15.31	38.02
37	14.88	1	13.88	15.88	17.93		15.34	36.05
38	14.97	0.98	13.99	15.95	17.83		15.44	34.85
39	15.06	0.95	14.11	16.01	18.15		15.54	36.78

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
40	15.14	0.93	14.21	16.06	18.13		15.6	36.4
41	15.21	0.9	14.31	16.11	18.04		15.72	34.72
42	15.29	0.88	14.41	16.16	18.03		15.71	35.84
43	15.35	0.85	14.5	16.21	17.51		15.68	31.88
44	15.42	0.84	14.58	16.25	17.63		15.74	32.78
45	15.48	0.82	14.66	16.29	17.43		15.77	30.77
46	15.53	0.8	14.73	16.33	17.47		15.8	31.32
47	15.59	0.78	14.81	16.37	17.58		15.88	31.64
48	15.63	0.76	14.87	16.4	17.36		15.86	29.97
49	15.68	0.75	14.93	16.44	17.29		15.87	29.59
50	15.72	0.74	14.98	16.47	17.33		15.93	29.52
51	15.76	0.73	15.03	16.49	17.25		15.96	28.66
52	15.8	0.72	15.08	16.52	17.16		15.97	27.78
53	15.83	0.71	15.12	16.55	16.97		15.97	26.46
54	15.86	0.7	15.16	16.57	16.69		15.97	24.05
55	15.89	0.69	15.2	16.59	16.6		15.97	23.29
56	15.92	0.69	15.23	16.61	16.52		15.99	22.5
57	15.94	0.69	15.25	16.63	16.33		15.98	21.01
58	15.96	0.68	15.28	16.65	16.25		15.98	20.3
59	15.98	0.68	15.3	16.67	16.17		15.99	19.48
60	16	0.68	15.32	16.68	16.12	0.11	16.01	18.89
62	16.12	0.11	Chao2					

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

h) Estrato suculentas CUSTF

Cuadro IV-53 Resultados de datos para suculentas en el área CUSTF

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.27	0.33	-0.06	0.59	0.31		0	0
2	0.49	0.58	-0.09	1.07	0.49		0	0
3	0.67	0.78	-0.11	1.46	0.73		0	0
4	0.83	0.93	-0.1	1.76	0.95		0	0
5	0.96	1.04	-0.08	2.01	1.09		0	0
6	1.08	1.13	-0.05	2.21	1.31		0	0
7	1.18	1.19	-0.01	2.36	1.43		0	0
8	1.26	1.23	0.03	2.49	1.56		0	0
9	1.34	1.26	0.08	2.6	1.71		0	0
10	1.41	1.28	0.13	2.68	1.76		0	0
11	1.47	1.29	0.18	2.75	1.82		0	0
12	1.53	1.29	0.24	2.81	1.87		0	0
13	1.58	1.29	0.29	2.87	1.99		0	0
14	1.63	1.28	0.35	2.91	2		0	0
15	1.68	1.28	0.4	2.95	2.05		1.8	6.09
16	1.72	1.27	0.45	2.99	2.08		1.84	6.02
17	1.77	1.26	0.51	3.03	2.06		1.85	5.77
18	1.81	1.25	0.56	3.06	2.11		1.91	5.78
19	1.85	1.24	0.61	3.09	2.13		1.94	5.67
20	1.89	1.23	0.66	3.12	2.15		1.96	5.59
21	1.93	1.23	0.7	3.15	2.14		1.95	5.44
22	1.97	1.22	0.75	3.19	2.14		1.96	5.36
23	2.01	1.21	0.8	3.22	2.16		1.97	5.48
24	2.04	1.2	0.84	3.25	2.2		2.01	5.7
25	2.08	1.2	0.88	3.28	2.26		2.05	5.93
26	2.12	1.2	0.92	3.31	2.3		2.09	6.02
27	2.15	1.19	0.96	3.34	2.37		2.14	6.36
28	2.19	1.19	1	3.37	2.45		2.19	6.77
29	2.22	1.18	1.04	3.4	2.54		2.24	7.26
30	2.25	1.18	1.07	3.44	2.64		2.31	7.79
31	2.29	1.18	1.11	3.47	2.69		2.34	8.05
32	2.32	1.18	1.14	3.5	2.69		2.35	8.02
33	2.35	1.18	1.17	3.53	2.73		2.39	8.13
34	2.38	1.17	1.21	3.56	2.82		2.45	8.57
35	2.41	1.17	1.24	3.59	2.9		2.49	9.01
36	2.44	1.17	1.27	3.62	2.9		2.5	9.01
37	2.47	1.18	1.29	3.65	2.93		2.52	9.18
38	2.5	1.18	1.32	3.68	3		2.56	9.54
39	2.53	1.18	1.35	3.71	3.04		2.59	9.72

Samples	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
40	2.56	1.19	1.37	3.74	3.03		2.6	9.63
41	2.59	1.19	1.4	3.77	3.07		2.63	9.76
42	2.61	1.19	1.42	3.8	3.08		2.65	9.74
43	2.64	1.19	1.45	3.83	3.1		2.67	9.85
44	2.67	1.2	1.47	3.86	3.1		2.68	9.72
45	2.69	1.2	1.49	3.89	3.13		2.7	9.93
46	2.72	1.21	1.51	3.92	3.17		2.72	10.16
47	2.74	1.2	1.54	3.95	3.26		2.78	10.64
48	2.76	1.21	1.55	3.97	3.27		2.79	10.72
49	2.79	1.22	1.57	4	3.29		2.81	10.73
50	2.81	1.22	1.59	4.03	3.35		2.85	11.1
51	2.83	1.22	1.61	4.05	3.41		2.89	11.41
52	2.85	1.23	1.62	4.08	3.44		2.91	11.52
53	2.87	1.23	1.64	4.1	3.42		2.91	11.35
54	2.89	1.24	1.65	4.13	3.44		2.93	11.47
55	2.91	1.24	1.67	4.15	3.45		2.94	11.51
56	2.93	1.25	1.68	4.18	3.47		2.96	11.5
57	2.95	1.26	1.69	4.2	3.44		2.96	11.22
58	2.97	1.26	1.71	4.23	3.46		2.98	11.29
59	2.98	1.26	1.72	4.25	3.43		2.98	11.03
60	3	1.27	1.73	4.27	3.49	0.46	3.03	11.33
62	3.49	0.46	Chao2					

Nota: S (est) = Riqueza estimada, Ampl. 95% I.C. = Amplitud al 95% del Intervalo de confianza, I.C. = Intervalo de confianza, li: límite inferior, ls: límite superior.

#### Método no paramétrico.

Los estimadores no-paramétricos de la riqueza de especies usan los datos obtenidos en el muestreo (sean muestras o individuos) para estimar el número de especies que no fueron detectadas. Analizaremos los estimadores no-paramétricos propuestos por Anne Chao (1984) permiten estimar la riqueza de especies mediante el número de individuos capturados en el muestreo o el número de muestras tomadas en la comunidad.

Muestras: estimador Chao2

$$S_{Chao\ 2} = S_{obs} + Q^2_1 / Q^2_2$$

Donde:

Sobs = riqueza de especies capturada mediante el muestreo.

$Q_1$  = Número de especies que fueron registradas solamente en una muestra del muestreo (singletes)

$Q_2$  = Número de especies que fueron registradas en dos muestras del muestreo (dobletes)

$Q^2_1 / Q^2_2$  Término de la ecuación que estima el número de especies no capturadas en el muestreo

De acuerdo con lo anterior se calculó el número de especies que no fueron encontradas en los diferentes estratos (los cálculos se presentan en formato Excel en la base datos Anexo III-2).

Cuadro IV-54 Resumen de especies encontradas por estrato en área CUSTF

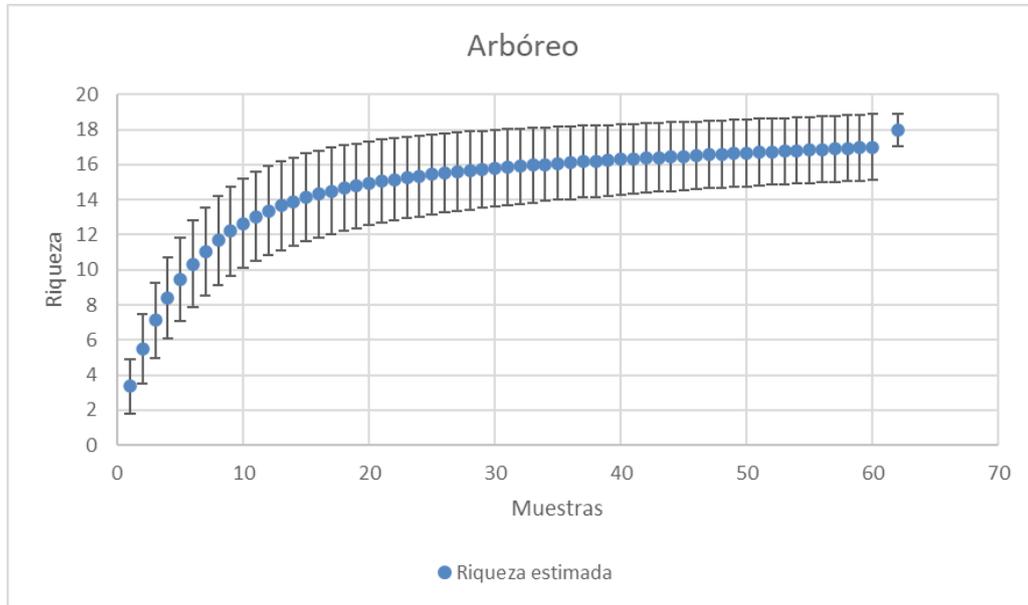
Estrato	Sobs	Singletes	Dobletes	Chao 2	Especies faltantes
Arbóreo	17	2	0	-	-
Arbustivo	10	2	2	11	1
Herbáceas	3	1	1	4	1
Suculentas	16	1	4	16	0

De acuerdo con los datos contenidos en la Tabla IV-48 para el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino se concluye que en el estrato arbóreo no se puede realizar la predicción ya que no se registraron Dobletes, según el modelo de Chao 2. Con referencia al estrato arbustivo y herbáceo faltó una especie por registrar y por último en el estrato de suculentas el muestreo fue suficiente ya que el modelo predice que no faltaron especies.

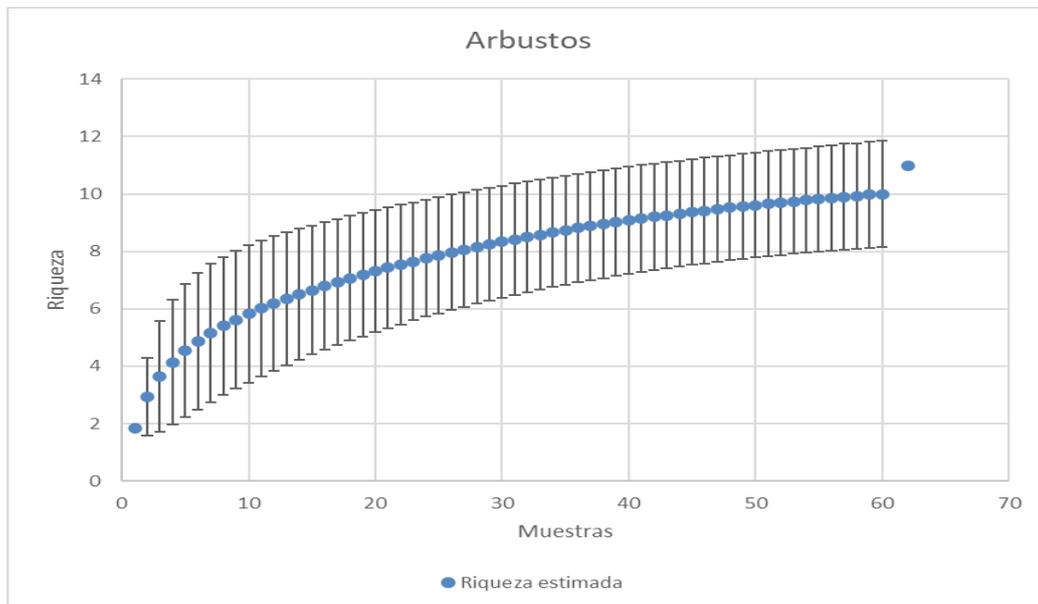
Enseguida se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes estratos de flora (arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceas) los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del área sujeta a CUSTF.

El estimador Chao2 indica que si el 95% intervalo de confianza (IC) se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de la comunidad.

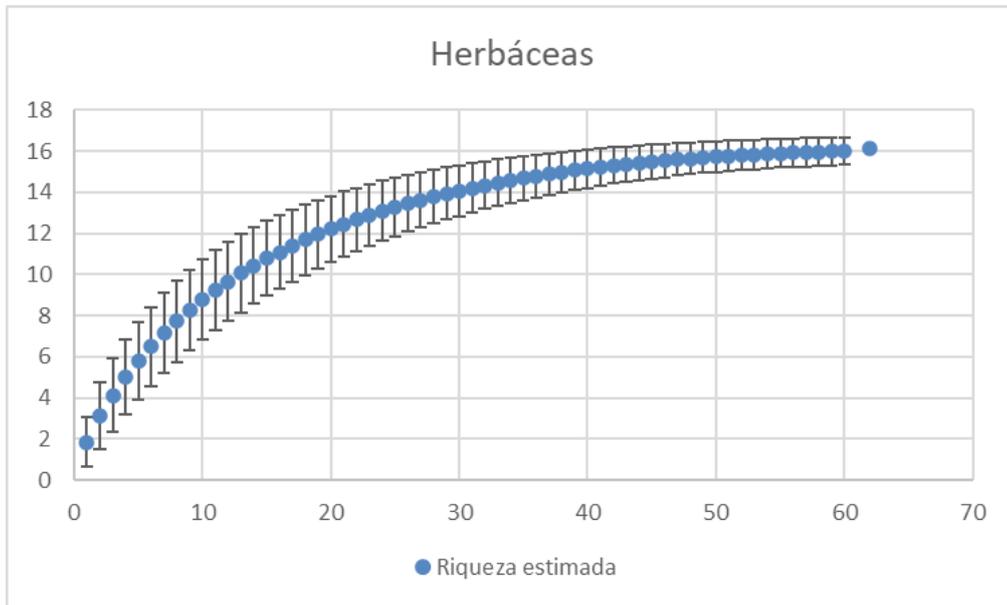
En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo por tipo de vegetación, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto final de la gráfica y separado del resto de los puntos) se solapan con el máximo número de muestras estimado.



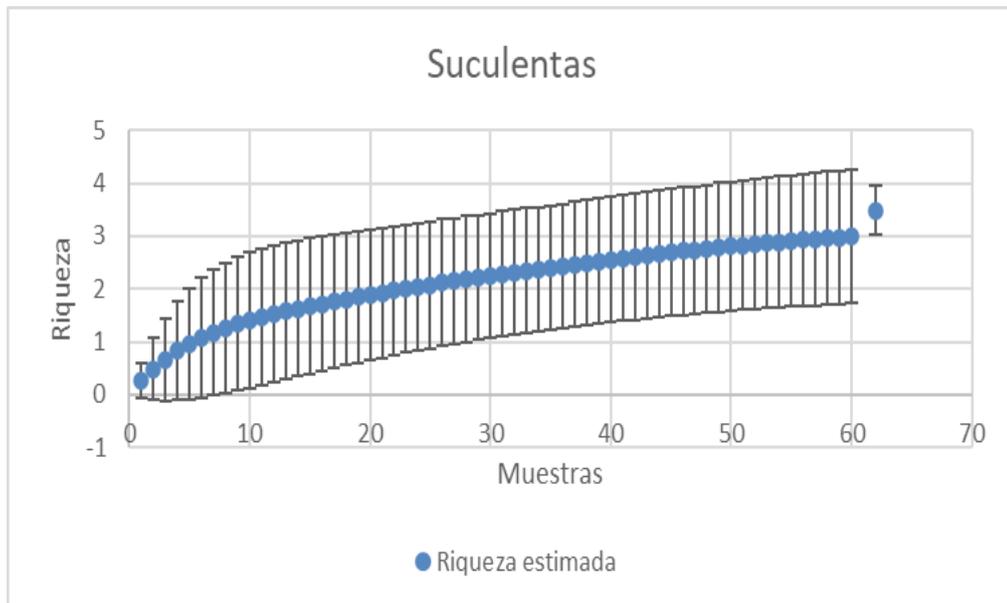
Gráfica IV-13 Curvas de acumulación para estrato arbóreo CUSTF



Gráfica IV-14 Curvas de acumulación para estrato arbustivo CUSTF



Gráfica IV-15 Curvas de acumulación para estrato herbáceo CUSTF



Gráfica IV-16 Curvas de acumulación para suculentas CUSTF

Método Paramétrico.

Para determinar la diversidad de una comunidad usualmente tomamos una serie de muestras (cuadrantes, transectos, trampas). Esta información se puede resumir en una matriz especies-muestras o un vector especies-individuos. Todo dependerá de la naturaleza de los datos que utilicemos para las estimaciones de diversidad.

Si el muestreo fue exhaustivo (extensivo e intensivo), la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un dado número de muestras o individuos. A partir de este punto, las curvas mostrarán una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causarían aumentos sustanciales en la riqueza de especies.

Cuando esto ocurre podemos decir que nuestro muestreo capturó la mayor parte de la composición y diversidad de la comunidad bajo estudio. Si no se alcanza esta asíntota en las curvas de acumulación de especies, entonces el muestreo no fue adecuado, ya que nos faltó detectar varias especies.

Ante estas situaciones donde nuestras curvas no alcanzan una asíntota también podemos recurrir a realizar predicciones del número de especies que podría haber en la comunidad, pero que no pudimos detectar en el muestreo.

Para esto, lo primero que debemos considerar es que nuestros datos sean suficientes. En otras palabras, aunque mis curvas no alcancen la asíntota, las mismas deben tener suficientes puntos que la definan (muestras o individuos) para que los métodos de predicción de la riqueza de especies sean confiables.

Si tenemos suficientes puntos, podemos ajustar modelos de regresión asintóticos. Esto nos permitiría predecir cuantas especies pudiera potencialmente contener mi muestreo si yo hubiera incrementado el número de muestras o individuos mientras trabajaba en el campo.

Entre los modelos matemáticos que se pueden usar para predecir la riqueza de especies a partir de la información colectada en un muestreo están:

⌚ Modelo logarítmico  $S = \alpha + \beta \log(M)$

⌚ Modelo potencial  $S = \alpha M^{-\beta}$

Estos métodos para estimar la riqueza de especies se conocen como métodos paramétricos de estimación, ya que implican calcular los valores de los parámetros (letras griegas) de las funciones matemáticas que se utilizan en los modelos de regresión. Estos valores son constantes dentro del modelo predictivo y se estiman a partir del método de los mínimos cuadrados.

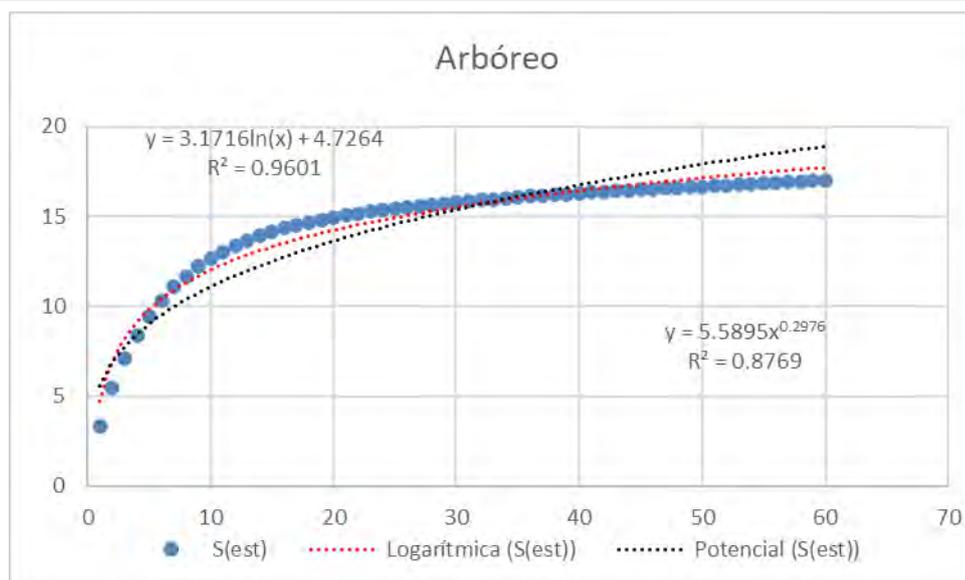
Cada análisis de regresión tiene un valor asociado que nos indica cuánto se dispersan los datos en torno a la curva predicha por el modelo matemático utilizado. Este valor se denomina Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) y varía entre 0 (cero) y 1 (uno).

En términos generales, podemos decir que cuanto más se aproxime el coeficiente de determinación a 0 (CERO), menos confiable será el modelo para realizar predicciones. Por el contrario, el modelo será más confiable cuando este valor se aproxime a 1 (UNO). Este valor también se puede expresar como un porcentaje (%)

Por lo tanto, en el siguiente apartado se presentan los resultados de los cálculos del método paramétrico (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs) por estrato:

Estrato arbóreo CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente Arbóreo, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 96% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación indica que se localizaron todas las especies y que no es necesario realizar más muestreo.



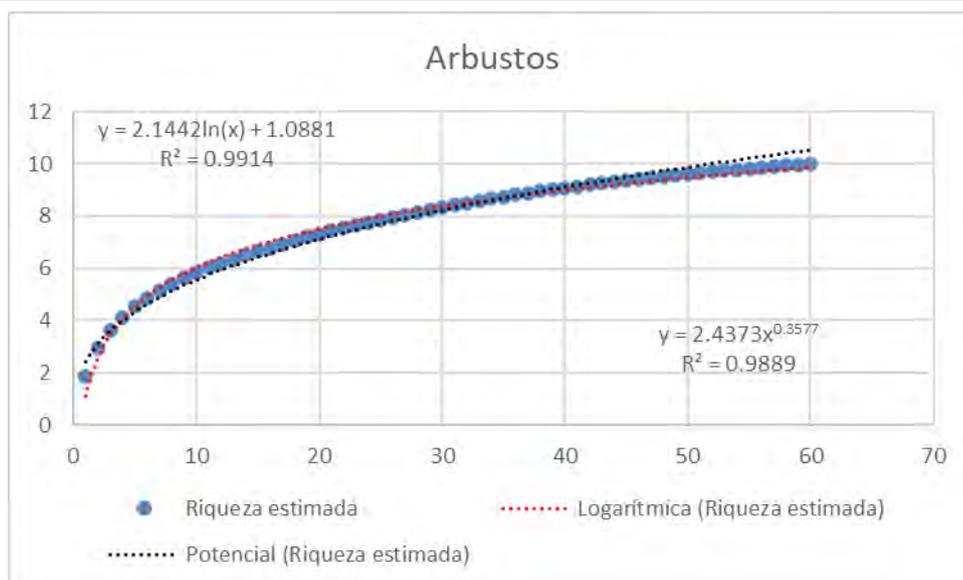
Gráfica IV-17 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) árboles CUSTF

Cuadro IV-55 Modelo logarítmico árboles CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	4.7264	3.1716	18
65	4.7264	3.1716	18
70	4.7264	3.1716	18

Estrato arbustivo CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente Arbustivo, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 99% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación indica que se localizaron todas las especies y que no es necesario realizar más muestreo.



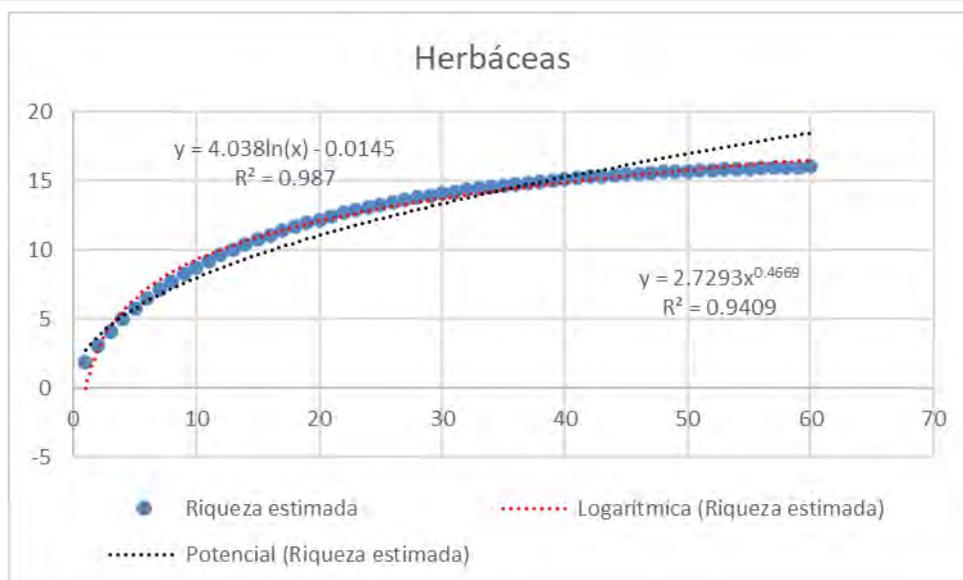
Gráfica IV-18 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) arbustos CUSTF

Cuadro IV-56 Modelo potencial arbustos CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	1.0881	2.1442	10
65	1.0881	2.1442	10
70	1.0881	2.1442	10

Estrato herbáceo CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente Herbáceo, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 98% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación indica que se localizaron todas las especies y que no es necesario realizar más muestreo.



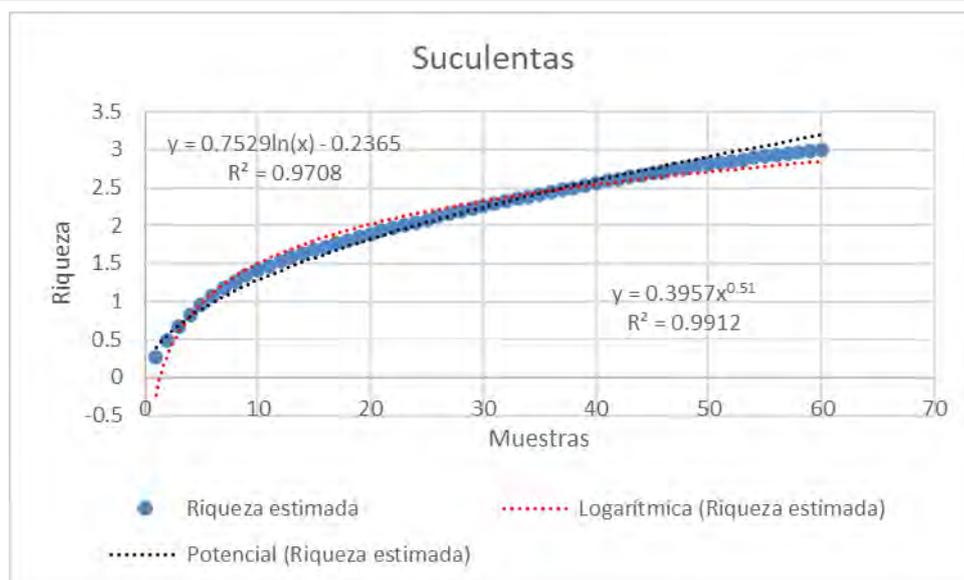
Gráfica IV-19 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) herbáceo CUSTF

Cuadro IV-57 Modelo logarítmico herbáceas CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	-0.0145	4.0381	17
65	-0.0145	4.0381	17
70	-0.0145	4.0381	17

#### Suculentas CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Suculentas, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 99% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación indica que se tendrían que realizar 10 sitios de muestreo para registrar una especie más en el área sujeta a CUSTF, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo para localizar una especie.



Gráfica IV-20 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) suculentas CUSTF

Cuadro IV-58 Modelo potencial suculentas CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
60	0.3957	0.51	2
65	0.3957	0.51	3
70	0.3957	0.51	3

En conclusión, se puede establecer que los esfuerzos de muestreos realizados para el estrato de herbáceas presente en el área sujeta a CUSTF es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, así como el IVI).

#### Riqueza de especies

Con base en los resultados del estudio de campo realizado para el área del proyecto se registraron 46 especies para el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino (BPQ), pertenecientes a 4 estratos. El estrato mejor representado fue el arbóreo con 17 especies, seguido de las herbáceas con 16 especies, 10 especies para el estrato de arbustivos y con 3 especies para las crasas, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-59 Riqueza por estrato en CUSTF

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	17	10	16	3

Para el estrato arbóreo se identificaron las especies *Quercus durifolia*, como la especie dominante y la especie con menor dominancia es la especie *Arbutus tesellata* dentro del estrato arbóreo.

En su estrato arbustivo, se identificaron las especies *Arctostaphylos pungens* como la más representativa, siendo la especie dominante del estrato, seguida por *Quercus striatula* y *Mimosa zygophylla* entre las especies con mayor presencia.

En su estrato herbáceo se identificaron las siguientes especies: *Achnatherum eminens*, siendo esta especie la dominante de este estrato, también están presente *Aristida divaricata* y *Bidens odorata*.

En su estrato Suculentas se identificaron las especies: *Nolina cespitifera*, siendo esta especie la dominante de este estrato, también están presente *Echinocereus polyacanthus* y *Coryphantha compacta* en menor proporción.

El estado de conservación de la vegetación se considera del tipo primario en proceso de recuperación y las únicas presiones y procesos de cambio a las que están sujetos son el de aprovechamiento forestal, ganadería y la agricultura para autoconsumo.

En el Cuadro IV -60 se presenta el listado de las especies de flora identificadas en el área sujeta a CUSTF por estrato, indicando las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y su distribución (endemismo).

Cuadro IV-60 Listado de flora en área del proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
1	<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
2	<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
3	<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
4	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Arbóreo	-	-

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
5	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Arbóreo	-	-
6	<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	Arbóreo	-	-
7	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	Arbóreo	-	-
8	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Arbóreo	-	-
9	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Arbóreo	-	-
10	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Arbóreo	-	-
11	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbóreo	-	-
12	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
13	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
14	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
15	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Arbóreo	-	-
16	<i>Quercus laeta</i>	Encino	Arbóreo	-	-
17	<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	Arbóreo	-	-
18	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbustivo	-	-
19	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-
20	<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	-	-
21	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	-	-
22	<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
23	<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	Arbustivo	-	-
24	<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	Arbustivo	-	-
25	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Arbustivo	-	-
26	<i>Quercus depressipes</i>	Encino	Arbustivo	-	-
27	<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	-	-
28	<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	Herbáceas	-	-
29	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceas	-	-
30	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceas	-	-
31	<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	Herbáceas	-	-
32	<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbáceas	-	-
33	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceas	-	-
34	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceas	-	-
35	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceas	-	-
36	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	Herbáceas	-	-
37	<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	Herbáceas	-	-
38	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceas	-	-
39	<i>Muhlenbergia flavisetata</i>	Pasto amarillo	Herbáceas	-	-
40	<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	Herbáceas	-	-
41	<i>Piptochaetium fibriatum</i>	Zacate pelillo	Herbáceas	-	-
42	<i>Psacalium sinuatum</i>	Matarrique	Herbáceas	-	-
43	<i>Stevia serrata</i>	Hierba de San Nicolás	Herbáceas	-	-
44	<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	Suculentas	-	-

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
45	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	Suculentas	-	-
46	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	Suculentas	-	-

Nota: Pr = Protegida y A = Amenazada

Análisis de diversidad de la vegetación CUSTF.

Índice de Shannon CUSTF.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, metodología utilizada en la misma estimación para el Sistema ambiental y que sus rangos se muestran en el Cuadro IV - 38.

Estrato arbóreo CUSTF.

Cuadro IV-61 Índice de Shannon en el CUSTF para árboles

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	57	0.0379	-3.2716
<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	43	0.0290	-3.5398
<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	3	0.0022	-6.1048
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	130	0.0871	-2.4412
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	35	0.0234	-3.7534
<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	25	0.0167	-4.0899
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	42	0.0279	-3.5791
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	57	0.0379	-3.2716
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	60	0.0402	-3.2144
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	50	0.0335	-3.3967
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	80	0.0536	-2.9267
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	38	0.0257	-3.6624
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	10	0.0067	-5.0062
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	757	0.5067	-0.6798
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	8	0.0056	-5.1885
<i>Quercus laeta</i>	Encino	83	0.0558	-2.8859
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	15	0.0100	-4.6007
		1,493		
			Riqueza S =	17
			H Calculada =	1.94
			H max Ln S	2.83
			Equidad J	0.69

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992), Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.94, lo que nos indica que en el área sujeta a CUSTF existe una diversidad media de especies, y la diversidad máxima sería de 2.83, lo que indica que en el área está lejos de alcanzar su máxima diversidad.

Estrato arbustivo CUSTF.

Cuadro IV-62 Índice de Shannon en el CUSTF para arbustos

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	488	0.2188	-1.5195
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	3	0.0015	-6.5065
<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	45	0.0202	-3.9038
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco espinoso	132	0.0590	-2.8302
<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	62	0.0276	-3.5888
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo verde	2	0.0007	-7.1997
<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	7	0.0030	-5.8134
<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	555	0.2487	-1.3915
<i>Quercus depressipes</i>	Encinillo	7	0.0030	-5.8134
<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	932	0.4175	-0.8735
		2,232		
Riqueza S =				10
H Calculada =				1.44
H max Ln S				2.30
Equidad J (H/Hmax)				0.62

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.44, lo que nos indica que en el área sujeta a CUSTF existe una diversidad baja de especies, y la diversidad máxima sería de 2.30, lo que indica que en el área falta mucho para alcanza su máxima diversidad.

Estrato herbáceo CUSTF.

Cuadro IV-63 Índice de Shannon en el CUSTF para herbáceas

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)
<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	42,500	0.3835	-0.9585
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	5,667	0.0511	-2.9734
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	9,500	0.0857	-2.4567
<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	2,167	0.0195	-3.9348
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helechito prieto	1,333	0.0120	-4.4203

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)
Enneapogon desvauxii	Zacate cola de zorra	7,667	0.0692	-2.6711
Gnaphalium oxyphyllum	Gordolobo	3,000	0.0271	-3.6094
Helianthemum glomeratum	Hierba de la gallina	500	0.0045	-5.4012
Heteropogon contortus	Zacate flecha	4,167	0.0376	-3.2809
Luzula comosa	Zacate amarillo	333	0.0030	-5.8066
Muhlenbergia emersleyi	Zacate aparejo	5,833	0.0526	-2.9444
Muhlenbergia flaviseta	Pasto amarillo	15,000	0.1353	-2.0000
Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla	2,000	0.0180	-4.0149
Piptochaetium fimbriatum	Zacate pelillo	8,500	0.0767	-2.5680
Psacalium sinuatum	Matarrique	667	0.0060	-5.1135
Stevia serrata	Hierba de San Nicolás	2,000	0.0180	-4.0149
		110,833		
			Riqueza S =	16
			H	2.11
			H max Ln S	2.77
			Equidad J (H/Hmax)	0.76

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor de H' es igual a 2.11, lo que indica que en el área sujeta a CUSTF existe una diversidad media de especies, y la diversidad máxima sería de 2.77, lo que indica que el área se encuentra lejos de alcanzar su máxima diversidad.

Suculentas CUSTF.

Cuadro IV-64 Índice de Shannon en el CUSTF para suculentas

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)
Coryphantha compacta	Biznaga	2	0.0087	-4.7449
Echinocereus polyacanthus	Alicoche	3	0.0174	-4.0518
Nolina cespitifera	Cortadillo	187	0.9739	-0.0264
		192		
			Riqueza S =	3
			H	0.14
			H max Ln S	1.10
			Equidad J (H/Hmax)	0.13

Como se puede observar en la tabla anterior, el valor de H' es igual a 0.14, lo que indica que en el área sujeta a CUSTF existe una diversidad baja de especies, y la diversidad máxima sería de 1.10, lo que indica que en el área le falta demasiado para alcanzar su máxima diversidad.

Cuadro IV-65 Resumen de índice de Shannon en el CUSTF, por tipo de vegetación

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculentas
Riqueza S =	17	10	16	3
H' calculada =	1.94	1.44	2.11	0.14
H Max = LnS =	2.83	2.30	2.77	1.10
Equidad (J) = H/Hmax=	0.69	0.62	0.76	0.13

Índice de Valor de Importancia CUSTF (IVI).

Con la información del muestreo de los estratos vegetales se calcularon los parámetros de la vegetación como densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro del área de estudio y así obtener el Índice de Valor de Importancia (IVI) utilizando la misma metodología del IVI con al que se calculó para el SA.

IVI para el estrato arbóreo CUSTF.

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el área sujeta a CUSTF es *Quercus durifolia* ya que esta especie se presentó con mayor frecuencia y por consecuencia también presenta mayor densidad relativa y además presenta mayor cobertura que el resto de las especies, es por eso que es la dominante en el estrato, la especie con menor valor de importancia es *Arbutus tesellata*.

Cuadro IV-66 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF árboles

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	3.79	6.40	4.869	15.07
<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	2.90	4.93	3.996	11.82
<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	0.22	0.49	0.032	0.75
<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	8.71	12.32	5.148	26.17
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	2.34	3.94	2.829	9.11
<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	1.67	2.96	2.144	6.77
<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	2.79	7.39	5.952	16.13
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	3.79	9.85	5.546	19.19
<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	4.02	4.93	7.339	16.28
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	3.35	5.42	0.355	9.12
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	5.36	4.43	2.462	12.25
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	2.57	3.45	0.406	6.42
<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	0.67	1.48	0.637	2.78
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	50.67	24.14	54.817	129.62

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	0.56	0.49	0.040	1.09
<i>Quercus laeta</i>	Encino	5.58	5.42	2.942	13.94
<i>Quercus sideroxyla</i>	Encino	1.00	1.97	0.486	3.46

IVI para el estrato arbustivo CUSTF.

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el área sujeta a CUSTF es *Arctostaphylos pungens* ya que esta especie se presentó con mayor frecuencia y por consecuencia también presenta mayor densidad relativa y además presenta mayor cobertura que el resto de las especies, es por eso que es la dominante en el estrato, seguida de la especie *Quercus striatula* y *Mimosa zygophylla*.

Cuadro IV-67 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF arbustos

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	21.88	34.82	58.998875	115.70
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	0.15	1.79	0.674916	2.61
<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	2.02	3.57	2.699663	8.29
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco espinoso	5.90	13.39	8.380202	27.67
<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	2.76	2.68	1.237345	6.68
<i>Garrya laurifolia</i>	Palo verde	0.07	0.89	0.899888	1.87
<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	0.30	2.68	1.181102	4.16
<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	24.87	13.39	7.367829	45.63
<i>Quercus depressipes</i>	Encinillo	0.30	0.89	0.224972	1.42
<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	41.75	25.89	18.335208	85.98
		100	100	100	300

IVI para el estrato herbáceo CUSTF.

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el estrato herbáceo es *Achnatherum eminens*, siendo la dominante. Y la especie con menor valor de importancia es la especie *Luzula comosa*.

Cuadro IV-68 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF herbáceas

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	38.35	36.94	44.09	119.37
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	5.11	9.91	11.49	26.51
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	8.57	10.81	7.18	26.56
<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	1.95	1.80	2.81	6.57
<i>Cheilanthes marginata</i>	Helechito prieto	1.20	3.60	1.64	6.45
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	6.92	5.41	5.72	18.05
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	2.71	4.50	2.20	9.42
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	0.45	1.80	1.41	3.66
<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	3.76	1.80	0.47	6.03
<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	0.30	0.90	0.47	1.67
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	5.26	8.11	11.77	25.14
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	13.53	2.70	2.35	18.58
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	1.80	2.70	1.88	6.38
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	7.67	3.60	2.67	13.95
<i>Psacalium sinuatum</i>	Matarrique	0.60	1.80	1.88	4.28
<i>Stevia serrata</i>	Hierba de San Nicolás	1.80	3.60	1.97	7.38
		100	100	100	300

IVI para Suculentas CUSTF.

La especie que presenta un mayor valor de importancia en el estrato de suculentas es *Nolina cespitifera*, siendo la dominante. Enseguida se presentan las especies *Echinocereus polyacanthus* y *Coryphantha compacta*.

Cuadro IV-69 Densidad, frecuencia, cobertura y valor de importancia, CUSTF Suculentas

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	0.87	6.25	1.10	8.22
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	1.74	12.50	1.43	15.67

Nombre Científico	Nombre común	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
Nolina cespitifera	Cortadillo	97.39	81.25	97.47	276.11
		100	100	100	300

#### IV.1.3 Fauna Silvestre

México forma parte de los países que cuentan con una diversidad alta derivado de su ubicación geográfica (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Los anfibios con 376 especies registradas en el país equivalen al 5.3% de los reportado a nivel mundial (7,187 especies). Para los reptiles se estima que existen 864 especies (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). En el caso de las aves, existen entre 1,123 y 1,150 especies, cantidad que representa el 11% de las 10,500 especies que habitan en el mundo (Navarro-Sigüenza, y otros, 2014). Finalmente, se tienen 564 especies de mamíferos silvestres registrados, lo que representa el 13% de la diversidad mundial (Sánchez-Cordero, y otros, 2014).

El recurso de la fauna silvestre es uno de los menos estudiados en el estado de Durango, estado donde se ubica el SA y mucho menos en lo que es la zona de la Sierra Madre Occidental, por lo tanto, para obtener un listado de las especies con distribución potencial a nivel de SA, se tomó como referencia la información incluida la zona de la UMAFOR 1009, por considerarlo afín a la zona donde se ubica el SA del proyecto.

La zona de la UMAFOR 1009 es un territorio importante para el desarrollo de una gran diversidad de especies de fauna silvestre, entre las que es posible mencionar algunas que tienen valor cinegético como es el venado cola blanca, La fauna presente es muy diversa presentándose principalmente Venado cola blanca, Guajolote silvestre, Zorras, Zorrillos, Ardillas, Jabalí, Coyote, entre otras muchas de aves y reptiles. En la región existen pocas UMAS para el aprovechamiento de estas especies y las que se cuentan son exclusivamente para el aprovechamiento de venado y guajolote.

##### IV.1.3.1 Metodología.

Es importante mencionar que, el conocimiento de las especies con distribución potencial en el SA y en el CUSTF, permitieron definir el método y técnica de muestreo que se ajustara a las especies, lo que contribuye al registro de especies. Para establecer el método de muestreo de fauna en el SA se consideró las diferencias fisiológicas y etológicas que existen entre los diferentes grupos, por lo que se establecieron diferentes métodos para su registro, mismos que se enlistan a continuación.

### Herpetofauna

Para el registro de Herpetofauna se realizaron 50 transectos de dimensiones de 100 metros de largo por 12 m. de ancho de forma perpendicular en el SA. El número de transectos fue de manera proporcional a la longitud del área a afectar, cubriendo una superficie no menor al 10% del área a perturbar. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua.

Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los transectos. En los ejemplares capturados se identificaron de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Para la búsqueda de anfibios se llevó a cabo en un periodo de las 8:00 y 12:00 h en sitios con presencia de cobertura vegetal, madrigueras, así como en zonas próximas a cuerpos de agua, mismos que son considerados áreas de importancia ecológica para los anfibios ya que es donde estos suelen reproducirse o habitar. En el caso de los reptiles, la búsqueda se realizó debajo de la hojarasca, troncos secos o rocas, los cuales actúan como sitios potenciales para el refugio de estos organismos, lo anterior con ayuda de ganchos y pinzas herpetológicas.

Para algunas especies registradas en el listado de herpetofauna, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos et al., 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Natureserve, 2012).

## Mamíferos.

Debe resaltarse que los transectos utilizados para el registro de herpetofauna, también fueron utilizados para el registro de mamíferos, por lo que se realizaron 50 transectos de dimensiones de 100 metros de largo por 12 m de ancho en el SA, registrando cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos.

Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

## Aves.

Para el registro de las aves en el SA, se realizaron 50 transectos de 100 metros de largo por 12 m. de ancho. En cada transecto se realizaron censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se concluyeron antes de mediodía (entre las 07:00 y 13:00 h), hora en que disminuye la actividad de estas.

Los transectos de muestreo se colocaron en sitios de importancia ecológica para las aves como son los cuerpos de agua y áreas con vegetación abundante, lo anterior, se debe a que estos sitios funcionan como áreas de descanso, alimentación y/o refugio para estos organismos

Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia persona acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y el número de individuos de cada especie. Asimismo, se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las coordenadas de los sitios de muestreo de los grupos faunísticos de herpetofauna, aves y mastofauna se presentan en el Cuadro IV -70.

Cuadro IV-70 Coordenadas UTM (WGS-84) de las unidades de muestreo (transectos) de aves, mamíferos y herpetofauna en el SA

Transecto No	Vértice	X	Y	Transecto No	Vértice	X	Y
1	1	502455	2641939	26	1	506083	2644777
	2	502554	2641952		2	505983	2644781
2	1	503876	2641995	27	1	504386	2644637
	2	503786	2642040		2	504314	2644672
3	1	500490	2642440		3	504295	2644667
	2	500428	2642518	28	1	506059	2645413
4	1	500375	2643028		2	505981	2645351
	2	500452	2643091	29	1	503081	2645079
5	1	501356	2642212		2	502981	2645072
	2	501435	2642274	30	1	505592	2645736
6	1	502501	2644325		2	505539	2645821
	2	502582	2644384	31	1	505593	2646296
7	1	500639	2643602		2	505538	2646340
	2	500546	2643640		3	505509	2646332
8	1	501270	2644289	32	1	505141	2646885
	2	501301	2644194		2	505058	2646830
9	1	503279	2641605	33	1	503752	2647293
	2	503326	2641516		2	503664	2647340
10	1	500058	2641994	34	1	504407	2647209
	2	499965	2641958		2	504329	2647271
11	1	503064	2642737	35	1	502155	2644887
	2	502964	2642739		2	502062	2644852
12	1	500859	2642101	36	1	501336	2644770
	2	500811	2642189		2	501269	2644845
13	1	503812	2643146	37	1	500516	2644796
	2	503775	2643239		2	500483	2644817
14	1	500156	2644351		3	500459	2644849
	2	500256	2644360	38	1	501335	2645734
15	1	502208	2642745		2	501314	2645801
	2	502253	2642655	3	501289	2645818	
16	1	499988	2645170	39	1	500121	2645884
	2	499889	2645183		2	500051	2645955
17	1	501675	2643877	40	1	499546	2645915
	2	501670	2643927		2	499499	2646004
	3	501661	2643945	41	1	498991	2645885
	4	501688	2643957		2	498963	2645981
18	1	503709	2642653	42	1	499089	2646372
	2	503688	2642608		2	499089	2646472
	3	503658	2642568	43	1	499369	2647082
19	1	502580	2642653		2	499349	2647180
	2	502552	2642728	44	1	500037	2647573
	3	502571	2642733		2	500062	2647670
20	1	503063	2643966	45	1	500271	2648663
	2	503047	2643992		2	500291	2648761
	3	502981	2644015	46	1	502891	2648652

Transecto No	Vértice	X	Y	Transecto No	Vértice	X	Y
21	1	504115	2643812	47	2	502874	2648750
	2	504065	2643862		1	504975	2647491
	3	504036	2643869		2	504950	2647587
22	1	504397	2642797	48	1	503452	2647807
	2	504323	2642828		2	503438	2647906
	3	504304	2642822		1	502488	2643692
23	1	503281	2643420	49	2	502518	2643695
	2	503236	2643442		3	502514	2643665
	3	503189	2643424		4	502484	2643691
1	504520	2643470	50		1	501659	2643088
2	504421	2643483		2	501633	2643130	
24	1	505645		2644140	3	501616	2643155
	2	505589		2644224	4	501597	2643150

Las memorias de cálculo que permiten determinar parámetros e índices de diversidad de la fauna en el ecosistema por afectar dentro del SA encuentran en los anexos digitales III-2 de este estudio.

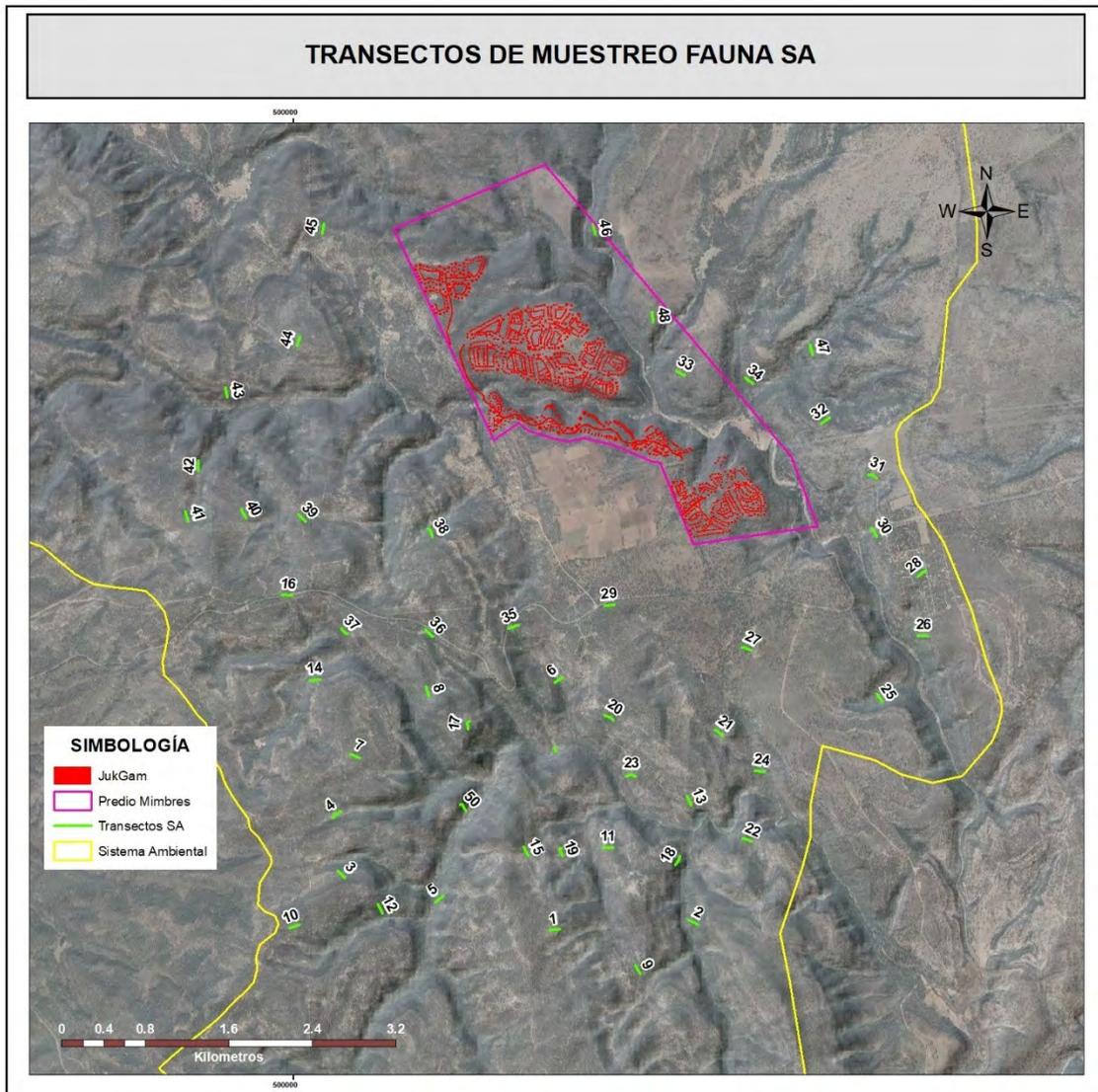


Figura III.31 Unidades de muestreo de fauna en el SA

#### IV.1.3.2 Esfuerzo de muestreo SA

Se realizaron 50 transectos para mamíferos, herpetofauna y aves.

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Se analizaron los datos encontrados separándola por componente faunístico.

El análisis fue mediante métodos de rarefacción no paramétricos (Chao 2), Modelo Logarítmico y Potencial de acuerdo con el que presente mejor ajuste ( $R^2$ ) para observar la certeza de que el inventario para la biodiversidad de fauna es suficiente en el SA.

Las curvas de rarefacción se pueden construir basándonos en la acumulación de individuos o de muestras sobre el eje horizontal (X) de un sistema de coordenadas cartesianas, mientras que en el eje vertical (Y) vamos acumulando los valores de nuestras métricas de biodiversidad.

#### IV.1.3.2.1 Análisis de curvas de acumulación SA

Los análisis de curvas de acumulación basados en las muestras tienen las siguientes ventajas:

- Altamente confiables y permiten comparar las métricas de diversidad de manera muy adecuada.
- Aplicando los procedimientos adecuados, permiten realizar integraciones y comparaciones de las métricas de diversidad a través de escalas espaciales (permiten estimar beta y gama diversidad).

Se utiliza el software EstimateS para confeccionar curvas basadas en el número de muestras que estiman las métricas de diversidad.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo.

Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia – presencia.

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Fauna en el sistema ambiental.

Se utilizaron 50 unidades de muestreo para el grupo faunístico de aves, mamíferos y herpetofauna, lo que nos permitió construir las matrices.

El resultado de este proceso se presenta en los siguientes párrafos para cada grupo faunístico.

Cuadro IV-71 Número de especies por sitio, modelo paramétrico aves, SA

Muestra	Riqueza (est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C. li	Chao 2 95% I.C. ls
1	1.02	0.55	0.47	1.57	0.88		0	0
2	1.9	0.96	0.94	2.86	2.14		0	0
3	2.66	1.27	1.39	3.93	4		0	0
4	3.33	1.5	1.83	4.84	5.76		3.57	23.33
5	3.92	1.68	2.24	5.6	7.19		4.28	29.47
6	4.45	1.81	2.64	6.27	8.38		4.94	33.24
7	4.93	1.92	3.01	6.85	9.35		5.45	38.75
8	5.36	2	3.36	7.36	9.76		5.89	37.94
9	5.75	2.06	3.69	7.81	10.96		6.47	42.08
10	6.11	2.12	3.99	8.22	11.52		6.95	42.05
11	6.44	2.16	4.28	8.6	12.44		7.39	46.82
12	6.74	2.19	4.55	8.94	12.89		7.75	47.39
13	7.03	2.23	4.8	9.26	12.8		7.94	46.09
14	7.29	2.26	5.03	9.55	12.55		8.12	42.8
15	7.53	2.28	5.25	9.82	12.33		8.31	39.26
16	7.76	2.3	5.46	10.07	12.71		8.54	41.3
17	7.98	2.32	5.66	10.3	13.03		8.77	42.33
18	8.18	2.34	5.84	10.52	12.82		8.84	41.73
19	8.37	2.36	6.01	10.72	12.77		8.97	40.86
20	8.54	2.36	6.18	10.91	12.7		9.13	38.78
21	8.71	2.38	6.33	11.09	12.44		9.26	35.84
22	8.87	2.4	6.47	11.26	12.45		9.39	35
23	9.01	2.4	6.61	11.42	12.85		9.6	36.49
24	9.15	2.41	6.74	11.56	12.75		9.73	34.63
25	9.28	2.42	6.86	11.7	12.79		9.86	34.17
26	9.4	2.42	6.98	11.83	12.84		9.91	34.72
27	9.52	2.43	7.09	11.95	12.73		9.99	33.49
28	9.63	2.44	7.19	12.06	12.55		10.07	31.53
29	9.73	2.44	7.29	12.17	12.37		10.07	30.77
30	9.83	2.45	7.38	12.27	12.25		10.14	29.3
31	9.92	2.45	7.47	12.37	11.97		10.13	27.23
32	10	2.45	7.55	12.45	11.88		10.17	26.54
33	10.08	2.45	7.63	12.54	11.91		10.23	26.45
34	10.16	2.46	7.7	12.62	11.99		10.3	26.86
35	10.23	2.46	7.77	12.69	11.91		10.32	26.17
36	10.3	2.46	7.84	12.76	12.22		10.46	27.72

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestra	Riqueza (est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% I.C. li	S(est) 95% I.C. ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% I.C. li	Chao 2 95% I.C. ls
37	10.37	2.46	7.91	12.83	12.17		10.5	27.09
38	10.43	2.47	7.96	12.89	11.92		10.54	24.76
39	10.49	2.47	8.02	12.96	11.95		10.56	25.12
40	10.54	2.47	8.07	13.02	12.03		10.63	25.45
41	10.6	2.48	8.12	13.07	12.06		10.66	25.83
42	10.65	2.48	8.17	13.13	12.05		10.71	25.48
43	10.7	2.49	8.21	13.18	12.05		10.76	25.15
44	10.74	2.48	8.26	13.23	12.09		10.81	25.29
45	10.79	2.49	8.3	13.28	12.22		10.87	26.75
46	10.83	2.49	8.34	13.33	12.29		10.94	26.91
47	10.88	2.51	8.37	13.38	12.45		11.02	28.04
48	10.92	2.51	8.41	13.43	12.59		11.09	29.13
49	10.96	2.52	8.44	13.48	12.75		11.13	30.69
50	11	2.53	8.47	13.53	12.96	1.78	11.18	32.73
Chao 2								
52	12.96	1.78						

Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

Cuadro IV-72 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico mamíferos, SA

Muestra	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI li	S(est) 95% CI ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI li	Chao 2 95% CI ls
1	0.18	0.09	0.09	0.27	0.22		0	0
2	0.35	0.17	0.18	0.52	0.42		0	0
3	0.52	0.25	0.27	0.77	0.59		0	0
4	0.69	0.33	0.36	1.01	0.76		0	0
5	0.84	0.39	0.45	1.24	0.98		0	0
6	1	0.47	0.53	1.46	1.23		0	0
7	1.14	0.52	0.62	1.67	1.6		0	0
8	1.29	0.59	0.7	1.87	1.89		0	0
9	1.42	0.64	0.78	2.06	2.19		0	0
10	1.55	0.69	0.86	2.25	2.3		0	0
11	1.68	0.74	0.94	2.43	2.49		0	0
12	1.81	0.79	1.02	2.59	2.71		0	0
13	1.92	0.83	1.09	2.76	2.78		0	0
14	2.04	0.88	1.16	2.91	3.01		0	0
15	2.15	0.91	1.24	3.06	3.21		0	0
16	2.25	0.94	1.31	3.2	3.35		0	0
17	2.35	0.97	1.38	3.33	3.43		0	0
18	2.45	1.01	1.44	3.46	3.51		0	0

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestra	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI li	S(est) 95% CI ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI li	Chao 2 95% CI ls
19	2.54	1.03	1.51	3.58	3.58		0	0
20	2.63	1.06	1.57	3.69	3.7		0	0
21	2.72	1.09	1.63	3.8	3.9		0	0
22	2.8	1.11	1.69	3.9	3.89		0	0
23	2.87	1.12	1.75	4	3.84		3.05	12.28
24	2.95	1.14	1.81	4.09	3.9		3.14	12.28
25	3.02	1.15	1.87	4.17	3.98		3.2	12.42
26	3.09	1.17	1.92	4.26	4.02		3.25	12.41
27	3.15	1.18	1.97	4.33	4.04		3.31	12.26
28	3.21	1.19	2.02	4.4	4.16		3.4	12.53
29	3.27	1.2	2.07	4.47	4.12		3.45	11.92
30	3.33	1.21	2.12	4.54	4.15		3.5	11.81
31	3.38	1.21	2.17	4.6	4.02		3.5	11
32	3.43	1.22	2.21	4.65	4		3.51	10.74
33	3.48	1.23	2.25	4.71	4.08		3.6	10.72
34	3.52	1.23	2.29	4.76	4.08		3.67	10.28
35	3.57	1.24	2.33	4.81	4.13		3.75	10.38
36	3.61	1.24	2.37	4.85	4.12		3.82	9.96
37	3.65	1.25	2.4	4.89	4.15		3.87	9.82
38	3.68	1.25	2.43	4.93	4.17		3.89	9.74
39	3.72	1.25	2.47	4.97	4.15		3.92	9.44
40	3.75	1.25	2.5	5.01	4.17		3.96	9.2
41	3.78	1.26	2.52	5.04	4.18		4.03	8.86
42	3.81	1.26	2.55	5.07	4.08		4.02	8.18
43	3.84	1.26	2.58	5.1	4.02		4.03	7.58
44	3.87	1.27	2.6	5.13	4.05		4.07	7.48
45	3.89	1.27	2.62	5.16	4		4.07	6.72
46	3.91	1.27	2.64	5.19	4.03		4.08	6.87
47	3.94	1.28	2.66	5.22	4.01		4.06	6.69
48	3.96	1.28	2.68	5.24	4		4.12	6.02
49	3.98	1.29	2.69	5.27	3.99		4.13	5.58
50	4	1.29	2.71	5.29	4	-0.14	4.14	5.28
Chao 2								
52	4	-0.14						

Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

Cuadro IV-73 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico herpetofauna, SA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI li	S(est) 95% CI ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI li	Chao 2 95% CI ls
1	0.1	0.03	0.07	0.13	0.14		0	0
2	0.2	0.06	0.14	0.25	0.21		0	0
3	0.29	0.08	0.21	0.37	0.3		0	0
4	0.38	0.1	0.28	0.48	0.45		0	0
5	0.47	0.12	0.35	0.58	0.58		0	0
6	0.55	0.13	0.42	0.69	0.69		0	0
7	0.63	0.15	0.48	0.78	0.81		0	0
8	0.71	0.16	0.55	0.87	0.96		0	0
9	0.79	0.18	0.61	0.96	1.02		0	0
10	0.86	0.18	0.68	1.04	1.13		0	0
11	0.93	0.19	0.74	1.12	1.2		0	0
12	1	0.2	0.8	1.19	1.25		0	0
13	1.06	0.2	0.86	1.26	1.35		0	0
14	1.12	0.21	0.91	1.33	1.45		0	0
15	1.18	0.21	0.97	1.39	1.53		0	0
16	1.24	0.21	1.03	1.45	1.6		0	0
17	1.29	0.21	1.08	1.5	1.63		0	0
18	1.34	0.21	1.13	1.55	1.7		0	0
19	1.39	0.21	1.18	1.6	1.76		0	0
20	1.44	0.21	1.23	1.64	1.76		0	0
21	1.48	0.2	1.28	1.68	1.78		0	0
22	1.52	0.19	1.33	1.72	1.81		0	0
23	1.56	0.19	1.37	1.75	1.84		0	0
24	1.6	0.18	1.42	1.79	1.87		0	0
25	1.64	0.18	1.46	1.81	1.91		0	0
26	1.67	0.17	1.5	1.84	1.9		0	0
27	1.7	0.16	1.54	1.86	1.96		0	0
28	1.73	0.15	1.58	1.89	1.99		0	0
29	1.76	0.14	1.62	1.9	2.03		0	0
30	1.79	0.14	1.65	1.92	2.02		0	0
31	1.81	0.12	1.69	1.94	2.03		0	0
32	1.83	0.11	1.72	1.95	2.04		0	0
33	1.85	0.1	1.75	1.96	2.03		0	0
34	1.87	0.09	1.78	1.97	2.07		1.86	6.29
35	1.89	0.09	1.8	1.98	2.08		1.88	6.02
36	1.91	0.08	1.83	1.98	2.08		1.9	5.81
37	1.92	0.07	1.85	1.99	2.06		1.91	5.43
38	1.93	0.05	1.88	1.99	2.1		1.95	5.4
39	1.95	0.05	1.9	2	2.08		1.95	5.11
40	1.96	0.05	1.91	2	2.07		1.96	4.91
41	1.97	0.04	1.93	2	2.01		1.95	4.07

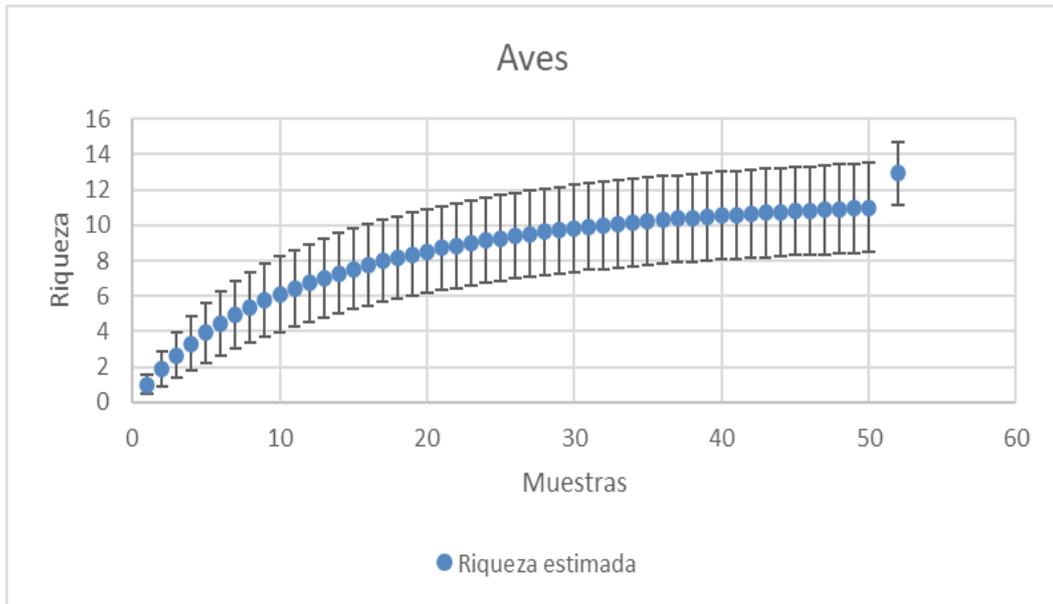
MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI li	S(est) 95% CI ls	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI li	Chao 2 95% CI ls
42	1.97	0.02	1.95	2	2.02		1.97	3.99
43	1.98	0.02	1.96	2	2.01		1.97	3.87
44	1.99	0.02	1.97	2	2.03		2	3.75
45	1.99	0.01	1.98	2	2.02		2	3.51
46	1.99	0	1.99	2	2.01		2	3.35
47	2	0.01	1.99	2	2.01		2	3.33
48	2	0	2	2	2		2	3.21
49	2	0	2	2	2		2	3.12
50	2	0	2	2	2	0	2	3.07
Chao 2								
52	2	0						

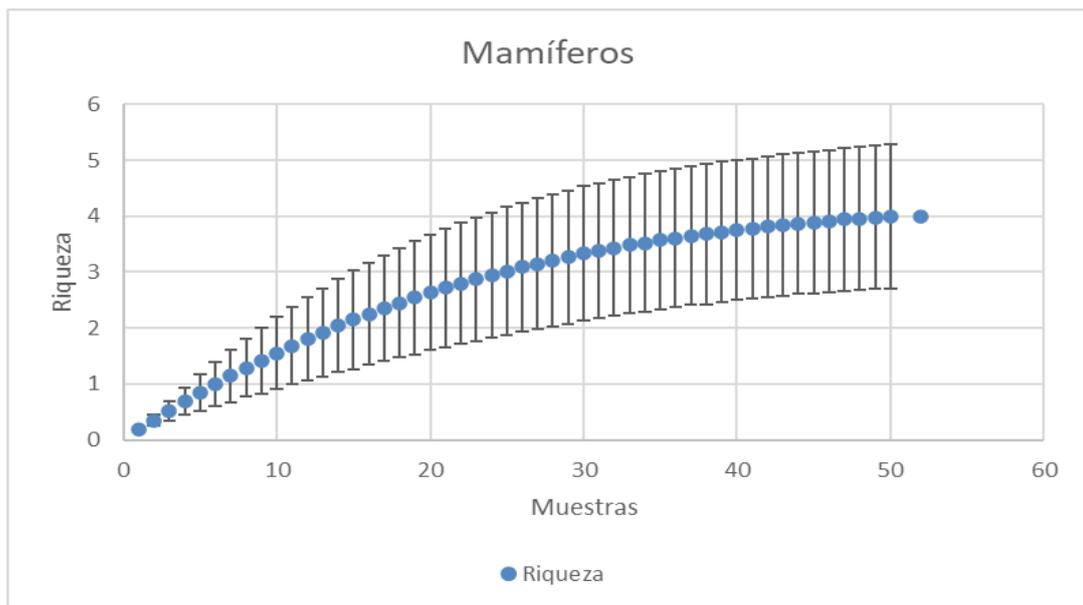
Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna) los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del SA. El estimador Chao2 nos indica que si su 95% IC se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto nos indica que el muestreo fue exhaustivo, habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies de las comunidades.

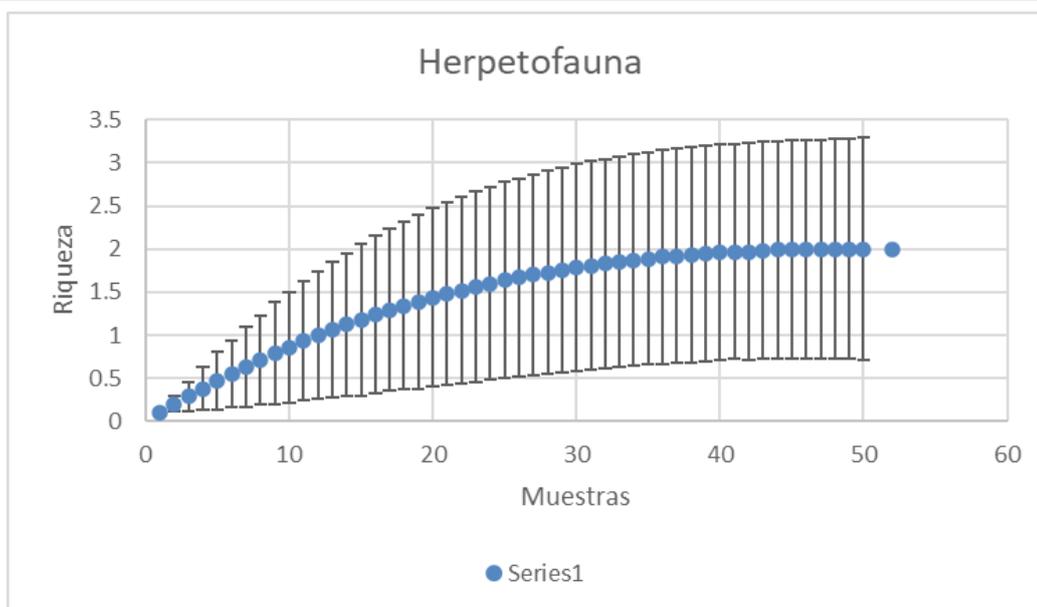
En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 (punto ubicado al final y separado del resto) se solapan con el máximo número de muestras estimado. Para la construcción de las curvas se utilizó el método propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) utilizando el software: EstimateS (Colwell, 2013).



Gráfica IV-21 Curva de acumulación de especies, Aves SA



Gráfica IV-22 Curva de acumulación de especies, Mamíferos SA



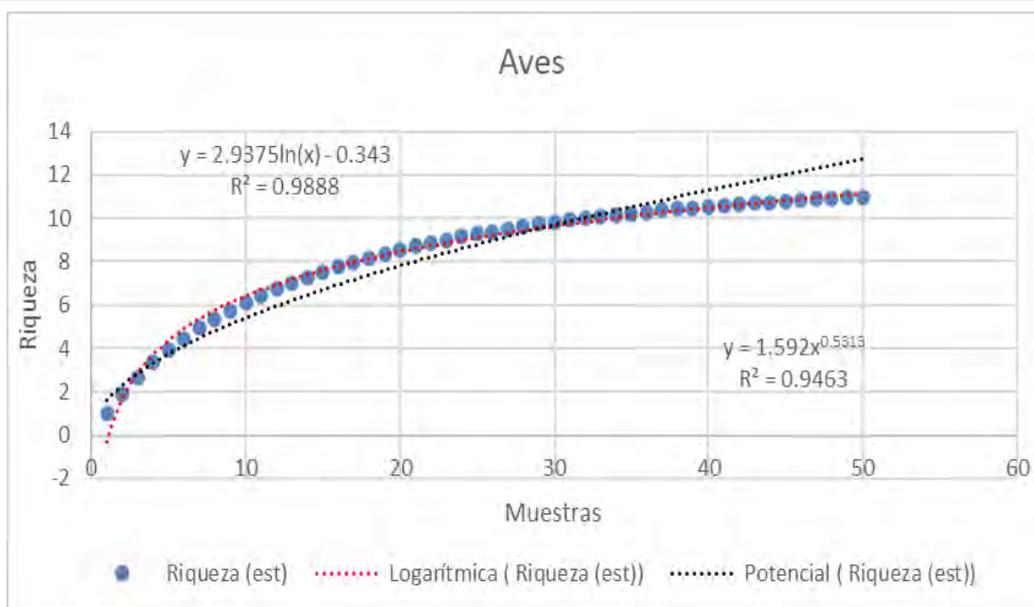
Gráfica IV-23 Curva de acumulación de especies, Herpetofauna SA

#### IV.1.4 Modelos paramétricos

Estimación de los modelos paramétricos (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs).

Aves SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Aves, nos indica que el modelo Logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 98% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación se tendrían que realizar 10 sitios de muestreos para registrar una especie más el SA, con esta situación se hace incosteable el inventario ya que los resultados no compensan el esfuerzo de muestreo.



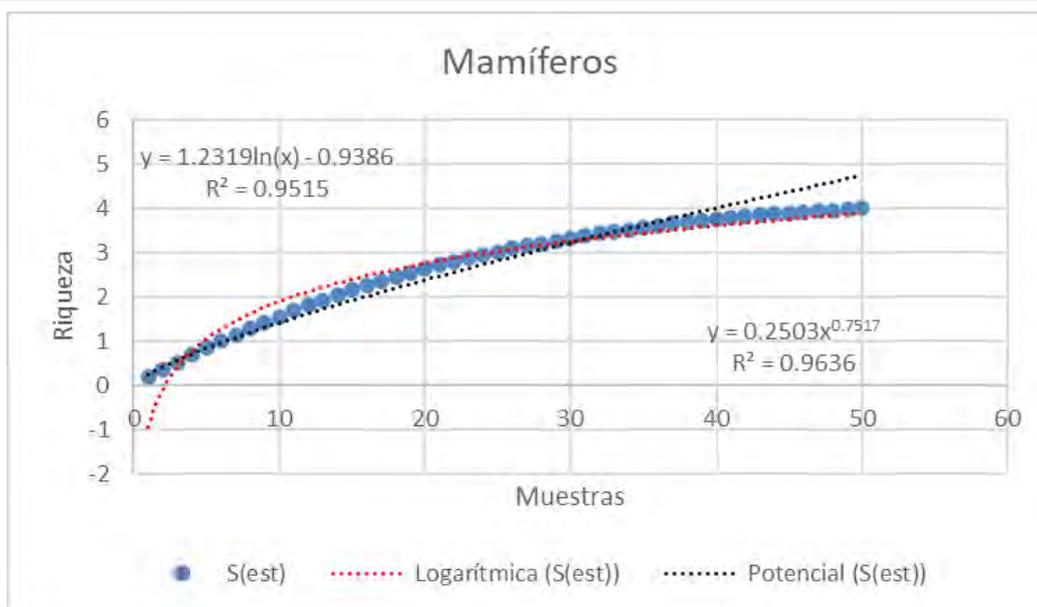
Gráfica IV-24 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (Sobs) aves SA

Cuadro IV-74 Modelo logarítmico aves SA

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	-0.343	2.9375	11
55	-0.343	2.9375	11
60	-0.343	2.9375	12

#### Mamíferos SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Mamíferos, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 96% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores, el estimador nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, ya que aun y cuando se realizarán 10 sitios de muestreos más, se tendrían las mismas especies.



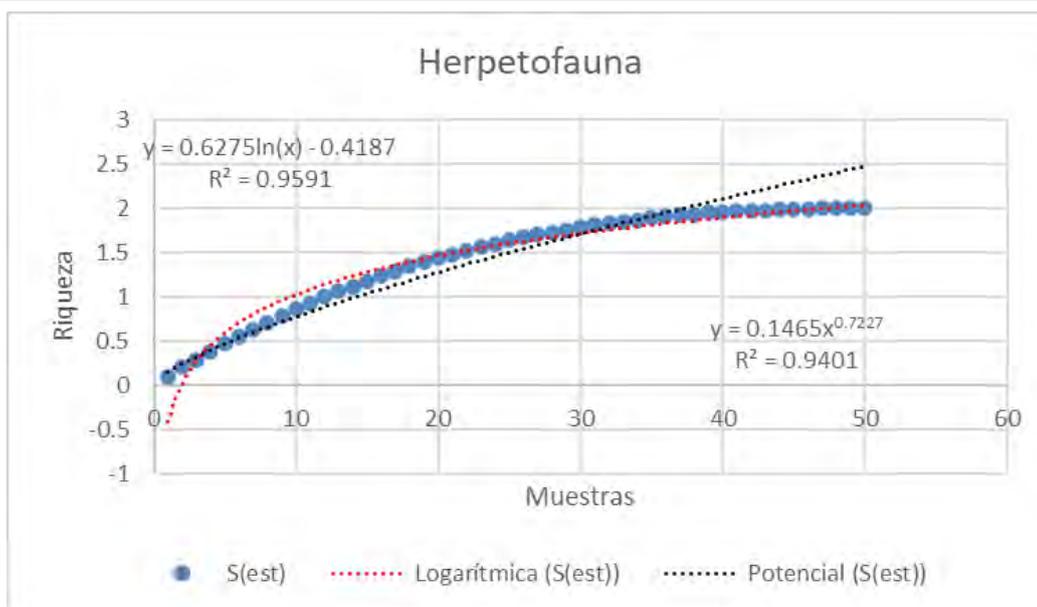
Gráfica IV-25 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (Sobs) mamíferos SA

Cuadro IV-75 Modelo potencial mamíferos SA

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	0.2503	0.7517	5
55	0.2503	0.7517	5
60	0.2503	0.7517	5

#### Herpetofauna SA.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Herpetofauna, nos indica que el modelo logarítmico es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 95% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores, el estimador nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, ya que aun y cuando se realizarán 10 sitios de muestreos más, se tendrían las mismas especies.



Gráfica IV-26 Estimación de los modelos paramétricos (logarítmica y potencial) conforme a la proporción de especies registrada (Sobs) herpetofauna SA

Cuadro IV-76 Modelo logarítmica herpetofauna SA

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	0.2503	0.7517	3
55	0.2503	0.7517	3
60	0.2503	0.7517	3

En conclusión, podemos decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del SA es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, etc.).

#### IV.1.5 Análisis de Resultados

##### IV.1.5.1 Índice de Diversidad

Para determinar la diversidad de los diferentes grupos faunísticos en el SA se utilizó el Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949). El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992)

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dónde:

H'= Índice de Shannon.

S = número de especies.

Pi = proporción de individuos de la especie i.

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

#### IV.1.5.2 Resultados de la caracterización de la Fauna en SA

Riqueza específica de herpetofauna en SA.

De acuerdo con la búsqueda de herpetofauna en los 50 transectos de muestreo trazados en el SA, se identificaron un total de 2 especies de reptiles, mismas que se consideran especies de lento desplazamiento, y las 2 especies están en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 con modificación del anexo III de fecha 14 de noviembre de 2019 según el DOF, como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-77 Herpetofauna identificada en el SA

Nombre científico	Nombre común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059	Distribución Endemismo	De lento Desplazamiento
Herpetofauna						
Crotalus molossus	Víbora de cascabel	2	A	Pr	No endémica	De lento desplazamiento
Crotalus willardi	Víbora de cascabel	3	A	Pr	No endémica	De lento desplazamiento

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras, C=Canto

\*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial

### Riqueza específica de aves en SA.

La riqueza para el presente grupo fue de 35 especies (Cuadro IV -78), se registraron 3 especies incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 con modificación del anexo III de fecha 14 de noviembre de 2019 según el DOF, este grupo presenta un alto grado de desplazamiento por su capacidad de volar.

Cuadro IV-78 Aves identificada en el SA

Nombre científico	Nombre Común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059	Distribución Endemismo	De lento Desplazamiento
Aphelocoma ultramarina	Urraca mexicana	3	A	-	-	
Cathartes aura	Aura	6	A	-	-	
Colaptes auratus	Carpintero	3	A	-	-	
Corvus corax	Cuervo	4	A	-	-	
Cyanocitta stelleri	Urraca	10	A	-	-	
Dendroica coronata	Reinita coronada	14	A	-	-	
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	1	A	-	-	
Melanerpes formicivorus	Carpintero	3	A	-	-	
Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	1	A	-	-	
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	2	A	-	-	
Turdus migratorius	Tordo migratorio	4	A	-	-	

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

\*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial

### Riqueza específica de mamíferos en SA.

De acuerdo con las observaciones de mamíferos en el SA, se registró un total de 19 ejemplares, registrando 1 especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con modificación del anexo III de fecha 14 de noviembre de 2019 según el DOF.

Cuadro IV-79 Mamíferos identificados en el SA

Nombre científico	Nombre Común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059	Distribución Endemismo	De lento Desplazamiento
Canis latrans	Coyote	1	A	-	-	
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	E, A	-	-	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1	E	-	-	
Sylvilagus floridanus	Conejo	4	E	-	-	
Dicotyles tajacu	Jabalí	10	A	-	-	

\*H = Huellas, E = Excretas, A = Avistamiento, P = Plumas/Pelaje, N = Nidos, M = Madrigueras.

\*\*Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: E - Probablemente extinta, P – En peligro de extinción, A - Amenazada y Pr – Sujeta a protección especial

#### IV.1.5.3 Diversidad de mamíferos en el SA

El grupo taxonómico de Mamíferos dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 5 especies las cuales poseen una distribución o equidad de 0.76, con esto se afirma que se tiene un poco de presencia de especies dominantes.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de mamíferos que se puede alcanzar en el SA es de 1.61 y la H' es de 1.23, de acuerdo con estos datos podemos inferir que los mamíferos se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA los mamíferos presentan una biodiversidad baja.

Cuadro IV-80 Índice de Shannon SA Mamíferos

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
Canis latrans	Coyote	1	0.0556	-2.8904	0.1606	5.56
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2	0.1111	-2.1972	0.2441	11.11
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	1	0.0556	-2.8904	0.1606	5.56
Sylvilagus floridanus	Conejo	4	0.2222	-1.5041	0.3342	22.22
Dicotyles tajacu	Jabalí	10	0.5556	-0.5878	0.3265	55.56
		18			1.2261	100

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
					Riqueza S =	5
					H	1.23
					H max Ln S	1.61
					Equidad J (H/Hmax)	0.76

#### IV.1.5.4 Diversidad de aves en el SA

El grupo taxonómico de Aves dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 11 especies las cuales poseen una distribución de 0.88, con esto se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de aves que se puede alcanzar en el SA es de 2.40 y la H' es de 2.11, de acuerdo con estos datos podemos inferir que las aves se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA las aves presentan una biodiversidad media.

Cuadro IV-81 Índice de Shannon SA Aves

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
Aphelocoma ultramarina	Urraca mexicana	3	0.0588	-2.8332	0.1667	5.88
Cathartes aura	Aura	6	0.1176	-2.1401	0.2518	11.76
Colaptes auratus	Carpintero	3	0.0588	-2.8332	0.1667	5.88
Corvus corax	Cuervo	4	0.0784	-2.5455	0.1996	7.84
Cyanocitta stelleri	Urraca	10	0.1961	-1.6292	0.3195	19.61
Dendroica coronata	Reinita coronada	14	0.2745	-1.2928	0.3549	27.45
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	1	0.0196	-3.9318	0.0771	1.96
Melanerpes formicivorus	Carpintero	3	0.0588	-2.8332	0.1667	5.88
Oriturus superciliosus	Zacatonero serrano	1	0.0196	-3.9318	0.0771	1.96
Psaltriparus minimus	Sastrecillo	2	0.0392	-3.2387	0.1270	3.92

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
			2			
Turdus migratorius	Tordo migratorio	4	0.078	-2.5455	0.1996	7.84
		51			2.1066	100
Riqueza S =						11
H Calculada =						2.11
H max Ln S						2.40
Equidad J						0.88

#### IV.1.5.5 Diversidad de Herpetofauna en el SA

El grupo taxonómico de Herpetofauna dentro del SA se encontró que tiene una riqueza específica de 2 especies las cuales poseen una distribución de 0.97, con esto se afirma que la presencia de especies es equilibrada.

De acuerdo con los cálculos la máxima diversidad faunística de herpetofauna que se puede alcanzar en el SA es de 0.69 y la H' es de 0.67, de acuerdo con estos datos podemos inferir que la herpetofauna se encuentran por alcanzar su máxima diversidad posible.

El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992) y de acuerdo con estos resultados tenemos que para el SA la herpetofauna presentan una biodiversidad baja.

Cuadro IV-82 Índice de Shannon SA Herpetofauna

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
Crotalus molossus	Víbora de cascabel	2	0.4000	-0.9163	0.3665	40.00
Crotalus willardi	Víbora de cascabel	3	0.6000	-0.5108	0.3065	60.00
		5			0.6730	100
Riqueza S =						2
H Calculada =						0.67
H max Ln S						0.69
Equidad J (H/Hmax)						0.97

El valor ecológico de las especies es de vital importancia ya que mantiene el equilibrio ecológico, el atractivo turístico y es un controlador biológico, la fauna en el área del Proyecto no presenta un uso económico, si no meramente silvestre, su hábitat se considera en proceso de recuperación, y se prevé que durante la construcción de las obras mineras no se vaya a ver

afectada, puesto que será motivo de sanciones para todas aquellas personas que pretendan capturar o cazar especies silvestres. En la siguiente tabla se muestra un resumen del índice de diversidad para la fauna del SA.

Cuadro IV-83 Resumen índice de Shannon SA fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	11	5	2
H' calculada =	2.11	1.23	0.67
H Max = LnS =	2.40	1.61	0.69
Equidad (J) = H/Hmax=	0.88	0.76	0.97

#### IV.1.5.6 Esfuerzo de muestreo CUSTF

Se realizaron 50 transectos para mamíferos, herpetofauna y aves siguiendo la misma metodología de muestreo empleada para el Sistema Ambiental. A continuación, se presentan los vértices de los transectos empleados para el muestreo del CUSTF

Cuadro IV-84 Coordenadas de muestreo de aves, mamíferos y herpetofauna CUSTF

Transecto No.	Vértice	X	Y
1	1	503904	2645788
	2	504003	2645802
2	1	504107	2645812
	2	504017	2645856
3	1	503995	2645879
	2	503933	2645958
4	1	503722	2645945
	2	503799	2646008
5	1	503810	2646022
	2	503889	2646084
6	1	503745	2646025
	2	503825	2646084
7	1	504032	2646189
	2	503939	2646226
8	1	504134	2646135
	2	504166	2646040
9	1	504172	2646036
	2	504219	2645948

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Transecto No.	Vértice	X	Y
10	1	504199	2645982
	2	504105	2645946
11	1	504486	2645979
	2	504386	2645980
12	1	504318	2645997
	2	504271	2646085
13	1	504268	2646089
	2	504231	2646182
14	1	504270	2646230
	2	504370	2646239
15	1	504430	2646191
	2	504475	2646102
16	1	504417	2646096
	2	504318	2646109
17	1	504241	2646298
	2	504236	2646348
	3	504227	2646365
	4	504255	2646378
18	1	503775	2646185
	2	503754	2646140
	3	503724	2646100
19	1	503691	2646152
	2	503663	2646227
	3	503682	2646232
20	1	503725	2646493
	2	503709	2646519
	3	503643	2646542
21	1	503632	2646557
	2	503583	2646607
	3	503553	2646614
22	1	503530	2646620
	2	503456	2646651
	3	503437	2646645
23	1	503406	2646622
	2	503361	2646644
	3	503315	2646626
24	1	503263	2646638
	2	503164	2646652
25	1	503151	2646661
	2	503096	2646744
26	1	503066	2646768
	2	502966	2646772
27	1	502904	2646780
	2	502832	2646815
	3	502813	2646810
28	1	502779	2646809
	2	502700	2646747
29	1	502691	2646739
	2	502591	2646732

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Transecto No.	Vértice	X	Y
30	1	502589	2646741
	2	502536	2646826
31	1	502524	2646838
	2	502469	2646882
	3	502440	2646874
32	1	502423	2646865
	2	502339	2646810
33	1	502310	2646804
	2	502222	2646851
34	1	502210	2646858
	2	502133	2646921
35	1	502116	2646918
	2	502022	2646882
36	1	502004	2646894
	2	501937	2646968
37	1	501925	2646978
	2	501892	2647000
	3	501868	2647032
38	1	501838	2647044
	2	501816	2647111
	3	501792	2647128
39	1	501781	2647134
	2	501711	2647205
40	1	501696	2647225
	2	501649	2647313
41	1	501643	2647334
	2	501615	2647430
42	1	501609	2647443
	2	501610	2647543
43	1	501499	2647591
	2	501479	2647689
44	1	501472	2647712
	2	501497	2647809
45	1	501501	2647817
	2	501521	2647915
46	1	501522	2647924
	2	501505	2648023
47	1	501503	2648040
	2	501477	2648136
48	1	501474	2648144
	2	501460	2648243
49	1	504042	2646305
	2	504072	2646307
	3	504068	2646278
	4	504038	2646304
50	1	504325	2646316
	2	504299	2646358
	3	504282	2646383
	4	504262	2646378

Dentro del área sujeta a CUSTF se identificó la presencia de 12 especies de fauna silvestre, de las cuales una pertenece al grupo de herpetofauna, 7 a avifauna y 4 de mastofauna.

Cuadro IV-85 Especies de fauna localizadas dentro del área CUSTF

Nombre científico	Nombre común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059-SEMARN AT-2010	Distribución Endemismo	Desplazamiento
Aves						
Aphelocoma ultramarina	Urraca mexicana	2	A	-	-	
Cathartes aura	Aura	3	A	-	-	
Corvus corax	Cuervo	4	A	-	-	
Cyanocitta stelleri	Urraca	7	A	-	-	
Meleagris gallopavo	Cócono	1	A			
Melanerpes formicivorus	Carpintero	2	A	-	-	
Trogon elegans	Coa	1	A	-	-	
Mamíferos						
Canis latrans	Coyote	1	A	-	-	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3	E	-	-	
Sylvilagus floridanus	Conejo	4	E	-	-	
Pecari tajacu	Jabalí	3	A	-	-	
Herpetofauna						
Crotalus willardi	Víbora de cascabel	3	A	Pr	No endémica	De lento desplazamiento

En la se enlistan las características propias de cada uno de los individuos registrados en el área sujeta a CUSTF.

Cuadro IV-86 Características de cada especie de fauna en el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Valor cinegético	Condición de la Vegetación observada (Hábitat)	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación
Aves							
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Urraca mexicana	Si	Regular	R	Común	Solitario	Omnívora
<i>Cathartes aura</i>	Aura	No	Regular	R	Común	Abundante	Carnívora
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	No	Regular	R	Común	Gregaria	Insectívora
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Urraca	No	Regular	R	Común	Gregaria	Omnívora
<i>Meleagris gallopavo</i>	Cócono	Si	Regular	R	Común	Gregaria	Omnívora
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero	No	Regular	R	Común	Solitario	Omnívora
<i>Trogon elegans</i>	Coa	No	Regular	R	Común	Solitario	Omnívora
Mamíferos							
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Si	Regular	R	Poco común	Solitario	Carnívora
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Si	Regular	R	Ocasional	Solitario	Herbívora
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Si	Regular	R	Común	Gregaria	Herbívora
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	Si	Regular	R	Común	Gregaria	Omnívora
Herpetofauna							
<i>Crotalus willardi</i>	Víbora de cascabel	No	Regular	R	Ocasional	Solitario	Carnívora
<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel	No	Regular	R	Ocasional	Solitario	Carnívora

La demostración estadística que justifica el muestreo tomando en cuenta la biodiversidad es la siguiente:

Se analizaron los datos encontrados separándola por componente faunístico.

El análisis fue mediante métodos de rarefacción no paramétricos (Chao 2), Modelo Logarítmico y Potencial de acuerdo con el que presente mejor ajuste ( $R^2$ ) para observar la certeza de que el inventario para la biodiversidad de fauna es suficiente en el muestreo.

Las curvas de rarefacción se pueden construir basándonos en la acumulación de individuos o de muestras sobre el eje horizontal (X) de un sistema de coordenadas cartesianas, mientras que en el eje vertical (Y) vamos acumulando los valores de nuestras métricas de biodiversidad.

#### IV.1.5.6.1 Análisis de curvas de acumulación CUSTF

Los análisis de curvas de acumulación basados en las muestras tienen las siguientes ventajas:

- Altamente confiables y permiten comparar las métricas de diversidad de manera muy adecuada.
- Aplicando los procedimientos adecuados, permiten realizar integraciones y comparaciones de las métricas de diversidad a través de escalas espaciales (permiten estimar beta y gama diversidad).

Se utiliza el software EstimateS para confeccionar curvas basadas en el número de muestras que estiman las métricas de diversidad.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo.

Se obtuvo la curva de acumulación de especies, a través de una matriz de ausencia – presencia.

Estimación de los Índices de Riqueza y Diversidad para las Especies de Fauna en el CUSTF.

Se utilizaron 50 unidades de muestreo para el grupo faunístico de aves, mamíferos y herpetofauna, lo que nos permitió construir las matrices.

El resultado de este proceso se presenta en los siguientes párrafos para cada grupo faunístico.

Cuadro IV-87 Número de especies por sitio, modelo paramétrico aves, CUSTF

Muestras	Riqueza (est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.28	0.16	0.12	0.44	0.29		0	0
2	0.55	0.31	0.24	0.86	0.67		0	0
3	0.81	0.44	0.37	1.25	1.02		0	0
4	1.06	0.57	0.49	1.63	1.49		0	0
5	1.3	0.68	0.62	1.98	1.83		0	0
6	1.53	0.78	0.75	2.31	2.47		0	0
7	1.75	0.87	0.88	2.63	3.01		0	0
8	1.97	0.96	1.01	2.93	3.64		0	0
9	2.18	1.04	1.14	3.22	3.91		0	0
10	2.38	1.11	1.27	3.49	4.34		0	0
11	2.57	1.18	1.39	3.75	4.7		0	0
12	2.76	1.24	1.52	4	5.48		0	0
13	2.94	1.29	1.65	4.24	6.11		0	0
14	3.12	1.34	1.78	4.46	6.52		3.73	27.61
15	3.29	1.39	1.9	4.68	6.84		3.92	29.06
16	3.45	1.43	2.02	4.89	7.35		4.17	30.67
17	3.61	1.47	2.14	5.09	7.59		4.3	31.67
18	3.77	1.51	2.26	5.28	7.96		4.54	32.41
19	3.92	1.54	2.38	5.46	8.4		4.77	34.08
20	4.07	1.58	2.49	5.64	8.59		4.86	35.18
21	4.21	1.6	2.61	5.81	8.88		5.06	36.37
22	4.35	1.63	2.72	5.98	8.91		5.1	37.03
23	4.48	1.66	2.82	6.14	9.2		5.25	38.09
24	4.61	1.68	2.93	6.3	9.57		5.39	40.46
25	4.74	1.71	3.03	6.45	9.65		5.51	40.16
26	4.86	1.73	3.13	6.59	9.67		5.57	40.21
27	4.98	1.75	3.23	6.74	9.77		5.66	40.91
28	5.1	1.77	3.33	6.87	10.1		5.8	42.55
29	5.22	1.8	3.42	7.01	10.24		5.93	42.61

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	Riqueza (est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
30	5.33	1.82	3.51	7.14	10.36		6.08	42.5
31	5.44	1.84	3.6	7.27	10.39		6.11	42.6
32	5.54	1.85	3.69	7.39	10.43		6.22	41.84
33	5.64	1.87	3.77	7.51	10.45		6.31	41.32
34	5.74	1.89	3.85	7.63	10.39		6.41	39.91
35	5.84	1.91	3.93	7.75	11.03		6.68	42.27
36	5.94	1.93	4.01	7.86	10.83		6.7	41.29
37	6.03	1.94	4.09	7.98	10.82		6.79	40.33
38	6.12	1.96	4.16	8.08	11.05		6.92	41.27
39	6.21	1.98	4.23	8.18	10.97		6.96	40.47
40	6.29	1.99	4.3	8.28	10.79		6.96	39.63
41	6.37	2.01	4.36	8.38	10.74		7.02	39.22
42	6.45	2.02	4.43	8.48	10.59		7.03	38.12
43	6.53	2.04	4.49	8.57	10.28		7	35.97
44	6.6	2.05	4.55	8.66	10.18		7.01	35.04
45	6.68	2.08	4.6	8.75	9.81		7.02	31.74
46	6.75	2.1	4.65	8.84	9.54		7.04	29.31
47	6.81	2.11	4.7	8.92	9.32		7.05	27.61
48	6.88	2.13	4.75	9	9.17		7.11	25.92
49	6.94	2.14	4.8	9.08	8.71		7.14	21.86
50	7	2.16	4.84	9.16	8.47	1.3	7.17	19.67
Chao 2								
52	8.47	1.3						

Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

Cuadro IV-88 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico mamíferos, CUSTF

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.16	0.1	0.06	0.26	0.19		0	0
2	0.32	0.21	0.11	0.52	0.35		0	0
3	0.47	0.3	0.17	0.76	0.56		0	0
4	0.61	0.39	0.22	1	0.75		0	0
5	0.75	0.47	0.28	1.23	0.91		0	0
6	0.89	0.56	0.33	1.44	1.07		0	0
7	1.02	0.63	0.39	1.65	1.25		0	0
8	1.15	0.71	0.44	1.85	1.39		0	0

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
9	1.27	0.77	0.5	2.05	1.48		0	0
10	1.39	0.84	0.55	2.23	1.55		0	0
11	1.51	0.9	0.61	2.41	1.81		0	0
12	1.62	0.96	0.66	2.57	2.01		0	0
13	1.73	1.01	0.72	2.74	2.09		0	0
14	1.83	1.06	0.77	2.89	2.31		0	0
15	1.93	1.1	0.83	3.04	2.51		0	0
16	2.03	1.15	0.88	3.18	2.67		0	0
17	2.12	1.18	0.94	3.31	2.88		0	0
18	2.21	1.22	0.99	3.44	3.02		0	0
19	2.3	1.26	1.04	3.56	3.16		0	0
20	2.39	1.3	1.09	3.68	3.47		0	0
21	2.47	1.32	1.15	3.79	3.55		0	0
22	2.55	1.35	1.2	3.89	3.8		0	0
23	2.62	1.37	1.25	3.99	3.87		2.67	16.38
24	2.69	1.39	1.3	4.09	3.99		2.76	16.91
25	2.77	1.42	1.35	4.18	4.2		2.88	17.57
26	2.83	1.43	1.4	4.27	4.31		2.95	17.89
27	2.9	1.45	1.45	4.35	4.41		3.03	17.98
28	2.96	1.47	1.49	4.43	4.46		3.08	18.31
29	3.02	1.48	1.54	4.51	4.56		3.14	18.71
30	3.08	1.5	1.58	4.58	4.65		3.21	19.09
31	3.14	1.51	1.63	4.65	4.67		3.24	19.27
32	3.2	1.53	1.67	4.72	4.7		3.3	19.08
33	3.25	1.53	1.72	4.78	4.83		3.38	19.48
34	3.3	1.54	1.76	4.85	4.81		3.41	18.99
35	3.35	1.55	1.8	4.91	4.8		3.45	18.69
36	3.4	1.56	1.84	4.97	4.84		3.52	18.53
37	3.45	1.57	1.88	5.03	4.8		3.55	18
38	3.5	1.59	1.91	5.08	4.78		3.6	17.59
39	3.54	1.59	1.95	5.14	4.84		3.65	17.83
40	3.59	1.61	1.98	5.19	4.9		3.7	18.37
41	3.63	1.61	2.02	5.25	4.93		3.72	18.4
42	3.67	1.62	2.05	5.3	4.91		3.76	17.94
43	3.72	1.64	2.08	5.35	4.99		3.82	18.38
44	3.76	1.65	2.11	5.41	4.98		3.85	18.08
45	3.8	1.66	2.14	5.46	5.09		3.91	18.91
46	3.84	1.68	2.16	5.52	5.1		3.96	18.78

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
47	3.88	1.69	2.19	5.57	5.12		4.01	18.72
48	3.92	1.71	2.21	5.63	5.09		4.03	18.34
49	3.96	1.72	2.24	5.68	5.02		4.04	17.59
50	4	1.74	2.26	5.74	4.98	0.91	4.07	17.04
Chao 2								
52	4.98	0.91						

Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

Cuadro IV-89 Número de especies por sitio, modelo no paramétrico herpetofauna, CUSTF

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
1	0.02	0	0.02	0.02	0.02		0	0
2	0.04	0	0.04	0.04	0.05		0	0
3	0.06	0	0.06	0.06	0.07		0	0
4	0.08	0	0.08	0.08	0.07		0	0
5	0.1	0	0.1	0.1	0.1		0	0
6	0.12	0	0.12	0.12	0.11		0	0
7	0.14	0	0.14	0.14	0.15		0	0
8	0.16	0	0.16	0.16	0.18		0	0
9	0.18	0	0.18	0.18	0.2		0	0
10	0.2	0	0.2	0.2	0.23		0	0
11	0.22	0	0.22	0.22	0.25		0	0
12	0.24	0	0.24	0.24	0.25		0	0
13	0.26	0	0.26	0.26	0.28		0	0
14	0.28	0	0.28	0.28	0.3		0	0
15	0.3	0	0.3	0.3	0.31		0	0
16	0.32	0	0.32	0.32	0.33		0	0
17	0.34	0	0.34	0.34	0.34		0	0
18	0.36	0	0.36	0.36	0.35		0	0
19	0.38	0	0.38	0.38	0.36		0	0
20	0.4	0	0.4	0.4	0.36		0	0
21	0.42	0	0.42	0.42	0.37		0	0
22	0.44	0	0.44	0.44	0.4		0	0
23	0.46	0	0.46	0.46	0.42		0	0
24	0.48	0	0.48	0.48	0.44		0	0
25	0.5	0	0.5	0.5	0.48		0	0

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Muestras	S(est)	Ampl. 95% I.C.	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound	Chao 2 Mean	Ampl. 95% I.C. chao 2	Chao 2 95% CI Lower Bound	Chao 2 95% CI Upper Bound
26	0.52	0	0.52	0.52	0.48		0	0
27	0.54	0	0.54	0.54	0.52		0	0
28	0.56	0	0.56	0.56	0.53		0	0
29	0.58	0	0.58	0.58	0.54		0	0
30	0.6	0	0.6	0.6	0.56		0	0
31	0.62	0	0.62	0.62	0.56		0	0
32	0.64	0	0.64	0.64	0.59		0	0
33	0.66	0	0.66	0.66	0.61		0	0
34	0.68	0	0.68	0.68	0.62		0	0
35	0.7	0	0.7	0.7	0.65		0	0
36	0.72	0	0.72	0.72	0.69		0	0
37	0.74	0	0.74	0.74	0.71		0	0
38	0.76	0	0.76	0.76	0.71		0	0
39	0.78	0	0.78	0.78	0.72		0	0
40	0.8	0	0.8	0.8	0.74		0	0
41	0.82	0	0.82	0.82	0.77		0	0
42	0.84	0	0.84	0.84	0.81		0	0
43	0.86	0	0.86	0.86	0.86		0	0
44	0.88	0	0.88	0.88	0.88		0	0
45	0.9	0	0.9	0.9	0.89		0	0
46	0.92	0	0.92	0.92	0.93		0	0
47	0.94	0	0.94	0.94	0.96		0	0
48	0.96	0	0.96	0.96	0.98		0	0
49	0.98	0	0.98	0.98	0.99		0	0
50	1	0	1	1	1	0	1	3.07
Chao 2								
52	1	0						

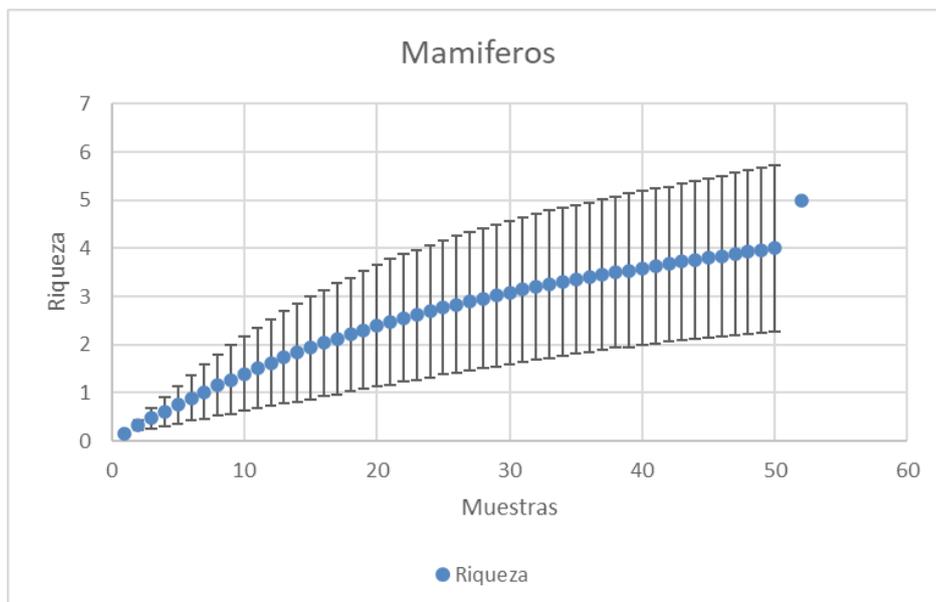
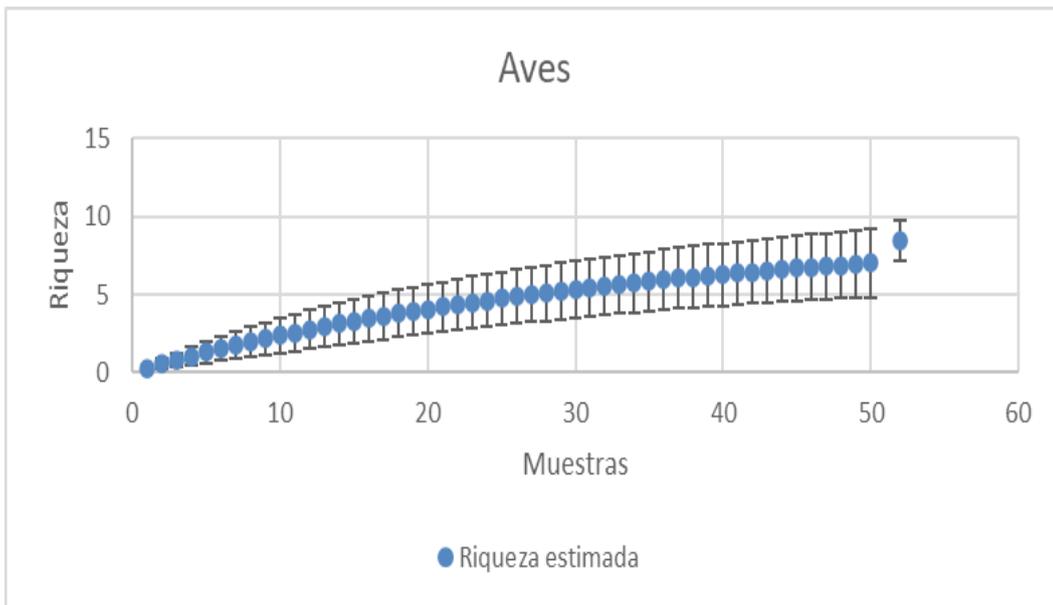
Nota: I.C.= Intervalo de confianza, li=límite inferior, ls=límite superior

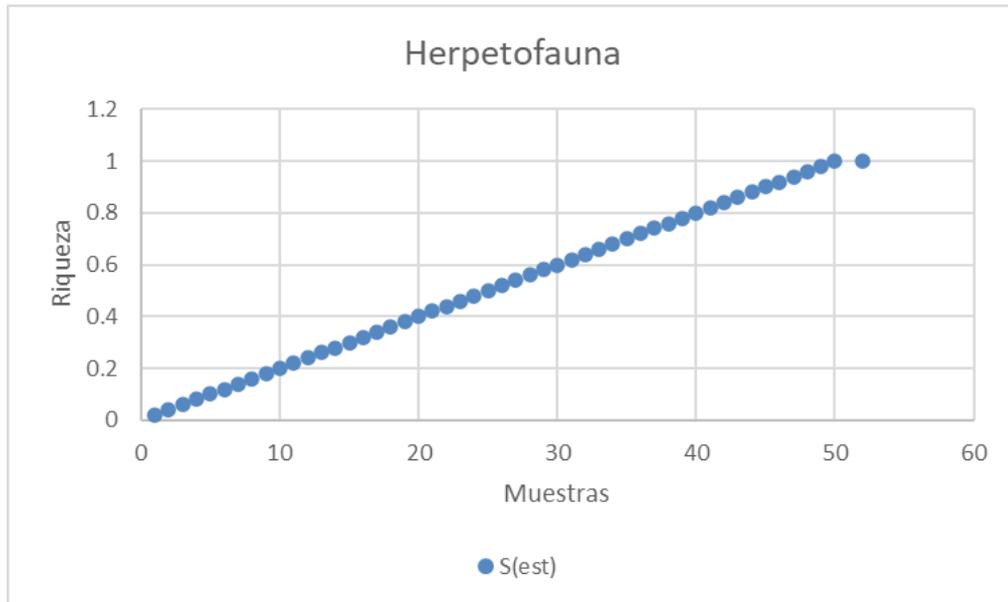
Como se puede observar en las gráficas siguientes, en los diferentes grupos de fauna (avifauna, mastofauna y herpetofauna), los resultados indican que el esfuerzo de muestreo utilizado es bueno y es adecuado para estimar los diferentes indicadores de riqueza y diversidad de las especies ecológicas presente dentro del área del CUSTF.

El estimador Chao2 indica que si su 95% IC se solapa con la riqueza máxima de especies (estimada para máximo número de muestras), esto muestra que el muestreo fue exhaustivo,

habiéndose capturado una muestra representativa de la diversidad y composición de especies la comunidad.

En las gráficas siguientes se observa que las curvas de acumulación de especies representan un buen muestreo, dado que los intervalos de confianza de Chao 2 se solapan con el máximo número de muestras estimado.





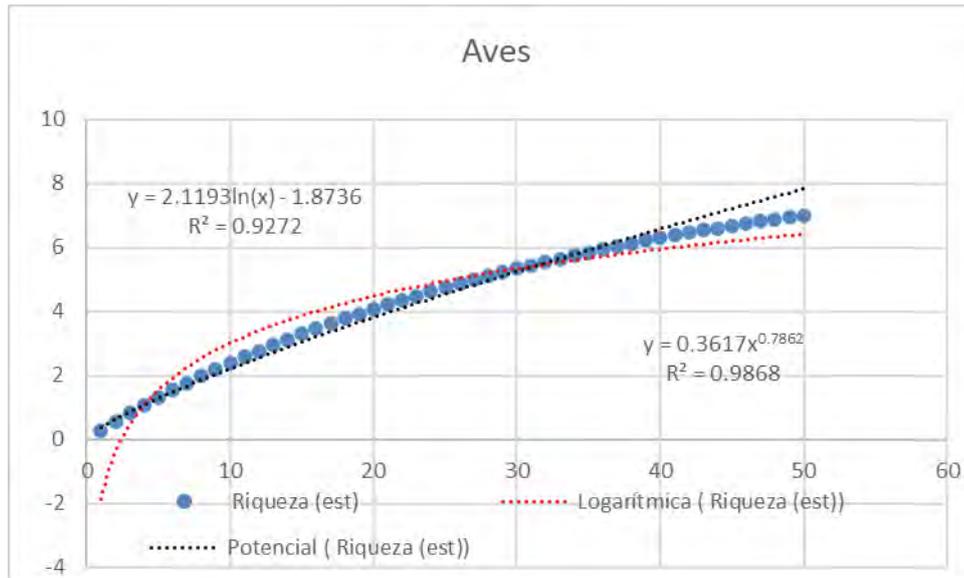
Gráfica IV-29 Curva de acumulación de especies, Herpetofauna CUSTF

#### IV.1.6 Modelos paramétricos CUSTF

Estimación de los modelos paramétricos (Logarítmica y Potencial) conforme a la proporción de especies registradas (Sobs).

Aves CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para el componente de Aves, nos indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 98% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, nos indica que se tendrían que realizar 10 transectos más para poder localizar una especie más en el CUSTF, por lo que el esfuerzo de muestreo sería demasiado y sería incosteable.



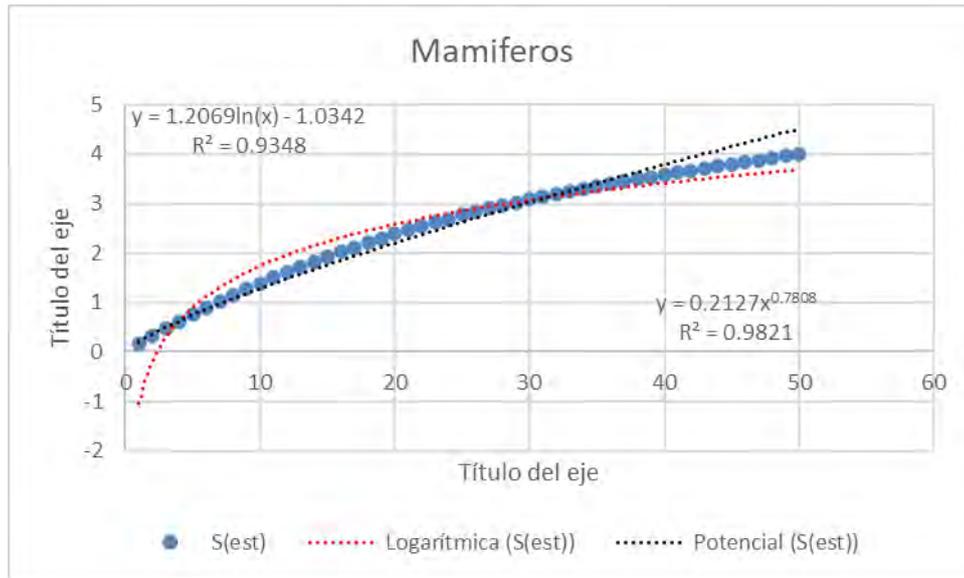
Gráfica IV-30 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) aves CUSTF

Cuadro IV-90 Modelo potencial aves CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	0.3617	0.7862	8
55	0.3617	0.7862	8
60	0.3617	0.7862	9

#### Mamíferos CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de mamíferos, indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 98% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, el estimador nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, ya que aun y cuando se realizarán 10 sitios de muestreos más, se tendrían las mismas especies.



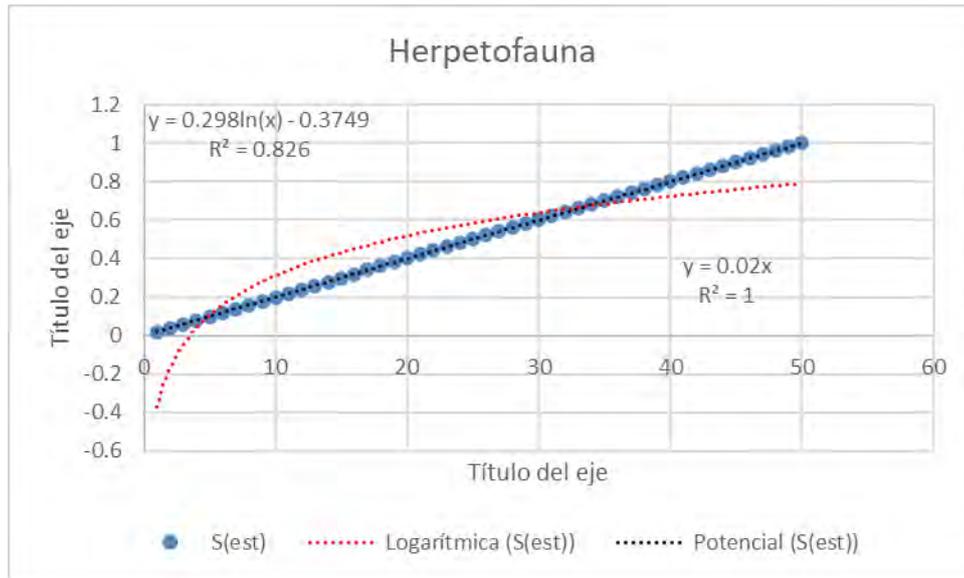
Gráfica IV-31 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) mamíferos CUSTF

Cuadro IV-91 Modelo potencial mamíferos CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	0.2127	0.7808	5
55	0.2127	0.7808	5
60	0.2127	0.7808	5

Herpetofauna CUSTF.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las  $R^2$  para el componente de Herpetofauna, indica que el modelo Potencial es el que presenta el mejor ajuste, dado en un 100% de confiabilidad, y una vez sustituidos los valores en la ecuación, el estimador nos indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente, ya que aun y cuando se realizarán 10 sitios de muestreos más, se tendrían las mismas especies.



Gráfica IV-32 Modelos paramétricos (logarítmica y potencial) herpetofauna CUSTF

Cuadro IV-92 Modelo potencial herpetofauna CUSTF

Muestras	alfa	beta	Resultado
50	0.2503	0.7517	3
55	0.2503	0.7517	3
60	0.2503	0.7517	3

En conclusión, se puede decir que los esfuerzos de muestreos realizados para cada grupo faunístico del CUSTF es el adecuado para las estimaciones de los diversos indicadores de biodiversidad (índice de Shannon-Wiener, Simpson, etc.)

#### IV.1.7 Análisis de Resultados CUSTF

##### IV.1.7.1 Índice de Diversidad CUSTF

Para determinar la diversidad de los diferentes grupos faunísticos en el SA se utilizó el Shannon-Wiener (Shannon & Weaver, 1949). El índice de Shannon tiene un valor máximo constante en torno a 5.3, conocido un resultado puede compararse directamente con este como medida de referencia (Margalef, 1992)

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon.

S = número de especies.

P<sub>i</sub> = proporción de individuos de la especie i.

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

#### IV.1.7.2 Resultados de la caracterización de la Fauna en CUSTF

#### IV.1.7.3 Diversidad de aves en CUSTF

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.73, lo que indica que en el área existe una diversidad media de especies en el área sujeta a CUSTF, y la diversidad máxima sería de 1.95, indicando que la diversidad del área sujeta a CUSTF está por alcanzar su máxima diversidad.

Cuadro IV-93 Índice de Shannon CUSTF aves

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)	Densidad relativa
Aphelocoma ultramarina	Urraca mexicana	2	0.1000	-2.3026	0.2303	10.00
Cathartes aura	Aura	3	0.1500	-1.8971	0.2846	15.00
Corvus corax	Cuervo	4	0.2000	-1.6094	0.3219	20.00
Cyanocitta stelleri	Urraca	7	0.3500	-1.0498	0.3674	35.00
Meleagris gallopavo	Cócono	1	0.0500	-2.9957	0.1498	5.00
Melanerpes formicivorus	Carpintero	2	0.1000	-2.3026	0.2303	10.00
Trogon elegans	Coa	1	0.0500	-2.9957	0.1498	5.00
		20			1.7340	100
					Riqueza S =	7
					H Calculada =	1.73
					H max Ln S	1.95
					Equidad J	0.89

#### IV.1.7.4 Diversidad de mamíferos en CUSTF

Como se puede observar el valor de H' es igual a 1.29, lo que indica que en el área existe una Biodiversidad baja de especies en el área sujeta a CUSTF, y la diversidad máxima sería de 1.39, indicando que la diversidad del área sujeta a CUSTF está por alcanzar su máxima diversidad

Cuadro IV-94 Índice de Shannon CUSTF mamíferos

Nombre Científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	Densidad relativa
Canis latrans	Coyote	1	0.0909	-2.3979	0.2180	9.09
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3	0.2727	-1.2993	0.3543	27.27
Sylvilagus floridanus	Conejo	4	0.3636	-1.0116	0.3679	36.36
Dicotyles tajacu	Jabalí	3	0.2727	-1.2993	0.3543	27.27
		11			1.2945	100
					Riqueza S =	4
					H	1.29
					H max Ln S	1.39
					Equidad J (H/Hmax)	0.93

#### IV.1.7.5 Diversidad de Herpetofauna en CUSTF

En el presente caso de herpetofauna no se puede realizar el cálculo, al ser solo una especie registrada en el muestro, por lo que se considera como diversidad baja.

Cuadro IV-95 Resumen índice de Shannon SA fauna

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	7	4	0
H' calculada =	1.73	1.29	0
H Max = LnS =	1.95	1.39	0
Equidad (J) = H/Hmax=	0.89	0.93	0

#### IV.1.8 Corredor biológico

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales. El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones. (Biodiversidad Mexicana, 2019).

Se identificó un corredor biológico que cruza en medio de la zona del SA.

Ruta migratoria.

Es definida como la ruta empleada por especies de fauna, para desplazarse de o hacia una zona de reproducción, alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país. (Ruta migratoria (ecología), 2019). En el área del SA no se encontraron rutas migratorias.

Hábitat.

Es aquel ambiente o espacio que se encuentra ocupado por una determinada población biológica, la cual, reside, se reproduce y perpetúa su existencia allí porque el mismo le ofrece todas las condiciones necesarias para hacerlo, es decir, se siente cómoda en por qué cumple con todas sus expectativas. Es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, lo que supone la posibilidad de perpetuar su presencia. (Ecured, 2019). En el SA, se han identificado varios puntos con las características para fungir como hábitat y se encuentran en áreas aisladas, principalmente ubicadas en áreas de difícil acceso para los humanos. estas se encuentran en la región sur y este del SA principalmente.

Las áreas de hábitat dentro del SA, tienen acceso a zonas cercanas de alimentación, la vegetación dominante corresponde a Bosque de Pino - encino, la pendiente media de estas áreas es mayor a 25%, la exposición dominante es noroeste.

Zonas de refugio.

Son áreas delimitadas con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos faunísticos con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. (Diario Oficial de la Federación, 2017). En el SA existen 9 zonas de refugio al pie las serranías que se

encuentran en la parte Sur de la superficie delimitada como SA; algunas zonas de anidación coinciden con las partes más altas de estas serranías, localizadas en la parte noroeste y este del SA.

Algunas de las características ecológicas de estas zonas de refugio, son que se encuentran sobre vegetación clasificada como Bosque de Pino -encino, las exposiciones corresponden a Este y Noreste; con dominancia de la exposición Noreste, la pendiente promedio es de 45%.

En el SA, los principales escurrimientos son Arroyo El Peral y Arroyo El Frances que es el conjunto de varias escorrentías intermitentes que tienen un flujo con dirección de Norte a Sur, estas escorrentías son de primer, segundo y tercer orden. Las zonas antes mencionadas y que proveen diversos servicios ambientales se presentan en la figura siguiente.

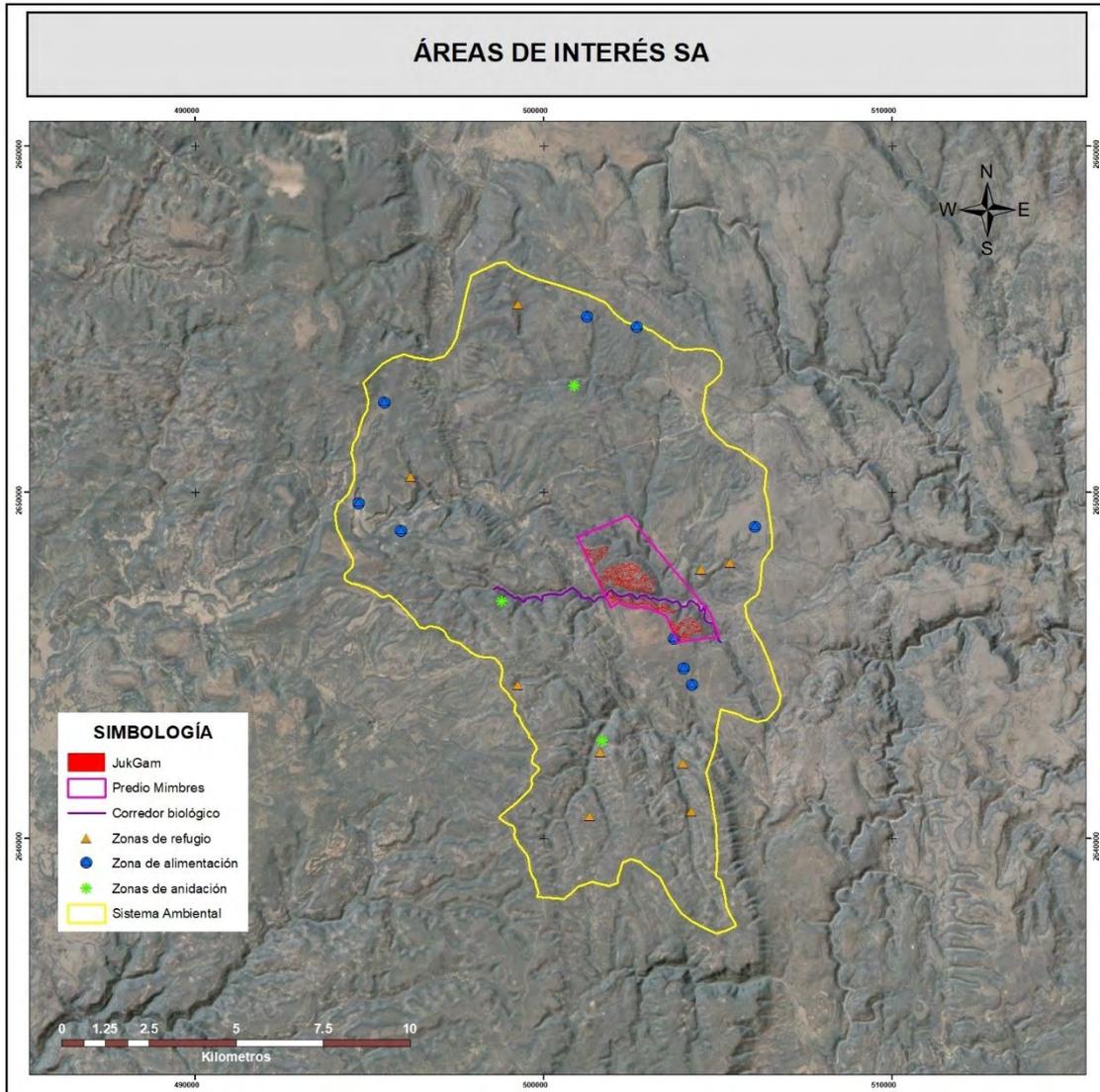


Figura IV- 32 Zonas de refugio, hábitat y anidación en el SA

#### IV.1.9 Paisaje

Vista natural: En este aspecto actualmente se tiene que los elementos naturales principalmente la vegetación tiene un bajo grado de perturbación y se observan pocos elementos de disturbio.

La modificación del ambiente natural por obras del proyecto se considera de mediana escala, ya que el disturbio será sobre la superficie total y no se permitirá el restablecimiento de vegetación.

Visibilidad: La visibilidad de la zona se presenta se presenta como accesible, esto se debe a que el proyecto se ubica en la parte baja del SA, en las cercanías inmediata se encuentran carreteras o poblaciones.

Fragilidad: El paisaje se considera con un bajo grado de fragilidad, esto debido principalmente a que los tipos de vegetación son muy similares con una variedad alta de especies, lo que no hace susceptible a daños específicos y de alto alcance por fenómenos como plagas u otros factores de disturbio.

El paisaje de forma intrínseca forma parte de los recursos naturales intangibles de una zona, se considera que es una integración de muchos elementos haciéndolo de este modo un elemento con características particulares, y debe ser apreciado y detectado por todos los sentidos.

La medición de la calidad de un determinado paisaje o unidad de paisaje presenta un alto grado de dificultad, ya que cualquier evaluación podría resultar con sesgo dependiendo del grupo de evaluadores que aplique el método de evaluación; a pesar de que existen una gran cantidad de métodos de evaluación prácticamente ninguno ha encontrado solución a este problema.

Calidad paisajística se interpreta para fines de esta evaluación como el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

El método seleccionado en esta ocasión para la medición de la calidad paisajística se describe a continuación.

## EVALUACIÓN DEL PAISAJE.

Selección del área de estudio.

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del proyecto que amerita el estudio de paisaje. De este modo el área de estudio del paisaje comprenderá diversos lugares específicos seleccionados de zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros.

Lo que se debe buscar son las zonas de alta densidad de observadores. No se debe olvidar que un paisaje, conceptualmente, existe como recurso solo si existen observadores que puedan apreciarlo. La información de las variables puede obtenerse de información estadística (INEGI), toma de datos directamente de campo y con el apoyo de cartografía temática.

La información se muestra en la siguiente imagen sobrepuesta con las cartas topográficas escala 1:50,000

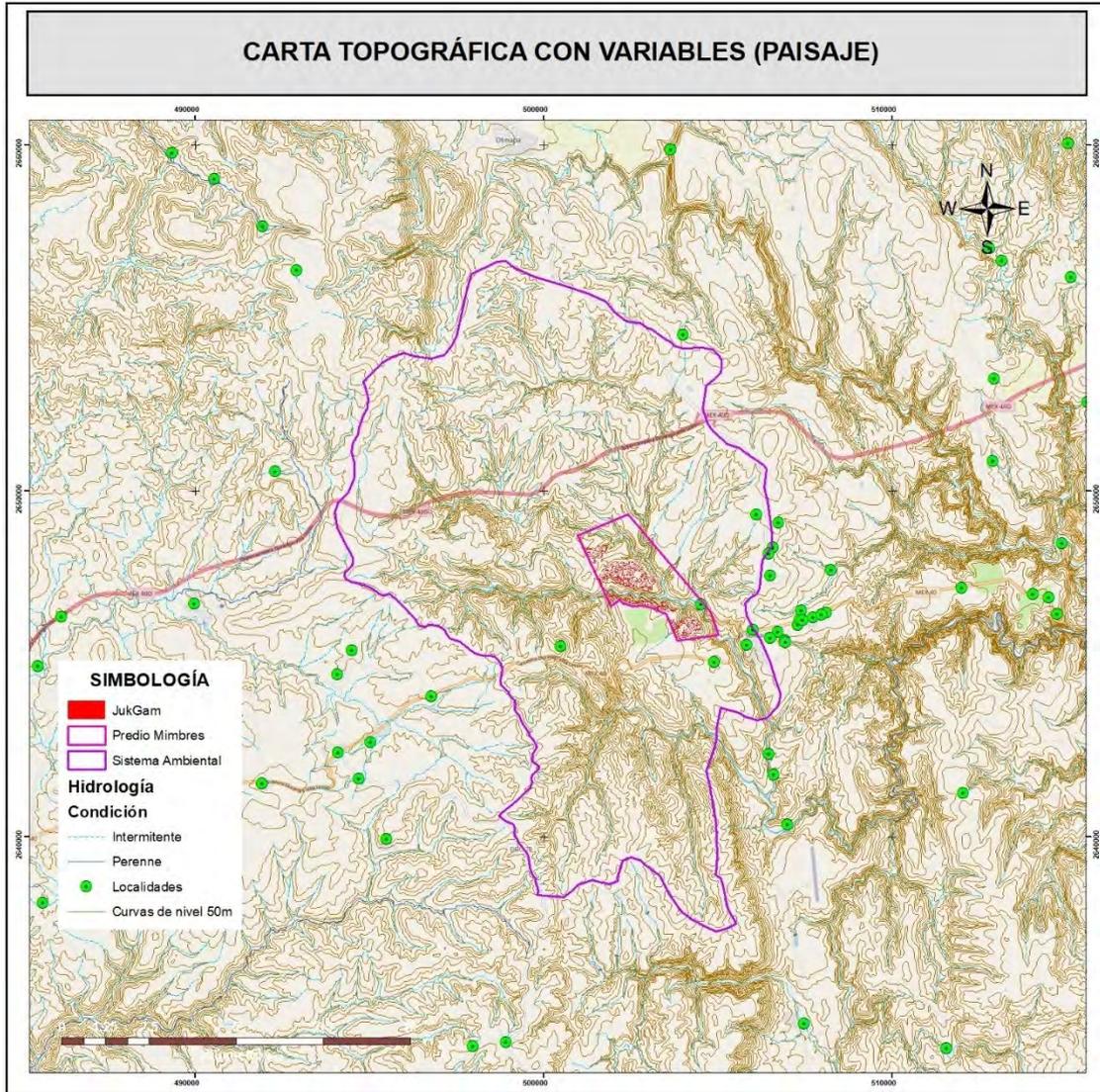


Figura IV- 33 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje

El flujo de pasajeros se define por las vías de acceso, que en el sistema ambiental son rurales de terracerías, tienen un TDPA (Tránsito diario promedio anual) de 10 a 100 vehículos, por lo que, para la variable de flujo, a falta de otro tipo de información, se le asigna el valor promedio de 50 vehículos de flujo de TDPA.

Las unidades de paisaje.

Las Unidades de Paisaje (UP) son divisiones espaciales que cubren el territorio a estudiar. Una UP debiera ser lo más homogénea posible en relación a su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad. La unidad es una agregación ordenada y coherente de las partes elementales (Escribano et al. 1991).

Se definirán y delimitarán las UP como una serie de "espacios" cerrados con características propias.

La delimitación de las UP es muy importante para la gestión posterior de estos recursos. La homogeneidad, evidentemente, variará según la escala de trabajo. A menor escala las UP serán de mayor tamaño (con menor nivel de detalles).

La determinación de las unidades de paisaje se definió considerando como componente central el relieve, tomando rangos de altitud sobre el nivel del mar como se muestra en la siguiente figura.

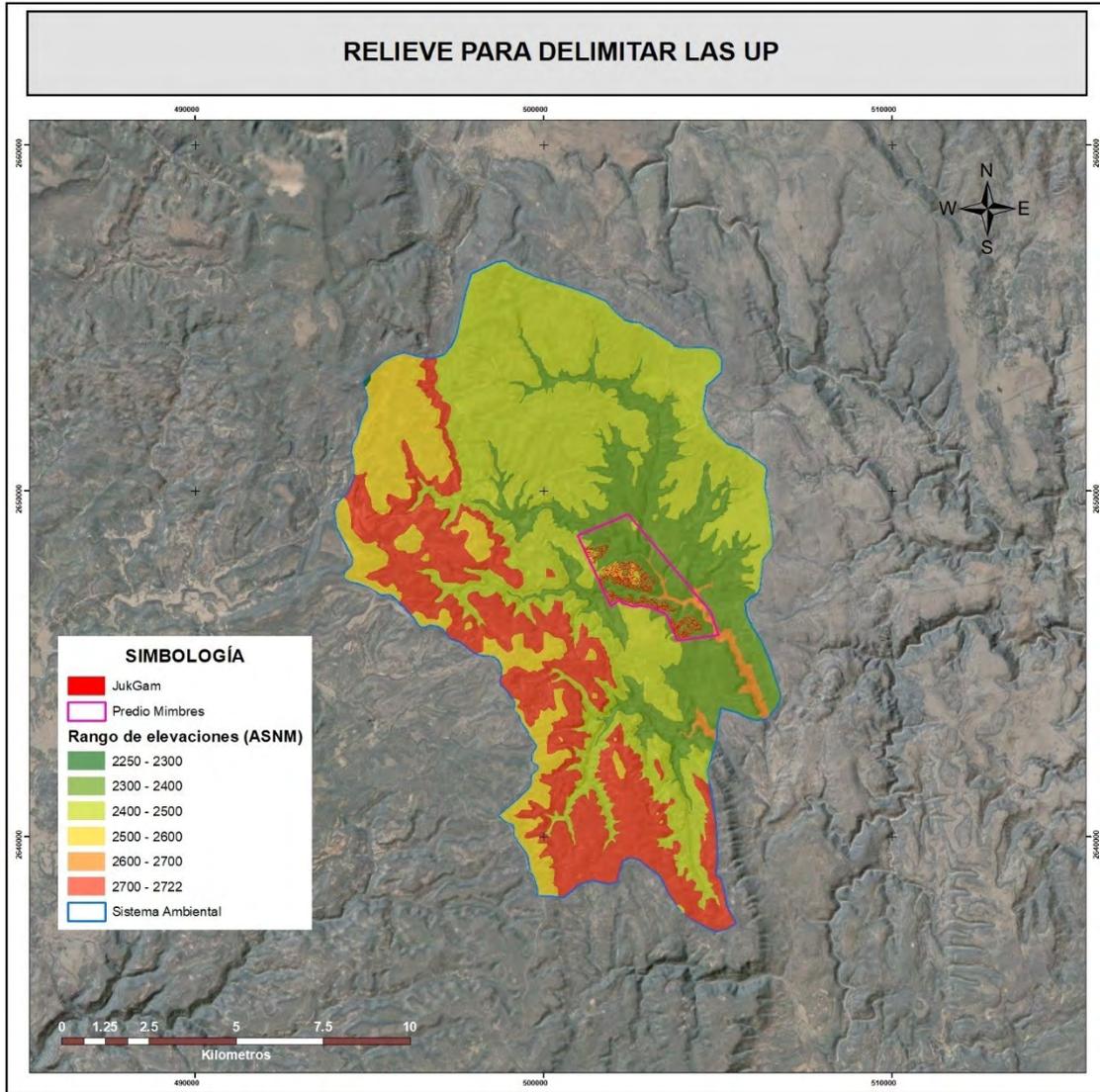


Figura IV- 34 Relieve para delimitar las UP

La morfología del terreno está determinada por la forma, textura y estructuras (MOPT 1993) de la superficie del área a estudiar. La forma estará definida principalmente por la pendiente; la textura considera los aspectos visuales de la cubierta del terreno y la estructura da cuenta de la mezcla de la forma y texturas. A continuación, se esquematizan algunos tipos de unidades de paisaje, tomando como componente central la morfología del terreno.

Cuadro IV- 96 Unidades de paisaje

Unidades de paisaje a partir de la morfología del terreno como componente central	
Formas	1. Plana
	2. Ondulada
	3. Escarpada
Texturas	4. Cuerpo de agua léntico
	5. Cuerpo de agua lótico
	6. Arenas/dunas
	7. Cantos rodados/aristas vivas
	8. Afloramientos rocosos
	9. Cubierta vegetal herbáceo/matorral
	10. Cubierta arbórea
Estructuras	11. Capa continua que recubre todo el suelo
	12. Capa no continua que no recubre todo el suelo
	13. Capa en parches

MOPT (1993)

De acuerdo a lo anterior, se definieron las siguientes unidades de paisaje para el sistema ambiental.

Cuadro IV- 97 Unidades de paisaje por componente definido

Componente principal	No. UP	Componente secundario
Plana	1	BP
	2	BPQ
	3	BQ
	4	BQP
	5	PI
	6	TA
	7	VSa/BP
	8	VSa/BPQ
	9	VSA/BPQ
	10	VSA/BQP
Ondulada	11	BP
	12	BPQ
	13	BQ
	14	BQP
	15	PI
	16	TA
	17	VSa/BPQ
	18	VSA/BPQ

Componente principal	No. UP	Componente secundario
	19	VSa/BQ
	20	VSA/BQP
Escarpada	21	BP
	22	BPQ
	23	BQP
	24	PI
	25	VSa/BPQ
	26	VSA/BPQ
	27	VSA/BQP

El cuadro anterior queda representado en la siguiente imagen.

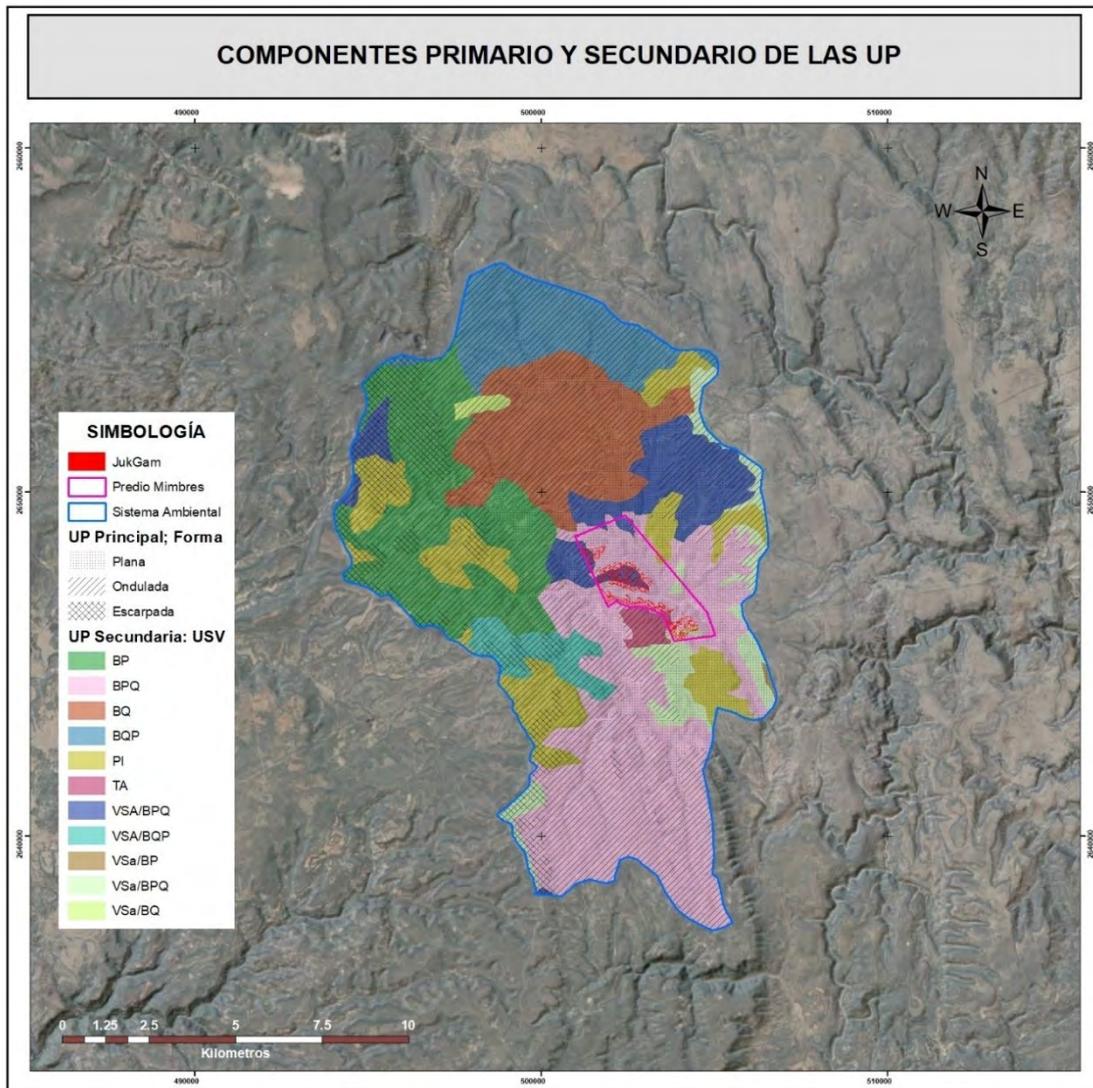


Figura IV- 35 Componentes primario y secundario de las UP

Del cruce de unidades se obtuvieron tres unidades principales y 27 subunidades, dando como resultado un total de 30 unidades de paisaje.

De este modo, se está considerando: (a) un sustento teórico que lo fundamenta, (b) la aceptación de la subjetividad de la evaluación, (c) la incorporación de la participación del evaluador, (d) la expresión cartográfica de la información (SIG) para su uso en la gestión ambiental y (e) la búsqueda de modelos predictivos validados para cada territorio. Esto hace necesario el uso de métodos mixtos como el aquí propuesto. Un siguiente paso es la puesta en valor del recurso paisaje, para restarle su estigma de externalidad económica empleando los métodos más adecuados, como los precios hedónicos, los métodos del costo de viaje o los métodos de valoración contingente (véase Bergin & Price 1994, Willis & Garod 1993).

De acuerdo a lo anterior, se desarrolla la propuesta de un método mixto. Si bien es cierto que los paisajes son más o menos valiosos por sus componentes, con el uso de métodos indirectos se pueden valorar elementos ajenos a la calidad visual del paisaje; en cambio los métodos directos, sí valoran el paisaje total. Así, una mezcla de métodos puede ser de una gran sinergia metodológica. Una vez evaluado el paisaje con un método directo, se analizan sus resultados en función de sus componentes, en la apreciación de sus sutilezas e interacciones de elementos y propiedades como la forma, color, o luz, agrupados en categorías estéticas (Muñoz 2004).

#### MÉTODO PROPUESTO.

##### Clasificación.

Este método se puede clasificar y definir como: mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes. El método no es de subjetividad controlada como el de Fines (1968), ya que se mejora el problema de la falta de representatividad, ya no reservando la evaluación a unos pocos "expertos", sino y valorando en base a listas de adjetivos, que tienen una expresión numérica que facilite su procesamiento e interpretación. De este modo, la técnica de valoración del paisaje, aquí seleccionada, será el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje es función del número

de individuos que le prefieren (Gómez 1994). La secuencia de fases de este método se muestra en el siguiente cuadro, que a continuación se especifican.

Cuadro IV- 98 Fases propuestas para la evaluación del paisaje

Fases propuestas para un método mixto de evaluación del paisaje		
Fase	Actividad	Producto
1	Delimitar el área de estudio y las zonas de influencia Determinar escalas de trabajo	Carta 1: Área de estudio con base topográfica
2	Analizar información: concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores	Carta 1: Zonas de alta densidad de observadores
3	Determinar el componente central Agregar los componentes restantes Cartografiar la información	Carta 2: Unidades de paisaje (UP)
4	Tomar las fotografías de las UP representativas	Imágenes para evaluar
5	Evaluación	Personal capacitado y con conocimiento de la zona
6	Analizar información Analizar componentes	UP valoradas
7	Procesar y cartografiar información	Carta 3: Valoración de UP
8	Valorar la fragilidad del paisaje de cada UP Cartografiar la información	Carta 4: Fragilidad del paisaje

(Muñoz 2004)

Se deben estandarizar una serie de variables para controlar potenciales fuentes de variación que podrían introducir volúmenes inaceptables de subjetividad. El control de las condiciones de visibilidad se realiza estandarizando los límites y modificaciones de visión, en relación a: (a) la distancia, privilegiando la valoración de los primeros planos, que contienen las unidades de paisaje; así, la distancia máxima se establecerá en tres km, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares (modificado de De Veer & Burrough 1978 y MOPT 1993). Esta distancia pretende balancear la buena percepción de colores con líneas y texturas. (b) El ángulo de incidencia visual, que corresponde al ángulo que forma el eje de visión con el terreno en un

plano vertical y en un plano horizontal. Siguiendo a Weddle (1973). (c) Las condiciones atmosféricas deben ser ajustadas según Litton (1972), realizándose la evaluación del paisaje en condiciones medias de sensibilidad, claridad del aire y cielos completamente despejados. (d) El grado de iluminación, se ajustará a la luz frontal, detrás del observador y frente al paisaje observado, ya que reduce las sombras y, aunque se pierde algo de perspectiva, permite percibir mejor los colores.

Finalmente, por la diversidad de estructuras que se pueden presentar para cada combinación, de cada unidad, se propone evaluar imágenes, algunas de las imágenes tomadas de las diferentes UP del SA, son las siguientes:



Figura IV- 36 Imágenes de las UP

Las anteriores imágenes son representativas de las UP, es sobre estas que se procedió a evaluar con el propuesto método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes.

Instrumento de evaluación.

El instrumento para evaluar el paisaje consta de una lista de adjetivos jerarquizados en la idea de Craik (1975) y adaptados por Muñoz-Pedrerros et. al. (1993) a las características culturales y especialmente conceptuales (Cuadro IV -99). Estos adjetivos definen el paisaje observado. Así, los evaluadores califican directamente cada imagen marcando el adjetivo que según su opinión mejor la define. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal. Por esto, lo que realmente importa es usar bien los calificativos y luego traspasarlos a una valoración numérica.

Cuadro IV- 99 Adjetivos para el paisaje

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: <sup>1</sup> sensu Muñoz Pedrerros et. al. (1993), <sup>2</sup> sensu Fines (1968)			
Adjetivos <sup>1</sup>	Valor numérico	Categorías <sup>2</sup>	Valor numérico
1. Insoportable	0.00	Feo	0 – 1
2. Horrible	0.10		
3. Desagradable	0.25		
4. Pésimo	0.55		
5. Feo	1.00		
6. Triste	1.00	Sin interés	0.75 – 1.90
7. Pobre	0.75		
8. Frío	1.50		
9. Monótono	1.75		
10. Sin interés	1.90		
11. Común	2.10	Agradable	2.1 – 5
12. Sencillo	2.10		
13. Pasable	3.00		
14. Regular	4.50		
15. Aceptable	5.00		
16. Interesante	4.10	Distinguido	4.1 – 8

Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: <sup>1</sup> sensu Muñoz Pedreros et. al. (1993), <sup>2</sup> sensu Fines (1968)			
Adjetivos <sup>1</sup>	Valor numérico	Categorías <sup>2</sup>	Valor numérico
17. Grato	5.00		
18. Conservado	7.00		
19. Singular	8.00		
20. Variado	8.50	Fantástico	8.1 - 17
21. Estimulante	10.00		
22. Bonito	12.00		
23. Hermosa	14.00		
24. Precioso	17.00		
25. Estupendo	16.15	Espectacular	16.1 - 32
26. Soberbio	21.00		
27. Maravilloso	25.00		
28. Fantástico	28.10		
29. Espectacular	32.50		

Valoración directa con lista de calificativos.

Las valoraciones se realizan con la visita a campo y se complementa con imágenes. A medida que se ubica en determinada UP, se marca el calificativo que se considera más adecuado. Posteriormente, se procesa la información obtenida para cada UP. Los calificativos son transformados a la escala numérica. De este modo, cada unidad de paisaje recibe una valoración, la que debe ser cartografiada y presentada en un mapa temático.

En la siguiente figura se muestra la valorización de cada UP.

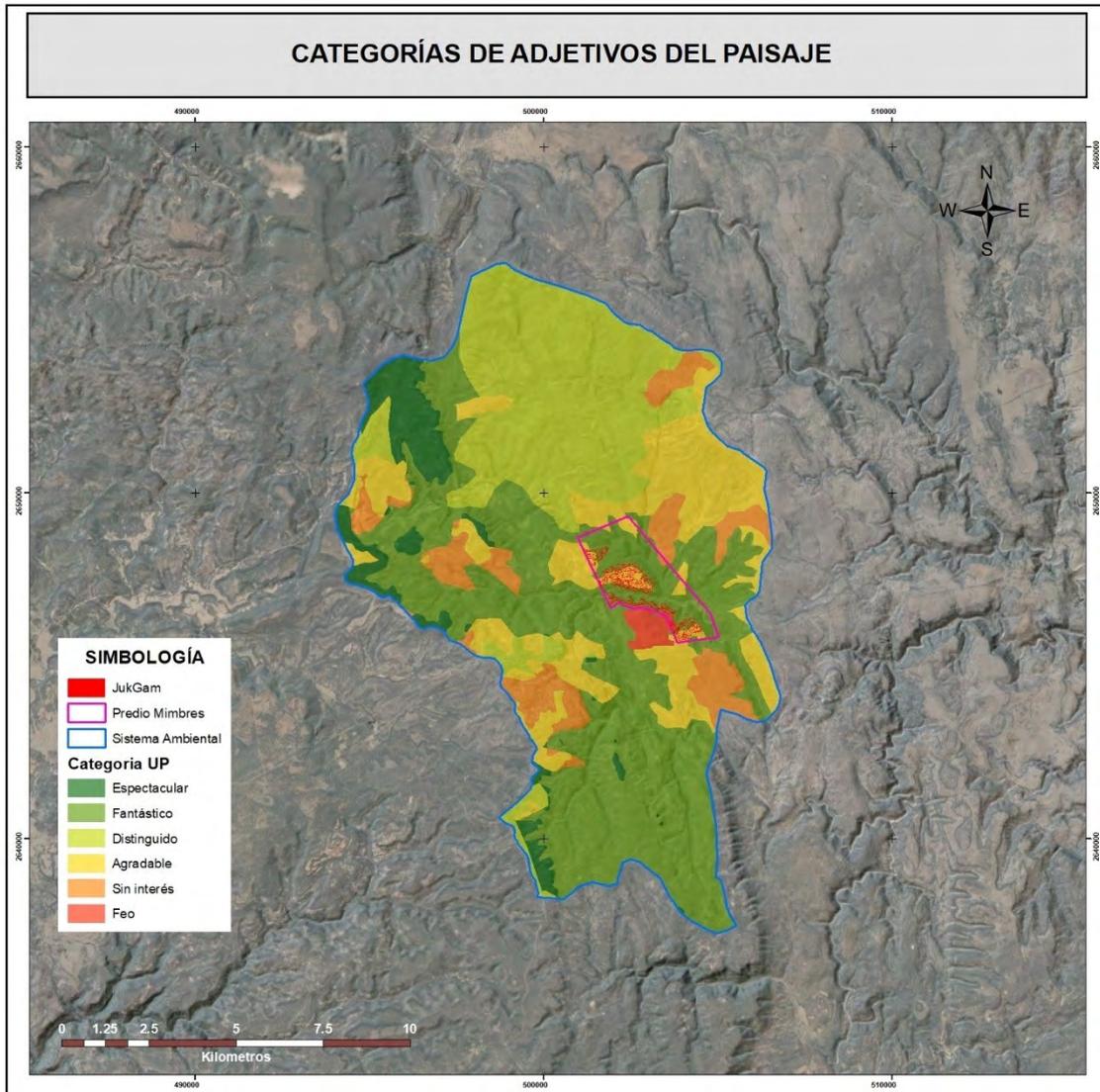


Figura IV- 37 Categorías de los adjetivos de las Unidades de Paisaje

#### Análisis de componentes.

Los componentes del paisaje son básicamente cuatro: el relieve, el agua, la cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separarán sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa, analizando: (a) color, como propiedad visual fundamental, dado por el tinte (cálidos/fríos), tono (claro/oscuro) y brillo (brillante/mate). Las combinaciones de estos aspectos dan cuenta de ciertas preferencias; (b) forma, disgregados

bidimensionalmente, determinados por la preferencia de superficies adyacentes contrastantes (color y/o textura) y tridimensionales, determinados por volúmenes. Las formas se analizarán por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje, se pondrá especial énfasis en la geomorfología y la cubierta vegetal, ya que son los elementos que más afectan a este; (c) líneas, definidas como el camino que percibe el observador al existir diferencias notables entre los elementos visuales (color, formas) o en secuencias unidireccionales y caracterizadas por su definición, complejidad, u orientación; (d) textura, caracterizada según grano (fino/grueso), densidad, (disperso/denso), regularidad (azar/ordenado) y contraste interno (alto/bajo); (e) escala, en relación a los objetos integrantes del paisaje analizado.

Síntesis asociada a la fragilidad en el Cuadro IV -100.

Claramente la cubierta vegetal, por su alta perceptibilidad, permanencia temporal e inmovilidad son los componentes del paisaje que más lo determinan a la hora de evaluarlo, sin embargo, existen componentes móviles en el paisaje que se deben considerar. Los ciclos anuales hacen cambiar los paisajes, en menor o mayor grado según las características climáticas y su efecto sobre las distintas estructuras vegetales (follajes, frutos).

La fauna, silvestre o doméstica, no es tan relevante como la vegetación, sin embargo, en ciertas circunstancias puede ser un componente fundamental del paisaje, especialmente en áreas silvestres protegidas con fauna de alta perceptibilidad.

#### FRAGILIDAD DEL PAISAJE.

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (sensu Escribano et al. 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método inspirado en Escribano et al. (1991) y MOPT (1993), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del

punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida (Cuadro IV -100). De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \frac{\sum f}{n}$$

Donde:

VFVP = es el valor de la fragilidad visual del punto.

f = son los factores biofísicos.

n = es el número de factores considerados.

Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les puede aplicar cada factor, para estos casos se adapta la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

Cuadro IV- 100 Factores para evaluar la fragilidad

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje			
Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D Densidad de la vegetación	67 – 100% suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34 – 67% suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0 – 34% suelo cubierto de especies herbáceas	Alto	3
E Diversidad de estratos de la	>3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2

Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje			
Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
vegetación	1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A Altura de la vegetación	>3 m de altura promedio	Bajo	1
	>1 m < 3 de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV Contraste cromático vegetación/suelo	Muchas poli cromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Muchas poli cromáticas con nítida	Medio	2
	Muchas monocromáticas	Alto	3
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P Pendiente	0 – 25%	Bajo	1
	25 – 55%	Medio	2
	>55%	Alto	3
O Orientación del paisaje	Exposición norte / este	Bajo	1
	Exposición sureste / noroeste	Medio	2
	Exposición norte / oeste	Alto	3
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

La fragilidad de las unidades de paisaje del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto se muestra en el Cuadro IV -101, donde se observa que la unidad de paisaje principal con mayor grado de fragilidad es la escarpada.

Dentro de la UP escarpada se encuentran 7 subunidades, que cuentan con diversos valores de fragilidad.

La UP ondulada, se encuentra con 10 subunidades, igualmente con valores de fragilidad diversos, al igual que la UP plana, donde se ubican 10 subunidades.

La discrepancia de las fragilidades se debe a los diversos tipos de vegetación que se presentan en el SA.

Cuadro IV- 101 Fragilidad del paisaje

Unidad de paisaje	Valor de fragilidad	Sub unidad de paisaje	Valor de fragilidad
Plana	2.00	BP	1.33
		BPQ	1.56
		BQ	1.67
		BQP	1.67
		PI	2.56
		TA	2.44
		VSa/BP	1.78
		VSa/BPQ	1.89
		VSA/BP	1.78
		VSA/BQ	1.89
Ondulada	1.89	BP	1.56
		BPQ	1.56
		BQ	1.89
		BQP	1.67
		PI	2.78
		TA	2.67
		VSa/BPQ	2.00
		VSA/BP	1.89
		VSa/BQ	2.00
		VSA/BQ	1.89
Escarpada	1.67	BP	1.56
		BPQ	1.78
		BQP	1.67
		PI	2.89
		VSa/BPQ	2.00
		VSA/BP	2.11
		VSA/BQ	2.00

En la siguiente imagen se plasman las valoraciones de las UP de paisaje.

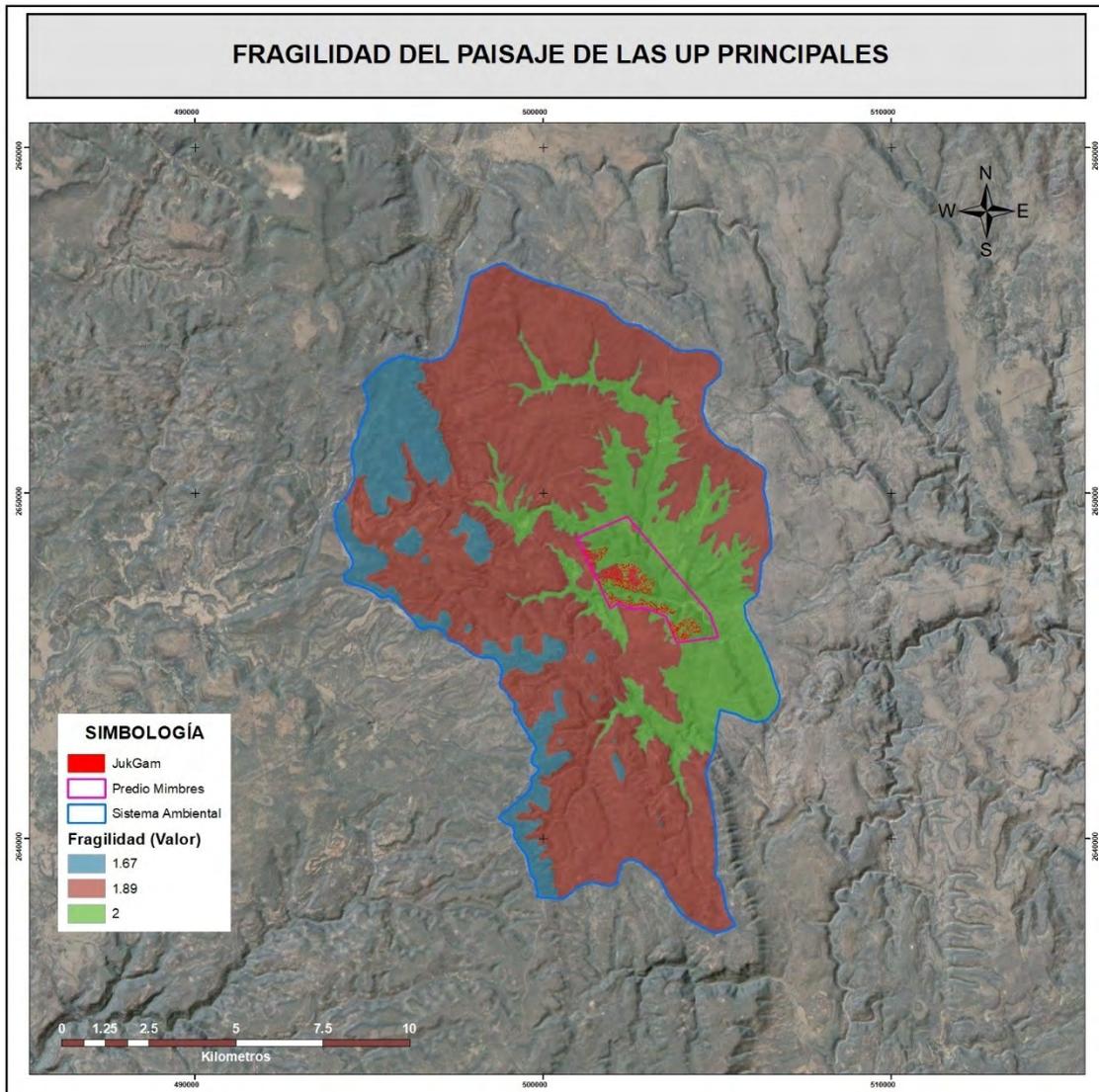


Figura IV- 38 Fragilidad del paisaje de la UP principal

La fragilidad del paisaje se concentra en su mayor parte con la calificación 2.25, la cual corresponde a las UP Ondulada, seguida de la UP plana con un nivel de fragilidad de 2.43, los porcentajes de cada uno de estos con respecto al total de la superficie, se muestran a continuación.

Cuadro IV- 102 Porcentaje de cobertura en el SA de la fragilidad de paisaje

UP	Fragilidad	Superficie (ha)	Porcentaje
Plana	2.00	3,381.71	23.16%
Ondulada	1.89	9,521.64	65.20%
Escarpada	1.67	1,699.59	11.64%
	Total	14,602.94	

El proyecto se ubica en la UP plana, con una fragilidad 2.00, la más alta en el SA. En la siguiente imagen se observa la fragilidad de las subunidades de paisaje.

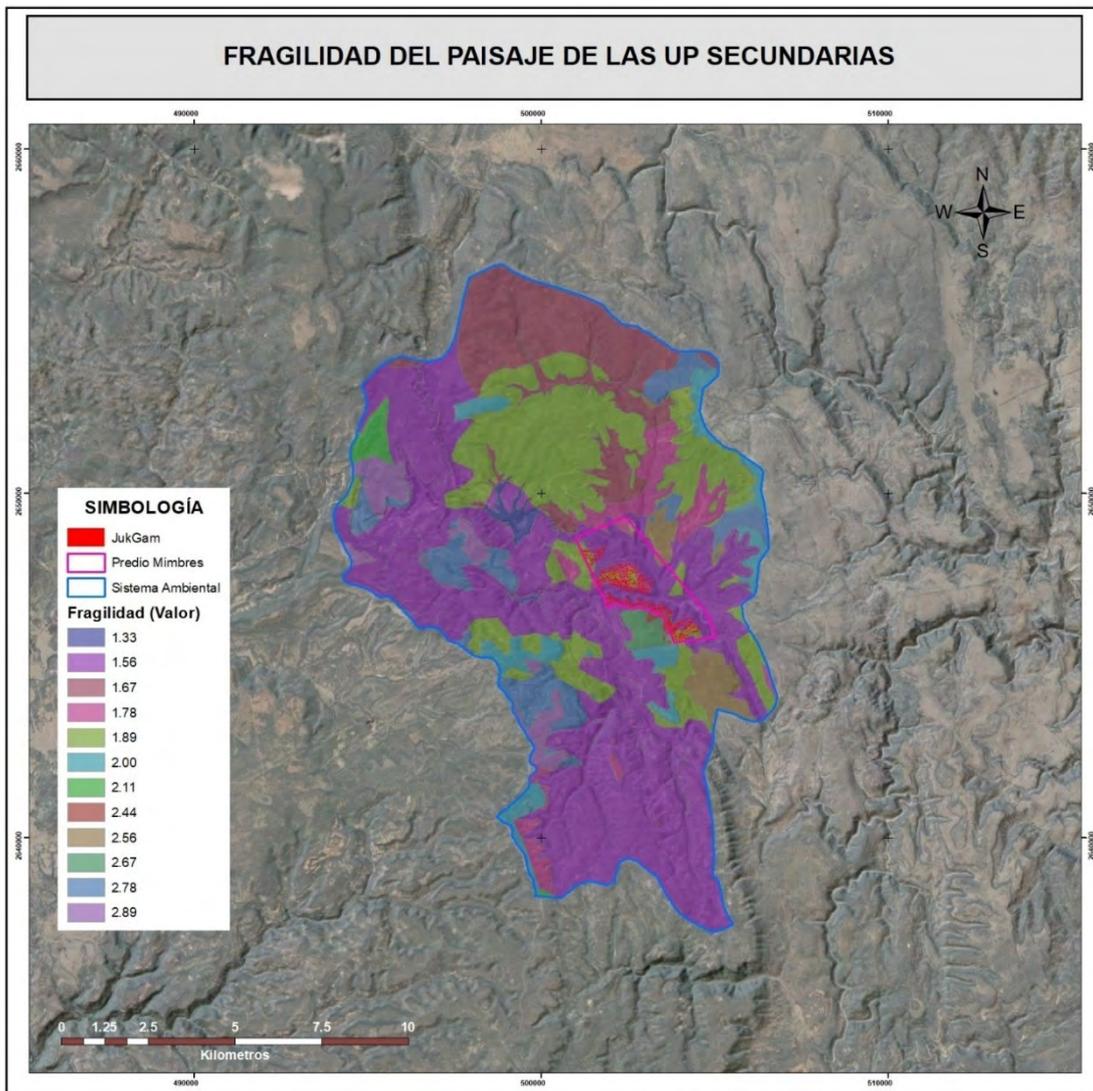


Figura IV- 39 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades

IV.1.10 Medio socioeconómico

a) DEMOGRAFÍA

El proyecto pretende instalarse en una zona rural despoblada, la población más cercana ligada al proyecto se denomina Arroyo de Mimbres del municipio de Durango.

La cantidad de habitantes de este poblado se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV-103 Habitantes de las poblaciones cercanas

Nombre	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
Arroyo de Mimbres	1	1	0

a) Dinámica de la población.

La información disponible en el INEGI, para datos del censo es por municipio en ese sentido se presentan los datos que permiten evaluar la dinámica poblacional.

Cuadro IV-104 Dinámica de la población, municipio de Durango.

Año	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
2005	526,659	253,236	273,423
2010	582,267	281,702	300,565
2020	688,697	335,412	353,285

Fuente: INEGI 2005, 2010, 2020

Se observa que la dinámica poblacional, para el municipio, es regular ya que tiene una tendencia al crecimiento.

b) **Crecimiento y distribución de la población.**

De acuerdo a los datos presentados en el municipio la tendencia es un crecimiento sobre el número de habitantes.

La distribución de la población municipal es 739 localidades.

a) **Población económicamente activa.**

Cuadro IV-105 Población económicamente activa

Año	Municipio de Durango								
	PEA	PEA Hombres	PEA Mujeres	PEA Ocupada	PEA Ocupada Hombres	PEA Ocupada Mujeres	PEA Desocupada	PEA Desocupada Hombres	PEA Desocupada Mujeres
2020	335,483	192,098	143,385	327,143	186,147	140,996	8,340	5,951	2,389

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda 2020

b) **Distribución porcentual de la población desocupada abierta.**

Cuadro IV-106 Distribución porcentual de la población desocupada abierta

Población 12 años y más	Condición de actividad económica <sup>1</sup>			
	Población económicamente activa <sup>2</sup>			Población económicamente no activa
	Total	Hombres	Mujeres	
541,021	62.18%	57.26%	42.74%	37.82%

FUENTE: Encuesta Intercensal 2020, INEGI.

<sup>1</sup> la distribución porcentual de la condición de actividad económica se calcula respecto de la población de 12 años y más.

<sup>2</sup> la distribución porcentual se calcula respecto al total de la población económicamente activa.

c) **FACTORES SOCIOCULTURALES.**

- 1) Usos que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto como a sus características.

En el municipio es común la actividad minera, se tiene también como actividad la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

- 2) Nivel de aceptación del proyecto.

El proyecto previo a la realización de los estudios de impacto ambiental, fue puesto a consideración con los pobladores de la región, así mismo se llevó a cabo un acuerdo entre los gerentes del proyecto y las autoridades ejidales, en ambos casos el proyecto fue bien recibido y apoyado para su ejecución.

- 3) Valor que se le da a los espacios o sitios ubicados dentro de los terrenos donde se localizará el proyecto y que los habitantes valoran al constituirse en puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo.

Las donde se pretende la instalación del proyecto se encuentran lejos de los centros de población, es un área remota que los pobladores no utilizan como punto de reunión, solamente con valor estético en cuanto a paisaje se refiere.

- 4) Patrimonio histórico, en el cual se caracterizarán los monumentos histórico-artísticos y arqueológicos que puedan ubicarse en la zona de influencia del proyecto, mismos que se localizarán espacialmente en un plano.

En la cabecera municipal encontramos la Catedral Basílica Menor, Plaza de Armas, el Centro Histórico de Durango, Parque Guadiana dentro de la ciudad, además, El Pueblito, la presa Peña del Águila y la presa de Santiago de Bayacora como atractivos turísticos al aire libre.

En los diferentes recorridos de campo, no se encontraron monumentos histórico-artísticos y/o arqueológicos, que no estuviesen registrados cerca de la zona del proyecto.

#### IV.1.11 Diagnóstico ambiental

IV.1.11.1 Definición geográfica del Sistema Ambiental

En la siguiente imagen se muestra la delimitación geográfica del sistema ambiental.

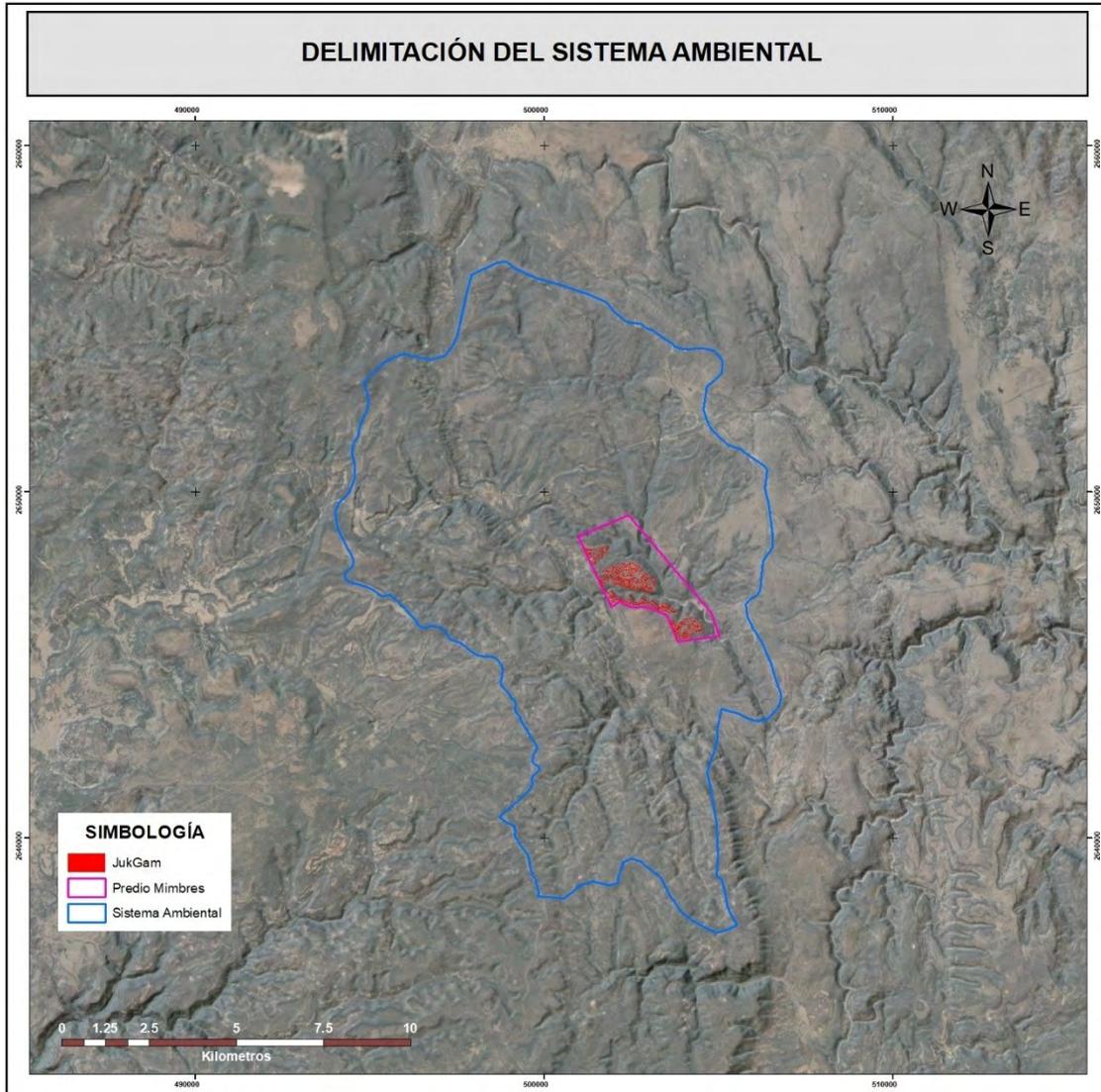


Figura IV- 40 Delimitación del Sistema Ambiental

IV.1.11.2 Caracterización del funcionamiento de los ecosistemas

El ecosistema definido en el SA, se ha tipificado como semifrío a templado con la presencia de especies vegetales que lo conforman como Bosque de Pino, Bosque de Pino – encino y diferentes etapas de vegetación secundaria, según la serie VII del INEGI.

Así pues, con el objetivo de identificar y evaluar el funcionamiento del ecosistema presente en la zona del proyecto se realiza una síntesis de la caracterización que tiene.

Cuadro IV-107 Caracterización del SA

ELEMENTO		DESCRIPCIÓN
ABIÓTICO	Clima	El clima va de semifrío a templado, con una temperatura máxima de 20.5° C, y una mínima de 2.3° C. Su media anual es de 11.4° C.
	Suelo	Predominantemente Leptosol, Regosol, Luvisol y Fluvisol.
	Geomorfología	Relieve Su territorio es muy accidentado. Está formado por una serie continua de serranías y barrancas muy profundas, con altitudes que varían entre 3,300 y 300 metros sobre el nivel del mar.
	Agua	Región Hidrológica Presidio – San Pedro, Cuenca Río San Pedro, Subcuenca R. Tunal.
	Aire	Sin la presencia de sustancias tóxicas, baja turbidez, en general de buena calidad. Los vientos dominantes son del sudoeste
BIÓTICO	Flora	Superficie de gran meseta y cañadas duranguenses, Predominando vegetación de bosque de pino y bosque de pino - encino.
	Fauna	Animales característicos de las zonas semifrío y templado
	Demografía	Tasa de población estable.

Este tipo de vegetación BP, es posible hallarlos desde el nivel del mar hasta los 150 m de altitud, sin embargo, son más comunes a altitudes entre los 1,500 y 3,000 m o más. Prosperan en zonas con una precipitación y temperatura media anual que oscila entre los 350 y 1000 mm y entre 6 y 28°C respectivamente. Las áreas de dominancia de Pinus muchas veces se comparten con especies de los géneros Quercus, Juniperus, y Alnus principalmente.

En cuanto a BPQ, se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

#### IV.1.11.3 Línea base

Con el fin de determinar las condiciones que prevalecen en el SA, antes de realizar cualquier obra se ha determinado la calidad ambiental del sitio, sin proyecto mediante el Modelo P-E-R, el cual se desarrolla a continuación. Este modelo fue seleccionado porque permite que la información empleada tenga la característica de ser medible, verificable, además de presentarse contextualizada dentro del sistema que se analiza, lo cual es el objetivo de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Como marco metodológico utilizaremos un modelo ampliamente utilizado para la aplicación de indicadores ambientales: Modelo de Presión - Estado - Respuesta (P-E-R), desarrollado por la OCDE. Este marco conceptual es probablemente el más aceptado a escala mundial debido a su simpleza y facilidad de uso y la posibilidad de aplicación a diferentes niveles, escalas y actividades humanas. El modelo P-E-R es un marco de organización de la información simple que a nivel macro es utilizado como formato para estructurar los indicadores. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto [Luz, M., 2000; Cendrero, A. 2001].

El esquema de P-E-R presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y se origina de planteamientos simples:

- ¿Qué está afectando el ambiente?
- ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Todas estas preguntas se responden con un conjunto de indicadores agrupados en tres categorías dentro de este marco conceptual: indicadores de Presión, indicadores de Estado e indicadores de Respuesta.

Los indicadores de Presión se refieren y describen las presiones ejercidas por las actividades humanas sobre el ambiente como consecuencia de las interacciones sociedad–naturaleza. Los indicadores de Estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales y en el caso de los indicadores de Respuesta representan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente, concretamente se refieren a las acciones políticas, instrumentales y/o participativas que las sociedades generan como respuesta a las presiones y estado del medio ambiente.

De estos indicadores los de Respuesta son de los más incipientes en su desarrollo, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental.

A la hora de abordar la calidad ambiental mediante el empleo del modelo P-E-R hemos considerado dos tipos de calidad ambiental una “calidad” de tipo ecocéntrico y otra de tipo “antropocéntrico”. Desde el punto de vista ecocéntrico se considera que la calidad ambiental es proporcional al grado de naturalidad del área que se analiza; esto es, cuanto menor sea el grado de modificación de las características naturales del medio mayor será su calidad. La óptica antropocéntrica incluye la consideración de las principales funciones que el medio físico desempeña en relación con los seres humanos fuente de recursos, sumidero de residuos, soporte de actividades y proveedor de servicios. [SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment), 1995].

Se entiende como grado de naturalidad de una región, la ausencia de modificaciones introducidas por el hombre, se puede concebir el papel del medio físico como fuente de diversos recursos, como sumidero de distintos tipos de residuos generados por las actividades humanas y como soporte de dichas actividades.

Posteriormente a la selección del conjunto de indicadores, según el modelo descrito, se pasa a la segunda fase, que consiste en asignar a cada uno de los indicadores seleccionados un valor

mínimo y otro máximo, para ello se ha recurrido a la consulta de diversas fuentes, incluidas normas, estadísticas municipales y nacional y trabajos de diversa índole relacionados con la temática.

El siguiente paso consistió en la medición de los indicadores de la población, que incluye información obtenida a partir de cartografía de elementos del medio natural, datos estadísticos de la región, etc.

Posteriormente, se lleva a cabo el cálculo según la expresión concebida en cada indicador; a modo de ejemplo tenemos: la densidad de vías de comunicación se mide y expresa en Km lineal y dividido por el total de km<sup>2</sup> de la unidad analizada se obtiene el resultado calculado.

La etapa de normalizar los datos de los indicadores ambientales seleccionados corresponde con la valoración de cada uno de los indicadores (que no son expresados en %) en una escala nominal de 0 a 100 donde 0 corresponde a la peor situación posible con respecto al indicador en cuestión y 100 a la mejor situación posible con respecto al indicador analizado.

La expresión que utilizamos para la normalización de los indicadores es:

$$Vn = (Vmax - Vcal) / (Vmax - Mmin) \times 100$$

Siendo: Vn: valor normalizado; Vmax: valor máximo en la zona de estudio; Vmin: valor mínimo en la zona de estudio; Vcal: valor calculado.

El paso siguiente consiste en el cálculo de los índices de presión, estado y respuesta, para cada una de las cuatro funciones citadas, se utiliza la expresión:

$$INp = \sum Vi \div n$$

Siendo: INp = índice de presión sobre la naturalidad; Vi = valores normalizados de los indicadores de presión; n = número total de indicadores presión.

De forma similar se procede para el cálculo de índices de estado y de respuesta, tanto para naturalidad como para las funciones fuente, sumidero, soporte-servicios. Los índices de presión, estado y respuesta se integran en índices de cada una de las funciones:

$$IN = (INp + INe + INr) \div 3$$

Siendo: IN el Índice de la función naturalidad; INp el índice de presión naturalidad, INe el índice de estado sobre la naturalidad, INr el índice de respuesta sobre la naturalidad.

Procediéndose igualmente para cada una de las funciones abordadas: IF: índice de la función fuente de recursos, IS: índice de la función suministro de residuos, ISS: índice de la función soporte - servicio.

Finalmente pasamos a calcular el índice de calidad ambiental (EQI), que se obtiene por medio de la expresión:

$$EQI = IN + IF + IS + Iss \div 4$$

Dónde: IN es el índice de naturalidad; IF Índice de fuente de recursos; IS Índice de suministro de residuos y ISS el Índice de soporte/servicios.

La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores más altos a la situación ambiental más positiva. Para ello se ha realizado una clasificación dividida en 5 clases, donde la clase 1 incluye valores del 1 al 19 donde tomamos como criterio una valoración de la calidad ambiental como baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Cuadro IV-108 Indicadores de naturalidad

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	8 – 12 Buena 13 – 25 Regular 26 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	50
	% de área rural y/o urbana	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	5 – 10 Buena 11 – 15 Mala 16 – 20 Regular	66 – 100 36 – 65 5 – 35	56
	Densidad de caminos	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	1 – 5 Buena 5 – 7 Regular 7.1 – 10 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	50
Estado	% de área de vegetación (BP)	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	66 – 100 Buena 36 – 65 Regular 10 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	45
	% de área perturbada	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	5 – 10 Buena 11 – 35 Regular >35 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	35
Respuesta	Prog. de Gob. Fed.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	15
	Prog. de Gob. Del Edo.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	40
	Prog. Mpaes	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	30

Cuadro IV-109 Indicadores de fuente de recursos

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	8 – 12 Buena 13 – 25 Regular 26 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	56
	% de área rural y/o urbana	A mayor superficie proporcional mayor impacto negativo	5 – 10 Buena 11 – 15 Mala 16 – 20 Regular	66 – 100 36 – 65 5 – 35	20
	Densidad	A mayor superficie	1 – 5 Buena	66 – 100	34

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
	de caminos	proporcional mayor impacto negativo	5 – 7 Regular 7.1 – 10 Mala	36 - 65 5 – 35	
Estado	% de área de Vegetación (BP)	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	66 – 100 Buena 36 – 65 Regular 10 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	45
	% de área perturbada	A mayor superficie proporcional menor impacto negativo	5 – 10 Buena 11 – 35 Regular >35 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	40
Respuesta	Prog. de Gob. Fed.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	25
	Prog. de Gob. Del Edo.	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	24
	Prog. Mpaes	A mayor recepción de programas menor presión sobre los recursos naturales	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	15

Cuadro IV-110 Indicadores de suministro de residuos

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	Cantidad de residuos emitidos	8 – 12 Buena 13 – 25 Regular 26 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	25
	% de área rural y/o urbana	Cantidad de residuos emitidos	5 – 10 Buena 11 – 15 Mala 16 – 20 Regular	66 – 100 36 – 65 5 – 35	30
	Densidad de caminos	Cantidad de residuos emitidos	1 – 5 Buena 5 – 7 Regular 7.1 – 10 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	10
Estado	% de área de vegetación (MDM)	Cantidad de residuos emitidos	66 – 100 Buena 36 – 65 Regular 10 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	15
	% de área perturbada	Cantidad de residuos emitidos	5 – 10 Buena 11 – 35 Regular >35 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	30

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Respuesta	Prog. de Gob. Fed.	Residuos que genera la implementación de los programas	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	20
	Prog. de Gob. Del Edo.	Residuos que genera la implementación de los programas	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	15
	Prog. Mpaes	Residuos que genera la implementación de los programas	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	15

Cuadro IV-111 Indicadores de soporte de servicio

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
Presión	% de área agrícola y/o pecuaria	Capacidad de recarga y equilibrio Del SA	8 – 12 Buena 13 – 25 Regular 26 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	25
	% de área rural y/o urbana	Capacidad de recarga y equilibrio Del SA	5 – 10 Buena 11 – 15 Mala 16 – 20 Regular	66 – 100 36 – 65 5 – 35	55
	Densidad de caminos	Capacidad de recarga y equilibrio Del SA	1 – 5 Buena 5 – 7 Regular 7.1 – 10 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	40
Estado	% de área de Vegetación (BP)	Capacidad de recarga y equilibrio Del SA	66 – 100 Buena 36 – 65 Regular 10 – 35 Mala	66 – 100 36 – 65 5 – 35	35
	% de área perturbada	Capacidad de recarga y equilibrio Del SA	5 – 10 Buena 11 – 35 Regular >35 Mala	66 – 100 36 - 65 5 – 35	40
Respuesta	Prog. de Gob. Fed.	Contribución a la Capacidad de recarga del SA	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	50
	Prog. de	Contribución a la	50 – 100	50 – 100	70

Indicadores		Criterios de ponderación	Valor ponderado		Valor asignado
			Categoría por %	Puntaje	
	Gob. Del Edo.	Capacidad de recarga del SA	Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	20 – 49 10 – 19	70
	Prog. Mpales	Contribución a la Capacidad de recarga del SA	50 – 100 Buena 20 – 49 Regular 10 – 19 Mala	50 – 100 20 – 49 10 – 19	

IV.1.11.4      Cálculo del índice de Calidad Ambiental

Se asignaron valores a los diferentes indicadores de acuerdo a los criterios de ponderación en base a la cartografía generada para este estudio, así como de los reportes de las instituciones de INEGI, CONAPO, INAFED, SEDESOL y SEGOB.

Quedando los valores, tal como se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro IV-112 Indicadores de naturalidad

Indicadores	Naturalidad					
	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
Indicadores de presión						
% de área agrícola y pecuaria	100	66	50	50	34	147.1
% de área rural	65	36	56	9	29	31.0
densidad de caminos	65	36	50	15	29	51.7
					ΣVi/n=	76.6
Indicadores de estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área de vegetación (BPQ)	65	36	45	20	29	69.0
% de área perturbada	35	5	35	0	30	0
					Σ Vi/n=	34.5
Indicadores de respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	19	10	15	4	9	44.4
Prog. de Gob. Del Edo.	49	20	40	9	29	31.0

Indicadores	Naturalidad					
Prog. Mpales.	49	20	30	19	29	65.5
					$\Sigma Vi/n=$	47.0

Cuadro IV-113 Indicadores de fuentes de recursos

Indicadores	Fuente de recursos					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área agrícola y pecuaria	65	36	56	9	29	31.0
% de área rural	35	5	20	15	30	50.0
densidad de caminos	35	5	34	1	30	3.3
					$\Sigma Vi/n=$	28.1
Indicadores de estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
% de área de vegetación (BPQ)	65	36	45	20	29	69.0
% de área perturbada	65	36	40	25	29	86.2
					$\Sigma Vi/n=$	77.6
Indicadores de respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	49	20	25	24	29	82.8
Prog. de Gob. Del Edo.	49	20	24	25	29	86.2
Prog. Mpales.	19	10	15	4	9	44.4
					$\Sigma Vi/n=$	71.1

Cuadro IV-114 Indicadores de suministro de residuos

Indicadores	Suministro de residuos					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área agrícola y pecuaria	35	5	25	10	30	33.3
% de área rural	35	5	30	5	30	16.7
densidad de caminos	35	5	10	25	30	83.3
					$\Sigma Vi/n=$	44.4
Indicadores de estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
% de área de vegetación (BPQ)	35	5	15	20	30	66.7

Indicadores	Suministro de residuos					
% de área perturbada	35	30	30	5	5	100.0
					ΣVi/n=	83.3
Indicadores de respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	49	20	20	29	29	100.0
Prog. de Gob. Del Edo.	19	10	15	4	9	44.4
Prog. Mpales.	19	10	15	4	9	44.4
					ΣVi/n=	63.0

Cuadro IV-115 Indicadores de suministro de soporte - servicio

Indicadores	Soporte - Servicio					
Indicadores de presión	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-Vmin	Vn
% de área agrícola y pecuaria	35	5	25	10	30	33.3
% de área rural	65	36	55	10	29	34.5
densidad de caminos	65	36	40	25	29	86.2
					ΣVi/n=	51.3
Indicadores de estado	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
% de área de vegetación (BPQ)	35	5	35	0	30	0.0
% de área perturbada	65	36	30	35	29	120.7
					ΣVi/n=	60.3
Indicadores de respuesta	Vmax	Vmin	Vcalc	Vmax-Vc	Vmax-vmin	Vn
Prog. de Gob. Fed.	100	50	50	50	50	100.0
Prog. de Gob. Del Edo.	100	50	70	30	50	60.0
Prog. Mpales.	100	50	70	30	50	60.0
					ΣVi/n=	73.3

Cuadro IV-116 Resumen de indicadores

Clave	Tipo	Función	Valor
IN	Índice de naturalidad	$IN = (INp + INe + INr) \div 3$	52.70
IF	Índice de la función fuente de recursos	$IF = (INp + INe + INr) \div 3$	58.95
IS	Índice de la función suministro de residuos	$IS = (INp + INe + INr) \div 3$	63.58
ISS	Índice de la función soporte - Servicio	$ISS = (INp + INe + INr) \div 3$	61.67

Cuadro IV-117 Índice de la calidad ambiental

Índice de la calidad ambiental	
EQI =	$IN + IF + IS + Iss \div 4$
EQI=	59.22

De acuerdo, al valor obtenido para el índice de calidad ambiental, que fue de 59.22, se puede ubicar al sistema ambiental con un índice que se tipifica como de calidad Media o Intermedia, lo cual significa que de acuerdo a la distribución de los usos de suelo, presentes en la zona de estudio, la capacidad de recuperación de este sistema está determinada por la presión a la que se han sometido estas tierras en comparación con su vocación natural, sin embargo, esta apreciación se realiza desde el punto de vista netamente ambiental, ya que al haberse modificado el uso de suelo, el mismo sistema genera mecanismos de recuperación y adaptación, adecuándose a las áreas perturbadas.

En este contexto es importante señalar que al haberse tipificado esta región como destinada al uso forestal en su ecosistema de zona semihúmedo a templado y que el proyecto se ubica sobre este, la ejecución considera un impacto de mediana importancia al ambiente, considerando las afectaciones actuales.

#### IV.1.11.5 Evaluación de la Integridad funcional

El análisis realizado para la evaluación del estado actual del ecosistema que se encuentra en la zona que abarca el sistema ambiental, nos muestra que al tener una calidad mediana o intermedia por las condiciones dadas por el cambio de uso de suelo y pastoreo, ya no se incide de manera directa sobre un ecosistema ya modificado por actividades antropogénicas, sin embargo, como el proyecto no contempla actividades riesgosas y de grado significativo que

podiesen comprometer su estabilidad, se garantiza la integridad funcional del mismo en las condiciones en las que prevalece hasta la actualidad. Pero, además, cada acción que conlleve la ejecución de la obra propuesta, se realizará conforme a las normas oficiales mexicanas que vigilan el correcto uso de los recursos naturales y la mitigación de los impactos adversos, aunque sea en pequeña escala.

#### IV.1.11.6 Capacidad de carga

La capacidad de carga, por otra parte, del ecosistema, deriva del estado actual, en lo que se refiere al aspecto ambiental, de lo cual se deduce que ésta no se vulnera o se daña de manera agresiva o severa.

## TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES...	3
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	3
V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.....	3
V.2 Identificación de impactos potenciales y verificación en campo.....	6
V.3 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos .....	7
V.4 Técnicas para evaluar los impactos ambientales.....	9

### CUADROS:

Cuadro V-1 Indicadores de impacto ambiental.....	5
Cuadro V-2 Componentes del medio ambiente.....	6
Cuadro V-3 Valor de importancia de los impactos ambientales.....	9
Cuadro V-4 Matriz de impactos (Suelo).....	19
Cuadro V-5 Matriz de impactos (Agua superficial).....	20
Cuadro V-6 Matriz de impactos (Agua subterránea).....	21
Cuadro V-7 Matriz de impactos (Aire).....	22
Cuadro V-8 Matriz de impactos (Geología y geomorfología).....	23
Cuadro V-9 Matriz de impactos (Micro-clima).....	24
Cuadro V-10 Matriz de impactos (Paisaje).....	25
Cuadro V-11 Matriz de impactos (Flora).....	26
Cuadro V-12 Matriz de impactos (Fauna).....	27
Cuadro V-13 Matriz de impactos absolutos preparación del sitio.....	28
Cuadro V-14 Matriz de impactos absolutos, construcción.....	29
Cuadro V-15 Matriz de impactos absolutos, operación y mantenimiento.....	30
Cuadro V-16 Matriz de impactos absolutos, etapa de abandono.....	31
Cuadro V-17 Matriz de importancia de los impactos.....	35
Cuadro V-18 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SAR y área de proyecto Flora.....	37
Cuadro V-19 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SAR y área de proyecto Fauna.....	39
Cuadro V-20 Niveles de calidad del aire.....	41

Cuadro V-21 Datos línea base Calidad del Aire.....	41
Cuadro V-22 Datos potenciales en Calidad del Aire con proyecto.....	42

## GRÁFICOS

Gráfica V-1 Valores medios de importancia de impactos por etapa.....	32
Gráfica V-2 Valor medio total por medio (físico, biológico).....	33
Gráfica V-3 Valores medios totales de importancia por factor ambiental.....	34
Gráfica V-4 Erosión total en el área del proyecto (actual, potencial y con medidas de mitigación) .....	36
Gráfica V-5 Curva de erosión del área del Proyecto.....	36
Gráfica V-6 Comparación de Riqueza (flora).....	38
Gráfica V-7 Curva de diversidad Flora para el Proyecto.....	38
Gráfica V-8 Comparación de Riqueza (fauna).....	40
Gráfica V-9 Curva de diversidad Fauna para el proyecto.....	40

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

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

Para la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se tomó en cuenta la metodología que se describe a continuación, y sobre esta se toman cada uno de las actividades del proyecto que se consideran pueden causar cierto impacto, positivo o negativo, sobre los diferentes elementos del medio tanto biótico como abiótico.

La selección de la metodología para la identificación y valoración de los impactos ambientales de este proyecto se decidió tomar en cuenta la propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora. Esta metodología se ha aplicado a proyectos específicos con una base grupal conformada por especialistas en vegetación, fauna, suelo, hidrología, sociología, antropología, economía, evaluación ambiental y aprovechamiento forestal. Sin embargo, en esta oportunidad ante la imposibilidad de reunir al grupo para discutir cada impacto desde la perspectiva de este estudio, en la elaboración de este documento se considera la opinión documentada, así como la experiencia en trabajos anteriores del técnico responsable de la elaboración de este estudio, tomando en cuenta en todo momento las limitaciones que ello conlleva.

#### V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de los impactos potenciales se han definido en función de su pertenencia al entorno del proyecto, ya que la evaluación de ellos deriva de su papel en un ámbito de referencia bien definido. Si en un primer momento se circunscribió el entorno a la localización geográfica del proyecto, se debió al hecho de tener en cuenta esta consideración. Con la información presentada y relacionada con la extensa ocupación territorial de la región, ahora es necesario acotar la ubicación de los impactos a un espacio más local, en la idea de que la alteración de un factor ambiental, sólo puede entenderse en términos relativos, es decir, de la parte que se afecte respecto a la totalidad existente.

En nuestro caso, por ejemplo, el significado de eliminar totalmente la vegetación y colocar sellamiento sobre el suelo, sólo podrá entenderse en función de la totalidad existente o la cantidad de ruido que se pudiera generar en alguna de las fases, sólo podrá ser considerado en

proporción si se toma en cuenta la cantidad de personas que podría estar expuestos a él y el efecto que sobre su salud podría tener.

Así pues, el entorno se ha considerado como un sistema constituido por elementos y procesos cuyo estudio se facilita si se agrupan en paquetes que, a su vez, son subsistemas de aquel, a saber:

Medio físico o sistema, constituido por los elementos y procesos del sistema natural, tal y como se encuentra en la actualidad, incluye clima, aire, suelo, agua, geología, litología topografía, flora y fauna.

Población, sus actividades, atributos, formas de vida, pautas de comportamiento, modo de producción estructura, etc.

Sistemas de núcleos habitados o doblamientos que se refieren a la infraestructura presente en el entorno, su eficiencia, su función, actualización, calidad, etc. De esta forma, el listado de indicadores de impacto que se presenta ha sido desarrollado con base en la información recopilada y presentada a lo largo del estudio; los indicadores pueden ser divididos por su representatividad en dos categorías: los primeros son los referidos al aspecto físico o socioeconómico de un elemento que es parte de algún factor ambiental y otros se refieren más bien a las funciones o efectos secundarios, negativos o positivos, con los que pueden estar asociados, (disminución de la exposición solar, drenaje local, visibilidad, etc.).

Debe hacerse notar que la presente lista se ha desarrollado con apego estricto a la definición de indicador de impacto contenida en el apartado la guía para la evaluación de impacto ambiental; que suscribe: elemento del ambiente afectado o potencialmente afectado, limitando la referencia a los ejemplos del apartado V.1.2 de la misma guía, pues en ellos se incluyen no sólo elementos del ambiente con posibilidad de afectación sino los agentes o acciones que los afectarían, lo cual constituye una categoría diferente. De esta forma se tiene el siguiente listado de indicadores:

MEDIO FÍSICO.

Cuadro V- 1 Indicadores de impacto ambiental

Factor	Indicador
Calidad del aire	Incremento de gases de combustión.
	Incremento de emisiones de material particulado (PM10).
	Disminución de material particulado en suspensión (polvos).
Ruido	Incremento de niveles de ruido.
Relieve y Geodinámica	Incremento de procesos de erosión por acción del viento.
	Incremento de procesos de erosión por escorrentía superficial.
Suelo	Remoción de la fina capa arcillosa con la que cuenta este tipo de suelos.
	Alteración de la calidad del suelo.
	Compactación del suelo.
	Cambio en el uso del suelo.
	Generación de residuos de manejo especial.
Recursos hídricos	Alteración de la calidad del agua superficial.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Utilización de los recursos.

#### FAUNA.

- ⌚ Desplazamiento temporal de fauna local.
- ⌚ Afectación de la fauna silvestre.
- ⌚ Posible atropellamiento de fauna silvestre.

#### VEGETACIÓN.

- ⌚ Pérdida de cobertura vegetal.
- ⌚ Eliminación de individuos vegetales de varias especies.
- ⌚ Disminución de la fotosíntesis local con motivo de la remoción de vegetales.

#### MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.

- ⌚ Desarrollo de expectativas laborales no acordes con las oportunidades de empleo.
- ⌚ Molestias a la población por generación de ruidos, gases.

- ⌚ Posibilidad de accidentes laborales.
- ⌚ Incremento de oportunidades de empleo.
- ⌚ Mejora de la actividad económica.
- ⌚ Incremento del nivel de ingresos económicos.
- ⌚ Alteración de las actividades de la comunidad.
- ⌚ Demanda de mano de obra.
- ⌚ Incremento de las actividades comerciales.

## V.2 Identificación de impactos potenciales y verificación en campo

Identificación de todos aquellos componentes ambientales que serán afectados de manera positiva o negativa por la ejecución del Proyecto.

Los componentes son todos aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por la actividad (vegetación, flora, fauna, agua, suelo, población).

Los factores en que se puede descomponer un componente ambiental pueden ser:

Cuantificables.

Cualitativos.

Cuadro V- 2 Componentes del medio ambiente

Sistema ambiental	Componente	Descripción
Medio Físico	Suelo	Cubierta de suelo vegetal como soporte de vegetación y comunidades animales, y como potencial de recurso económico.
	Agua Superficial	Cursos superficiales y otros rasgos asociados a un escurrimiento superficial en el área.
	Paisaje	Calidad estética del paisaje natural.
Medio Biológico	Flora	Comunidad vegetal en el sitio del proyecto y área de influencia.
	Fauna	Comunidad animal en el sitio del proyecto y área de influencia.

Sistema ambiental	Componente	Descripción
		influencia.
Medio Socio-económico	Población	Pobladores y personas que circulan en el sitio del proyecto y área de influencia
	Instalaciones e infraestructura	Calidad de la infraestructura local (viviendas) y la red vial de la zona.
	Actividad agrícola, ganadera y forestal.	Normal desarrollo de la actividad existente y potencial.

### V.3 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En esta etapa se identifican todas aquellas actividades del Proyecto que de una u otra forma podrían generar un impacto o cambio sobre el medio ambiente.

Se deben diferenciar los elementos o puntos de procesos potencialmente impactantes o contaminantes.

Acciones que modifican el uso del suelo:

- ⌚ Por nuevas ocupaciones.
- ⌚ Por desplazamientos de la población.

Acciones que implican la emisión de contaminantes:

- ⌚ A la atmósfera.
- ⌚ Al agua.
- ⌚ Al suelo.
- ⌚ En forma de residuos sólidos.

Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:

- ⌚ Dentro del núcleo de la actividad.
- ⌚ Transporte.

- Ⓟ Vertederos.
- Ⓟ Almacenes especiales.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Ⓟ Materias primas.
- Ⓟ Consumos energéticos.
- Ⓟ Consumos de agua.

Acciones que implican sobreexplotación de recursos:

- Ⓟ Agropecuarios.
- Ⓟ Faunísticos.

Acciones que actúan sobre el medio biótico:

- Ⓟ Emigración/migración.
- Ⓟ Disminución.
- Ⓟ Aniquilación.

Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:

- Ⓟ Topografía y suelo.
- Ⓟ Flora.
- Ⓟ Agua.
- Ⓟ Naturalidad.
- Ⓟ Singularidad.

Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.

- Ⓟ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

#### V.4 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Considera específicamente las interacciones entre las acciones generadoras de impactos y los elementos del medio susceptibles de ser impactados.

La matriz que se utilizará es la de importancia cualitativa, la que identifica y evalúa las acciones previstas por la ejecución del proyecto y los impactos derivados de éstas sobre cada uno de los factores ambientales, considerando todas las etapas del proyecto.

La matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa del impacto ambiental.

Considera todos los factores o componentes ambientales susceptibles de recibir impactos y cada una de las acciones previstas.

Cada casilla de cruce entre acción y factor ambiental en la matriz nos da una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

Estos elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

La medición dentro de la matriz se basa en los siguientes principios:

Grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción que quedará reflejado en lo que llamamos importancia del impacto.

Grado de incidencia o intensidad de la acción producida.

La caracterización del efecto según una serie de atributos cualitativos: signo, extensión, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto, periodicidad y recuperabilidad.

De acuerdo a lo anterior en el siguiente cuadro se muestra el resumen del modelo de la valoración de la importancia del impacto de Conesa Fernández Vitora.

Cuadro V- 3 Valor de importancia de los impactos ambientales

Signo		Intensidad (I)	
Beneficioso	+	Baja	1
Prejudicial	-	Media	2
		Alta	3
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato – corto plazo	4
Total	8	Critico	+10
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

•Signo (+/-).

El signo del efecto o del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores ambientales (naturaleza del impacto). Se estudian principalmente los impactos perjudiciales para tratar de prevenirlos o mitigarlos.

•Intensidad (i).

Refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente ambiental (grado de destrucción).

La valoración está comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresa una destrucción total del componente y 1 una afectación mínima (o baja).

Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias: Media (Valor 2), Alta (Valor 4) y Muy Alta (Valor 8).

•Extensión (EX).

Refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (ej. % del área en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado se considera que el impacto tiene un carácter Puntual (Valor 8).

Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno, teniendo una influencia generalizada, el impacto será total (Valor 2), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial (Valor 8) y Extenso (Valor 4).

•Momento (MO).

Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido es nulo o inferior a 1 año, el momento será Inmediato o Corto Plazo (Valor 4), de 1 a 5 años, Medio Plazo (Valor 2) y más de 5 años, Largo Plazo (Valor 1).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de 1 a 4 unidades por encima de las especificadas.

•Persistencia (PE).

Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir de cuándo el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras (grado de permanencia).

Cuando la permanencia es menos de 1 año el efecto es Fugaz (Valor 1), si dura entre 1 a 10 años, Temporal (Valor 2) y si es superior a 10 años, Permanente (Valor4).

•Reversibilidad (RV).

Posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales, una vez que esta acción deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo (Valor 1), a medio Plazo (Valor 2) y si el efecto es irreversible (Valor 4).

•Recuperabilidad (MC).

Posibilidad de reconstrucción (total o parcial) del factor afectado como consecuencia de la acción producida, ósea, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la acción antrópica (aplicación de medidas correctoras).

Si es recuperable a Corto Plazo, (Valor 1), recuperable a medio Plazo, (Valor 2), si el efecto es parcialmente recuperable se lo considera Mitigable (Valor 4) y si es irrecuperable (Valor 8).

•Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples (potenciación de la manifestación).

La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otra acción sobre el mismo factor el Valor es 1, si presenta sinergismo moderado (Valor 2) y si es altamente sinérgico (Valor 4).

Puede ocurrir que el sinergismo ocasione un efecto de debilitamiento. En esos casos se emplea signo negativo reduciendo así el valor de importancia del impacto.

•Acumulación (AC).

Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 (simple), si es acumulativo el valor es 4.

•Efecto (EF).

Se evalúa a la relación causa–efecto, ósea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de la acción.

El efecto puede ser:

Directo o primario siendo la repercusión de la acción una consecuencia directa de la misma (Valor 4).

Indirecto o secundario cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto secundario (Valor 1).

•Periodicidad (PR).

Regularidad de la manifestación del efecto.

Puede ser de forma impredecible en el tiempo, efecto irregular o aperiódico y discontinuo (Valor 1); de manera cíclica o recurrente, efecto periódico (Valor 2); o constante en el tiempo, efecto continuo (Valor 4).

Lo anterior se describe como la importancia del impacto y se representa por la siguiente fórmula:

$$I = +/- ( 3 i + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC )$$

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del efecto se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S), y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

La identificación de los impactos es un paso previo a la evaluación de los mismos y se realizó tomando como base la información del proyecto y los indicadores de impacto (medio natural y socioeconómico). La matriz de identificación de impactos es necesaria para orientar el proceso de búsqueda y obtención de la información descriptiva, al retroalimentarla con necesidades específicas de datos, orientados a documentar impactos previsibles y significativos.

Las actividades del proyecto fueron agrupadas en cuatro etapas: preparación del sitio, construcción de obra civil y electromecánica, la etapa de operación y mantenimiento y finalmente la etapa de abandono en el supuesto que existiera. No hay que olvidar que la identificación de impactos se realizó para todas las etapas del proyecto y se debe entender que aplica para el sitio del proyecto y para los alrededores del mismo.

Identificación de impactos.

Para realizar una evaluación efectiva de los posibles impactos ambientales, primero debemos identificarlos, para ello se deben especificar cada una de las actividades derivadas del proyecto en que se pueden presentar:

## ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Limpieza y trazo. Limpieza general empleando rastrillos y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente, esto para facilitar el trazo por donde posteriormente se realizará el desmonte.

Desmonte y despalme. Remoción de la capa vegetal (desmonte) ubicada en los márgenes del camino, cortando arbusto y arboles; así como la remoción de la capa superficial del terreno natural (despalme) para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de terracerías.

Limpieza y Nivelación. Se procederá a nivelar y se hará la construcción con las especificaciones, tanto de los caminos como de las demás obras establecidas, así como retiro y acarreo del material producto de la limpieza fuera del área de construcción del proyecto.

## ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

Caminos: Serán vialidades que darán acceso a las demás obras aquí descritas, en la cual, se habrá de colocar una base hidráulica en la superficie de rodamiento

Red de drenaje: El abastecimiento de agua será a través de Poliducto Alta Densidad con un estimado de 10,000 metros lineales de tubería de 3 y 4 pulgadas y aproximadamente 200 m<sup>3</sup> de excavación para alojar dicha tubería. Se habrán de colocar 1,009 tomas domiciliarias con su respectivo equipo de medición.

Viviendas: Viviendas con invasión mínima del 25 % del total del lote, flotando la casa sobre la superficie 50 cm para evitar el impacto de la erosión. Las viviendas se construirán a medida que se realice la venta de los lotes de manera paulatina, no serán en una sola etapa.

Tanques de agua: Instalación de 3 tanques de 45 mil litros de agua.

Obra civil: Rehabilitación y ampliación de caminos existentes, alumbrado para vialidades o electrificación.

Obras de apoyo: Son obras auxiliares que no serán permanentes, pero sí necesarias para realizar la etapa de construcción. Las obras de apoyo son oficina de ingenieros y urbanista, bodega para materiales y herramienta, además de baños portátiles.

#### ETAPA DE PRE-OPERACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Circulación de vehículos automotores: Tránsito diario de los vehículos de los residentes y que realicen actividades como recolección de basura, entre otras.

Mantenimiento de vía y derecho de vía: Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado la estructura del camino, lo que permite que sea transitable en todo el año, principalmente en época de lluvias, además, mantener en buen estado el derecho de vía, que corresponde a algunos metros aledaños a la zona de tránsito del camino, para eliminar la maleza.

Mantenimiento de servicio eléctrico y drenaje: Al ser celdas fotovoltaicas es necesario realizar actividades de mantenimiento periódicas para el buen funcionamiento del servicio eléctrico y de las obras de drenaje.

#### ETAPA DE ABANDONO.

El abandono del proyecto no está considerado como una etapa a asumirse. Se considera que el establecimiento de cabañas proporcionará una opción viable de establecerse de manera temporal o permanente a largo plazo, por lo que el abandono del área estará supeditado al desarrollo del mismo proyecto, debiendo considerarse la demanda que se presente para adaptarse el tipo de residencia propuesto. El tiempo de vida estimado del proyecto es indefinido, sin embargo, se plantean las siguientes actividades para esta etapa en el supuesto de que ocurriese.

Desmantelamiento de la infraestructura: Una vez que el proyecto haya cumplido con su tiempo de utilidad, se procederá a desmantelar la infraestructura que sea pertinente con el fin de dar paso a la rehabilitación de ciertas áreas.

Rehabilitación de áreas: Al término de la vida útil del proyecto y haberse realizado el desmantelamiento de la infraestructura, se procederá a realizar una rehabilitación de las áreas pertinentes con la finalidad que, a través del tiempo, estas puedan recuperarse a cómo eran originalmente. Se realizarán limpiezas, roturaciones de suelo, entre otras actividades para propiciar la reestructuración del ecosistema.

Caracterización de los impactos.

Recursos afectados. A continuación, se mencionan los posibles impactos por generarse por el proyecto, aclarando que no todos los impactos son negativos.

Agua:

- Ⓟ Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- Ⓟ Posible contaminación de aguas subterráneas.
- Ⓟ Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias contaminantes.

Suelo:

- Ⓟ Aumento de las tasas de erosión.
- Ⓟ Compactación de los suelos en áreas de tráfico de automotores.
- Ⓟ Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área desmontada.
- Ⓟ Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Ⓟ Pérdida de materia orgánica y disminución de productividad.

Aire:

- Ⓟ Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido a la eliminación de vegetación.
- Ⓟ Aumento de los niveles de contaminación por gases de los motores de combustión interna.
- Ⓟ Aumento de los niveles de ruido por el transporte automotor.

Flora:

- ⌚ Deforestación de ejemplares arbóreos y arbustivos, alterando la calidad del paisaje.
- ⌚ Fragmentación del hábitat al desmontar la superficie requerida.

Fauna:

- ⌚ Estimulación a la migración de especies y posible introducción de la fauna oportunista.
- ⌚ Modificación de hábitats, alteración de refugios y madrigueras de la fauna silvestre.

Paisaje:

- ⌚ Introducción permanente de elementos diferentes en el sistema.
- ⌚ Cambio permanente en la cobertura de la vegetación.

Población:

- ⌚ Aumento del riesgo de enfermedades y molestias (polvo, ruido, vibraciones, gases, compuestos químicos tóxicos, etc.).
- ⌚ Oportunidades de conseguir una fuente de empleo digno y estable.
- ⌚ Arraigo de las poblaciones en su lugar de origen al mejorar las condiciones de vida.

Economía:

- ⌚ Se mejora la economía de la región por la derrama económica del proyecto.
- ⌚ Se generan nuevas fuentes de empleo tanto fijo como temporal.

Se procedió con la valoración de los impactos ambientales, se llevó a cabo con la metodología descrita y separando por componente ambiental, en los siguientes cuadros se muestran las calificaciones obtenidas.

Cuadro V- 4 Matriz de impactos (Suelo)

Suelo			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1														
		Media	2														
		Alta	4	1	4	4	4	4	4	2	4	2	4	2	2	1	2
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1														
		Parcial	2														
		Extenso	4	1	1	1	2	4	4	1	2	2	4	2	2	2	2
		Total	8														
		Critica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1														
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4	4	2	2	4	2	2	2	2	2	1	1	2	1	
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1														
		Temporal	2	1	4	4	4	4	4	4	2	2	4	2	2	2	2
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1														
		Medio Plazo	2	1	4	4	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1														
		Sinérgico	2	1	4	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1														
		Acumulativo	4	1	4	4	4	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	4	4	4	4	4	1	1	4	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1														
		Periódico	2	1	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1														
		Recuperable	2	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				16	41	39	48	46	46	32	30	24	44	23	23	21	23

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Cuadro V- 5 Matriz de impactos (Agua superficial)

Agua superficial			ACCIONES														
			ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO			
			Trazado de áreas	Desmonte y despalle	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas	
SIGNOS DEL EFECTO	Beneficioso	+															
	Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INTENSIDAD	i	Baja	1														
		Media	2														
		Alta	4														
		Muy Alta	8	1	4	4	4	4	4	2	2	2	4	2	2	1	2
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1														
		Parcial	2														
		Extenso	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8														
MOMENTO	MO	Critica	12														
		Largo Plazo	1														
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
PERSISTENCIA	PE	Critico	(+1 ó 4)														
		Fugaz	1														
		Temporal	2	1	2	2	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1														
		Medio Plazo	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1														
		Sinérgico	2	1	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1														
		Acumulativo	4	1	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1														
		Periódico	2	1	4	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1														
		Recuperable	2	1	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)			14	44	27	39	35	35	27	27	27	33	27	22	22	24	

Cuadro V- 6 Matriz de impactos (Agua subterránea)

Agua subterránea			Valor	ACCIONES												
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura
SIGNOS DEL EFECTO	Beneficioso	+														
	Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INTENSIDAD	Baja	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Media	2														
	Alta	4														
	Muy Alta	8														
	Total	12														
EXTENSIÓN	Puntual	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	
	Parcial	2														
	Extenso	4														
	Total	8														
	Crítica	12														
MOMENTO	Largo Plazo	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Medio Plazo	2														
	Inmediato	4														
	Crítico	+1 ó 4														
PERSISTENCIA	Fugaz	1	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Temporal	2														
	Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	Corto Plazo	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Medio Plazo	2														
	Irreversible	4														
SINERGIA	Sin sinérgico	1	1	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Sinérgico	2														
	Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	Simple	1	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Acumulativo	4														
EFECTO	Directo	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Indirecto	1														
PERIODICIDAD	Irregular	1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Periódico	2														
	Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	Rec. Inmediato	1	2	4	2	4	4	4	2	2	4	2	2	2	2	
	Recuperable	2														
	Mitigable	4														
	Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)			15	31	22	43	25	25	25	23	23	25	23	23	25	23

Cuadro V- 7 Matriz de impactos (Aire)

Aire			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	4	4	4	4	4	2	2	2	8	2	2	2	2
		Media	2														
		Alta	4														
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	4	2
		Parcial	2														
		Extenso	4														
		Total	8														
		Critica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	4	2	2	2	4	2	2	1	2	1	1	2	2
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4														
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
		Temporal	2														
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Medio Plazo	2														
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
		Sinérgico	2														
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1
		Acumulativo	4														
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	2	1	4	1	1	1	1	1	4	2	2	1	1
		Periódico	2														
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Recuperable	2														
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				14	42	27	30	27	31	23	23	20	45	22	22	26	22

Cuadro V- 8 Matriz de impactos (Geología y geomorfología)

Geología y Geomorfología			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INTENSIDAD	i	Baja	1														
		Media	2														
		Alta	4	1	2	2	4	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1														
		Parcial	2														
		Extenso	4	1	2	1	4	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
		Total	8														
		Crítica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1														
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1														
		Temporal	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	2	2	
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1														
		Medio Plazo	2	1	2	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1														
		Sinérgico	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	1	4	4	4	4	1	1	4	1	1	1	
		Acumulativo	4														
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1														
		Periódico	2	1	2	1	4	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1														
		Recuperable	2	1	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	2
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				13	34	26	48	44	44	27	24	24	28	20	20	21	21

Cuadro V- 9 Matriz de impactos (Micro-clima)

Micro-Clima			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				ETAPA DE ABANDONO	
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Camminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de Via	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	8	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Media	2														
		Alta	4														
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	1	4	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
		Parcial	2														
		Extenso	4														
		Total	8														
		Critica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	1	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4														
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	2	4	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2
		Temporal	2														
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	4	2	2
		Medio Plazo	2														
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	2	4	4	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2
		Sinérgico	2														
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4														
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	1	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	1	1
		Periódico	2														
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4
		Recuperable	2														
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				14	64	33	36	29	31	29	29	27	40	23	23	24	22

Cuadro V- 10 Matriz de impactos (Paisaje)

Paisaje			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obras civiles	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1	1	8	4	2	4	4	2	1	1	4	2	2	2	2
		Media	2														
		Alta	4														
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1	2	4	4	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2
		Parcial	2														
		Extenso	4														
		Total	8														
		Critica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1	2	4	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4														
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2
		Temporal	2														
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2
		Medio Plazo	2														
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1	2	4	4	4	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2
		Sinérgico	2														
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1	1	4	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	1	1
		Acumulativo	4														
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2
		Periódico	2														
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1	1	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Recuperable	2														
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				18	62	48	42	44	48	31	26	26	41	23	23	26	26

Cuadro V- 11 Matriz de impactos (Flora)

Flora			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO			
				Trazado de áreas	Desmonte y despalle	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTENSIDAD	i	Baja	1														
		Media	2														
		Alta	4	2	12	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1														
		Parcial	2														
		Extenso	4	2	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Total	8														
		Critica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1														
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1														
		Temporal	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1														
		Medio Plazo	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1														
		Sinérgico	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1														
		Acumulativo	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
EFECTO	EF	Directo	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1														
		Periódico	2	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1														
		Recuperable	2														
		Mitigable	4	2	8	4	4	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				27	89	19	19	19	19	17	17	17	19	20	20	17	17

Cuadro V- 12 Matriz de impactos (Fauna)

Fauna			Valor	ACCIONES													
				ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO		
				Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
SIGNOS DEL EFECTO		Beneficioso	+														
		Perjudicial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INTENSIDAD	i	Baja	1														
		Media	2														
		Alta	4	2	4	2	4	4	4	2	2	2	4	1	1	2	2
		Muy Alta	8														
		Total	12														
EXTENSIÓN	EX	Puntual	1														
		Parcial	2														
		Extenso	4	1	4	2	4	4	4	1	1	1	4	1	1	4	4
		Total	8														
		Crítica	12														
MOMENTO	MO	Largo Plazo	1														
		Medio Plazo	2														
		Inmediato	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	4	1	1	4	4
		Crítico	(+1 ó 4)														
PERSISTENCIA	PE	Fugaz	1														
		Temporal	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2
		Permanente	4														
REVERSIBILIDAD	RV	Corto Plazo	1														
		Medio Plazo	2	1	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2
		Irreversible	4														
SINERGIA	SI	Sin sinergismo	1														
		Sinérgico	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2
		Muy Sinérgico	4														
ACUMULACION	AC	Simple	1														
		Acumulativo	4	1	4	1	4	4	4	4	1	1	4	1	1	4	4
EFECTO	EF	Directo	4	1	4	1	4	4	4	1	1	1	4	1	1	1	1
		Indirecto	1														
PERIODICIDAD	PR	Irregular	1														
		Periódico	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2
		Continuo	4														
RECUPERABILIDAD	MC	Rec. Inmediato	1														
		Recuperable	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	2
		Mitigable	4														
		Irrecuperable	8														
IMPORTANCIA (I)				23	52	26	40	40	40	25	22	22	52	20	20	33	33

Una vez efectuadas las valoraciones, se procede con el resumen la de las matrices.

Cuadro V- 13 Matriz de impactos absolutos preparación del sitio

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO											
Factores Ambientales			Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	16	41	39	32.0	Moderado	8	10.91	65.45	0.065
		Agua Superficial	14	44	27	28.3	Moderado	3	9.66	57.95	0.058
		Agua Subterránea	15	31	22	22.7	Bajo	1	7.73	46.36	0.046
		Aire	14	42	27	27.7	Moderado	2	9.43	56.59	0.057
		Geología y Geomorfología	13	34	26	24.3	Bajo	5	8.30	49.77	0.050
		Clima	14	64	33	37.0	Moderado	6	12.61	75.68	0.076
	Paisaje	18	62	48	42.7	Moderado	4	14.55	87.27	0.087	
	Medio Biológico (400)	Flora	27	89	19	45.0	Moderado	9	15.34	61.36	0.061
		Fauna	23	52	26	33.7	Moderado	7	11.48	45.91	0.046
	Importancia Media						32.59				
Medio físico suma total						214.67					
Medio biótico suma total						78.67					

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	10	13 a 24
Moderado	13	25 a 50
Crítico	4	>50
TOTAL	27	

En la preparación del sitio se generan los impactos más significativos, de la evaluación, se puede observar que de 27 interacciones 10 se detectaron con impacto Bajo, 13 de impacto Moderado y existen 4 consideradas como críticas.

La importancia media total es 32.59, en el rango de impacto moderado.

En la priorización de los impactos se encuentran en los primeros tres lugares la flora, el suelo y la fauna, esto se entiende ya que las actividades causan grandes sobre la flora, que se derivan de los impactos del suelo y la fauna.

Cuadro V- 14 Matriz de impactos absolutos, construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														
Factores Ambientales		Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obra civil	Obras de apoyo	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia	
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	48	46	46	32	30	24	37.7	Moderado	9	13.78	82.68	0.083
		Agua Superficial	39	35	35	27	27	27	31.7	Moderado	6	11.59	69.51	0.070
		Agua Subterránea	43	25	25	25	23	23	27.3	Moderado	2	10.00	60.00	0.060
		Aire	30	27	31	23	23	20	25.7	Moderado	4	9.39	56.34	0.056
		Geología y Geomorfología	48	44	44	27	24	24	35.2	Moderado	8	12.87	77.20	0.077
		Clima	36	29	31	29	29	27	30.2	Moderado	5	11.04	66.22	0.066
		Paisaje	42	44	48	31	26	26	36.2	Moderado	7	13.23	79.39	0.079
	Medio Biológico (400)	Flora	19	19	19	17	17	17	18.0	Bajo	1	6.59	39.51	0.040
		Fauna	40	40	40	25	22	22	31.5	Moderado	3	11.52	69.15	0.069
		Importancia Media										30.37		
	Medio físico suma total										223.83			
	Medio biótico suma total										49.50			
	TOTAL										273.33			

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	13	13 a 24
Moderado	41	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	54	

En la construcción ya desaparecen los impactos críticos, y en las 54 interacciones, 13 corresponden a impactos bajos y 41 a impactos moderados, finalmente en esta etapa, se identifica una importancia media total de impactos de 30.37.

En la priorización de los impactos se encuentran con mayor nivel de afectación a el suelo y la geología. En esta etapa ya no aparece la vegetación como impacto crítico debido a que en la etapa anterior se efectuaron los impactos más relevantes sobre este elemento.

Cuadro V- 15 Matriz de impactos absolutos, operación y mantenimiento

ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO												
Factores Ambientales		Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia		
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	44	23	23	30.0	Moderado	6	10.98	65.85	0.066	
		Agua Superficial	33	27	22	27.3	Moderado	5	10.00	60.00	0.060	
		Agua Subterránea	25	23	23	23.7	Bajo	3	8.66	51.95	0.052	
		Aire	45	22	22	29.7	Moderado	9	10.85	65.12	0.065	
		Geología y Geomorfología	28	20	20	22.7	Bajo	1	8.29	49.76	0.050	
		Clima	40	23	23	28.7	Moderado	8	10.49	62.93	0.063	
	Medio Biológico (400)	Paisaje	41	23	23	29.0	Moderado	4	10.61	63.66	0.064	
		Flora	19	20	20	19.7	Bajo	2	7.20	43.17	0.043	
		Fauna	52	20	20	30.7	Moderado	7	11.22	67.32	0.067	
		Importancia Media				26.81						
		Medio físico suma total				191.0						
		Medio biótico suma total				50.33						
		TOTAL				241.3						

Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	18	13 a 24
Moderado	8	25 a 50
Crítico	1	>50
TOTAL	27	

En la etapa de operación y mantenimiento los impactos se encuentran en tres categorías, que van de medios con 27 impactos registrados, la categoría de bajos con 18, 8 pertenecientes a moderados y un impacto crítico. La fauna es el único impacto crítico, que debido a la circulación de las automóviles perturbaría a la fauna existente dentro de la zona.

Cuadro V- 16 Matriz de impactos absolutos, etapa de abandono

ETAPA DE ABANDONO											
Factores Ambientales		Desmantelamiento o de infraestructura	Rehabilitación de áreas	Valor medio	Nivel del impacto	Priorización	Porcentaje	Valor/1000	Unidades de importancia		
Sistema ambiental (1000)	Medio Físico (600)	Suelo	21	23	22.0	Bajo		6	8.05	48.29	0.048
		Agua Superficial	22	24	23.0	Bajo		8	8.41	50.49	0.050
		Agua Subterránea	25	23	24.0	Bajo		4	8.78	52.68	0.053
		Aire	26	22	24.0	Bajo		7	8.78	52.68	0.053
		Geología y Geomorfología	21	21	21.0	Bajo		2	7.68	46.10	0.046
		Clima	24	22	23.0	Bajo		3	8.41	50.49	0.050
		Paisaje	26	26	26.0	Moderado		5	9.51	57.07	0.057
	Medio Biológico (400)	Flora	17	17	17.0	Bajo		1	6.22	37.32	0.037
		Fauna	33	33	33.0	Moderado		9	12.07	72.44	0.072
		Importancia Media			23.67						
Medio físico suma total				163.0							
Medio biótico suma total				50.00							
TOTAL				213.0							

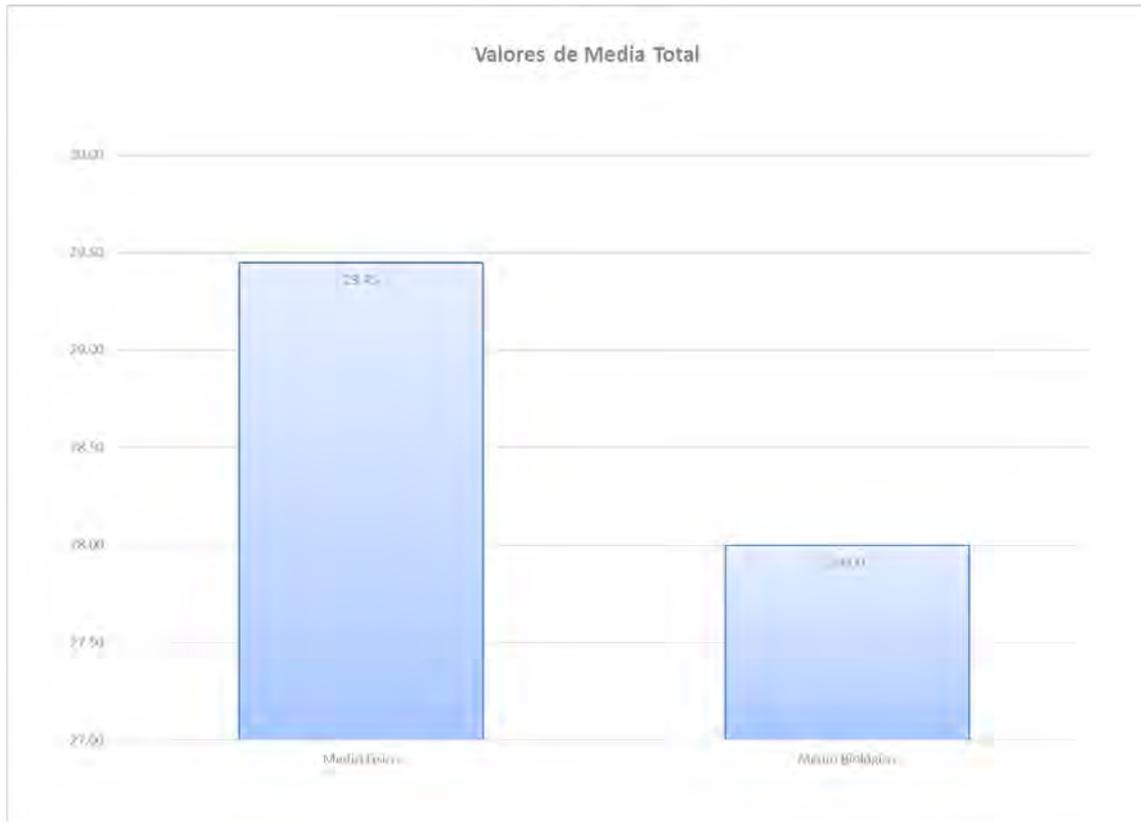
Irrelevantes	Negativos	<13
Bajo	10	13 a 24
Moderado	8	25 a 50
Critico	0	>50
TOTAL	18	

En esta última etapa en el supuesto que ocurriese, solo se cuentan con 18 impactos, donde 10 de estos corresponden a impactos bajos y los 8 restantes a impactos moderados.



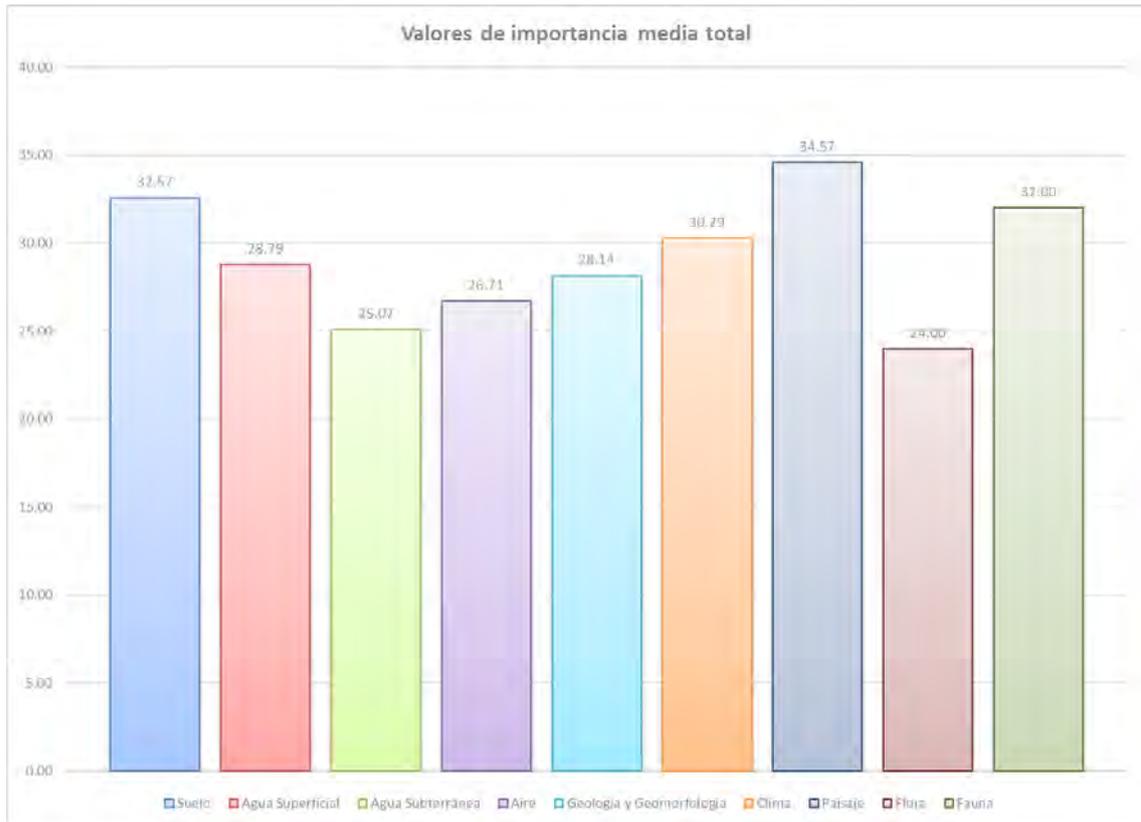
Gráfica V-1 Valores medios de importancia de impactos por etapa

En el gráfico anterior, se observa que los valores de importancia, es decir los impactos más relevantes se presentan en la etapa de construcción, destacando el medio físico.



Gráfica V-2 Valor medio total por medio (físico, biológico)

En general los impactos se concentran en un valor de importancia considerado como moderado con un valor de 29.45 para el medio físico, el medio biológico se ubica también como impacto moderado con un valor de 28.00.



Gráfica V-3 Valores medios totales de importancia por factor ambiental

Finalmente se observa que los factores que reciben un mayor impacto son el paisaje, el suelo y la fauna.

La evaluación total se resume en una matriz “matriz de importancia de los impactos”.

Cuadro V- 17 Matriz de importancia de los impactos

Factores Ambientales		ETAPA DE PREPARACIÓN			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			Valor medio				
		Trazado de áreas	Desmonte y despalme	Limpieza y nivelación	Red de drenaje	Viviendas	Caminos	Tanques de agua	Obras civil	Obras de apoyo	Circulación de vehículos	Mantenimiento de vía	Mantenimiento servicio eléctrico y drenaje				Desmantelamiento de infraestructura	Rehabilitación de áreas
Sistema ambiental	Medio Físico	Suelo	16	41	39	48	46	46	32	30	24	44	23	23	21	23	32.6	Moderado
		Agua Superficial	14	44	27	39	35	35	27	27	27	33	27	22	22	24	28.8	Bajo
		Agua Subterránea	15	31	22	43	25	25	25	23	23	25	23	23	25	23	25.1	Bajo
		Aire	14	42	27	30	27	31	23	23	20	45	22	22	26	22	26.7	Moderado
		Geología y Geomorfología	13	34	26	48	44	44	27	24	24	28	20	20	21	21	28.1	Moderado
	Medio Biológico	Clima	14	64	33	36	29	31	29	29	27	40	23	23	24	22	30.3	Bajo
		Paisaje	18	62	48	42	44	48	31	26	26	41	23	23	26	26	34.6	Moderado
		Flora	27	89	19	19	19	19	17	17	17	19	20	20	17	17	24.0	Bajo
		Fauna	23	52	26	40	40	40	25	22	22	52	20	20	33	33	32.0	Bajo
																		Importancia Media

Los impactos más significativos a nivel global son el paisaje, el suelo y la fauna, estos resultados nos indican que son estos elementos del medio son sobre los que se deben dirigir las medidas de mitigación y compensación de manera más puntual, sin dejar de lado el resto.

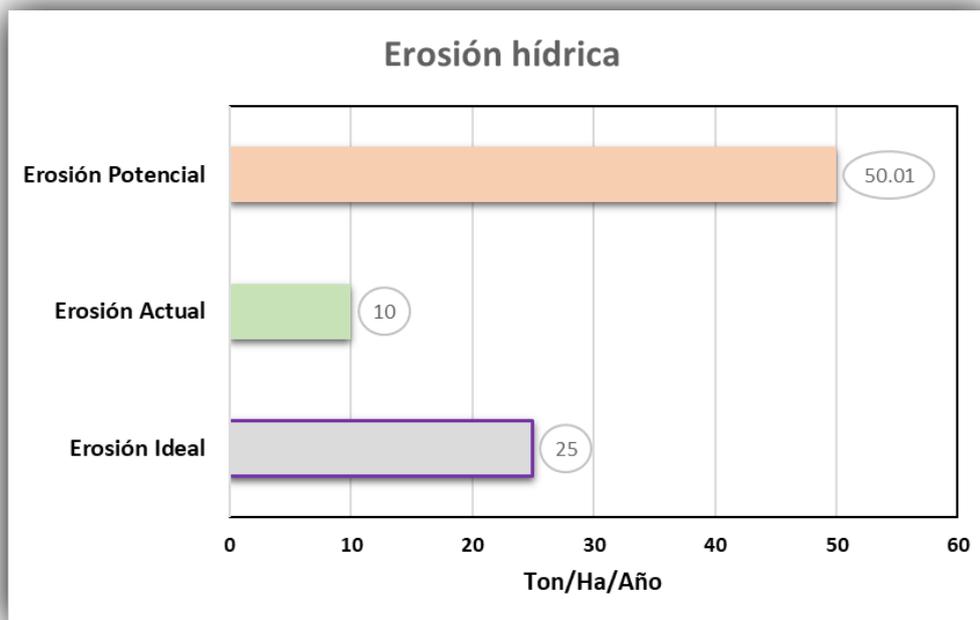
Impactos acumulativos.

Erosión hídrica.

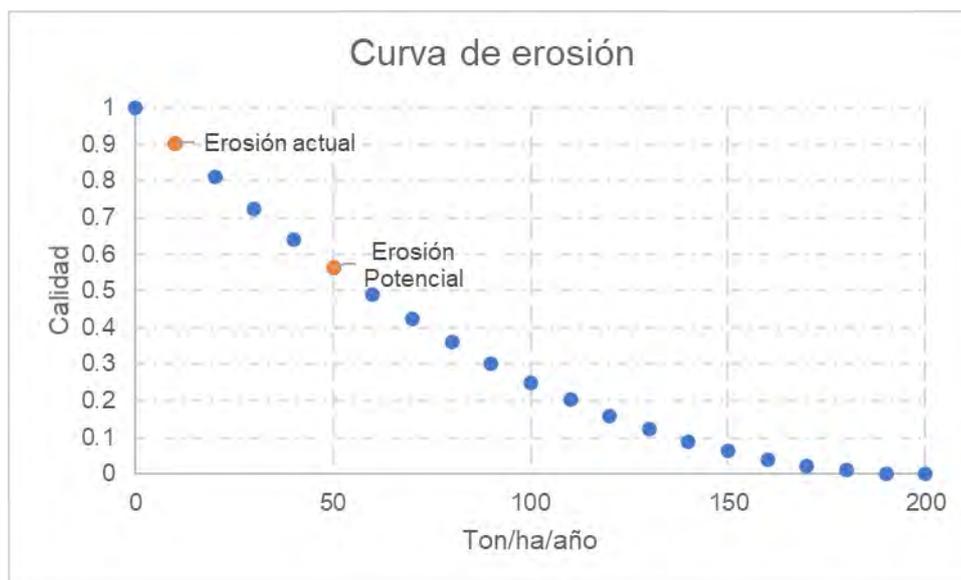
Para el caso de la erosión fue necesario calcular la erosión hídrica actual y potencial del proyecto (Anexo digital 6) para realizar una comparación. Actualmente en el área del proyecto se pierden 10.00 toneladas por hectárea por año de erosión hídrica en las 65.9454 ha con las que cuenta el área del proyecto, se estima una pérdida de 659.56 toneladas por año en toda la superficie actualmente.

La erosión potencial calculada se resume en 50.01 toneladas por año de erosión hídrica, teniendo en cuenta las 65.9454 ha con las que cuenta el área del proyecto, se estima una pérdida de 3,297.79 toneladas por año en toda la superficie.

La diferencia de erosiones actuales y potenciales dan como resultado una magnitud de 50.01 toneladas por hectárea por año de erosión en el área del proyecto teniendo en cuenta una erosión ideal de 25 ton/ha/año, se generará el doble de esta erosión considerada.



Gráfica V-4 Erosión total en el área del proyecto (actual, potencial y con medidas de mitigación)



Gráfica V-5 Curva de erosión del área del Proyecto

De acuerdo con la gráfica de calidad en la curva de erosión, se aprecia que actualmente se cuenta con una erosión de calidad “buena” y que de acuerdo al grado de erosión se encuentra como “incipiente” con un valor de 10.00 ton/ha/año, y una vez que se desarrollen las actividades

del proyecto, se pasará hasta un grado de erosión Moderada con un valor de 50.01 ton/ha/año y con una calidad “Media”. Con esto, se aprecia claramente el aumento de erosión en la zona del proyecto, sin embargo, las medidas de mitigación y compensación descritas en el Capítulo VI deben estar enfocadas primordialmente al factor ambiental “Suelo”, mismo que en la evaluación se demuestra que será de los más susceptible a los impactos generados por el proyecto.

Biodiversidad.

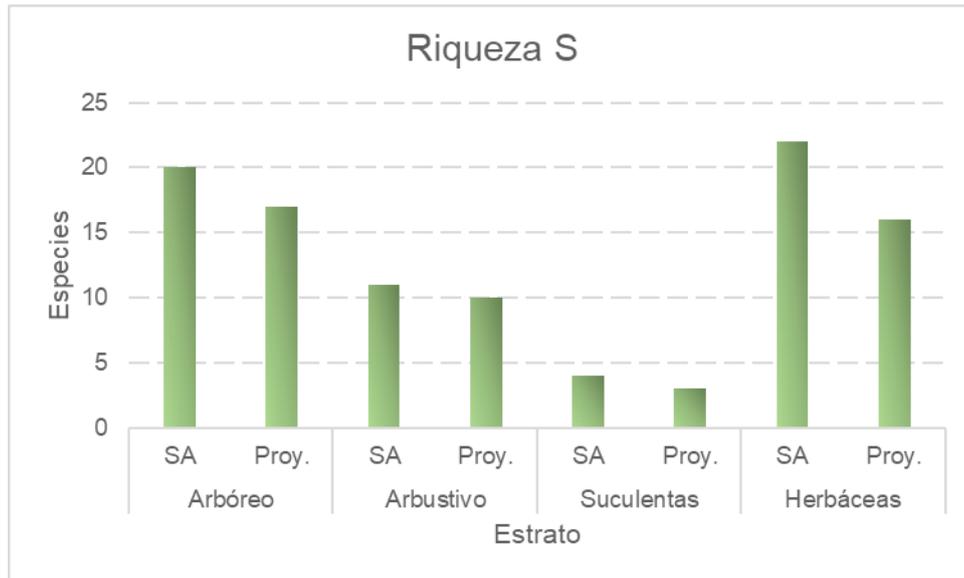
Se realizó la comparación de biodiversidad entre el Sistema Ambiental y el área del proyecto, tanto de flora como de fauna para poder observar el impacto que se tendrá al realizarse el proyecto.

Flora

De acuerdo a los resultados en el Capítulo IV, se presenta un cuadro comparativo del Índice de Shannon a nivel del SA y del área del proyecto por estrato.

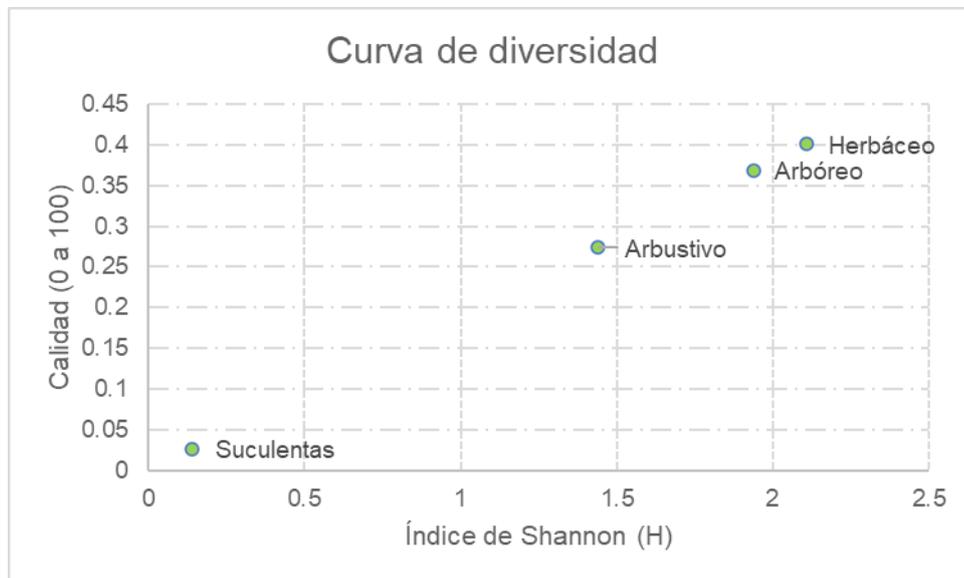
Cuadro V-18 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SAR y área de proyecto Flora

Estrato	Arbóreo		Arbustivo		Suculentas		Herbáceas	
	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.
Riqueza S =	20	17	11	10	4	3	22	16
H Calculada =	2.54	1.94	1.74	1.44	0.75	0.14	2.68	2.11
H max Ln S	3.00	2.83	2.40	2.30	1.39	1.10	3.09	2.77
Equidad J	0.85	0.69	0.73	0.62	0.54	0.13	0.87	0.76



Gráfica V-6 Comparación de Riqueza (flora)

En el cuadro y la gráfica anteriores se observa que en el SA existe mayor riqueza, de igual forma también el Índice de Shannon nos indica que existe mayor diversidad en el SA y en el caso de la equidad los valores son mayores en el SA que en el área del proyecto.



Gráfica V-7 Curva de diversidad Flora para el Proyecto

A través de la gráfica de curva de diversidad, se observa que las suculentas cuentan con una calidad muy baja, seguido de los demás estratos arbustivo, arbóreo y herbáceo que tienen una calidad considerada como media en el área del proyecto.

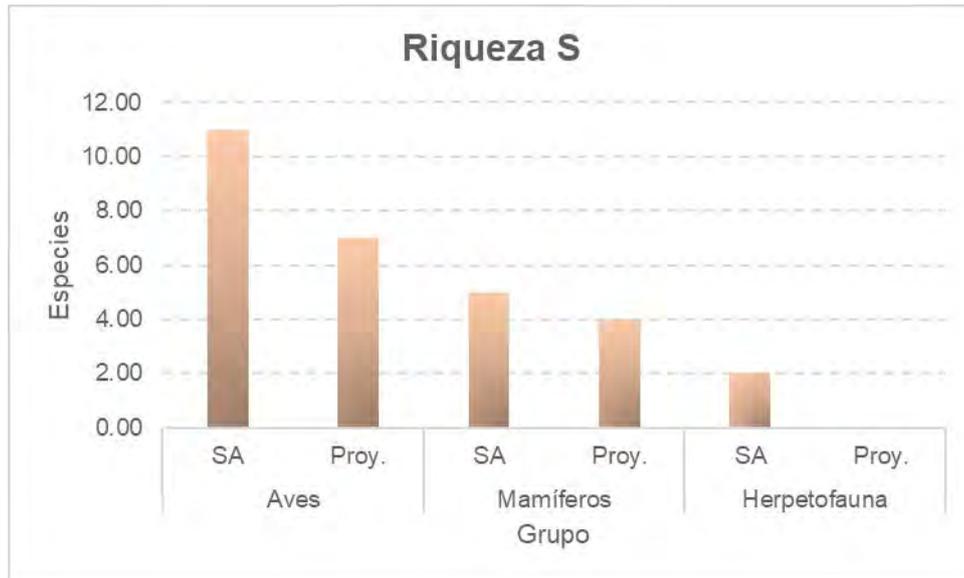
De acuerdo a los resultados, se concluye que no se afectará la biodiversidad en el SA por la realización del proyecto, sin embargo, ya que el estrato de las suculentas cuenta con una calidad baja de diversidad, se proponen las medidas pertinentes proponiendo los programas de reforestación y reubicación de flora.

### Fauna

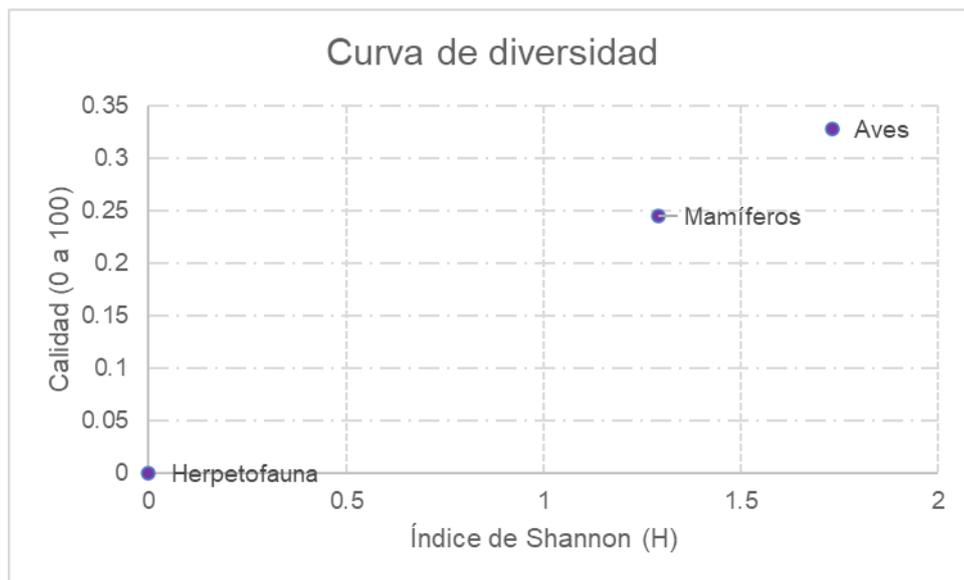
En el cuadro la biodiversidad de fauna en el SA presenta una riqueza de 18 especies contra las 13 encontradas en el muestreo realizado en el área del proyecto, encontrando mayor número de especies en el SA en todos los grupos faunísticos, especialmente en la Herpetofauna donde no se presentan especies para el área del proyecto, debido a la temporada de muestreo.

Cuadro V-19 Comparativo del Índice de Shannon a nivel SAR y área de proyecto Fauna

Grupo	Aves		Mamíferos		Herpetofauna	
	SA	Proy.	SA	Proy.	SA	Proy.
Riqueza S =	11.00	7.00	5.00	4.00	2.00	-
H Calculada =	2.11	1.73	1.23	1.29	0.67	-
H max Ln S	2.40	1.95	1.61	1.39	0.69	-
Equidad J	0.88	0.89	0.76	0.93	0.97	-



Gráfica V-8 Comparación de Riqueza (fauna)



Gráfica V-9 Curva de diversidad Fauna para el proyecto

En la gráfica anterior se aprecia que la diversidad de la fauna se encuentra en un rango baja a media, lo cual indica que en la zona no hay gran presencia de fauna, sin embargo, se tiene contemplado el Programa de rescate de fauna, así como actividades de ahuyentamiento de fauna para evitar daño a los individuos.

Aire.

Para evaluar la calidad del aire se consultó el Índice de la Calidad del Aire (ICA) en tiempo real en la página web <https://aqicn.org/city/mexico/durango/srnyma/es/> .donde los datos provienen de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SRNyMA).

Cuadro V-20 Niveles de calidad del aire

ICA	Calidad del Aire	Proteja su Salud
0 - 50	Buena	No se anticipan impactos a la salud cuando la calidad del aire se encuentra en este intervalo.
51 -100	Moderada	Las personas extraordinariamente sensitivas deben considerar limitación de los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
101-150	Dañina a la Salud de los Grupos Sensitivos	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
151-200	Dañina a la Salud	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar los esfuerzos excesivos prolongados al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos y prolongados al aire libre.
201-300	Muy Dañina a la Salud	Los niños y adultos activos, y personas con enfermedades respiratorias tales como el asma, deben evitar todos los esfuerzos excesivos al aire libre; las demás personas, especialmente los niños, deben limitar los esfuerzos físicos excesivos al aire libre.
300+	Arriesgado	

Cuadro V-21 Datos línea base Calidad del Aire

Calidad del aire	Rango actual	Rango Mínimo	Rango Máximo
PM2.5	27	17	129
PM10	33	6	100
O3	15	15	15
NO2	11	1	36

Fuente: ICA de SRNyMA, Durango.

Estas medidas fueron tomadas el viernes 27/01/23 en un horario de 8:00 a.m. y se tomaron como línea base. Posteriormente se tomó la lectura del mismo día, pero con horario de 2:00 p.m. donde se considera que es la hora donde se han concentrado los contaminantes y en la zona del proyecto podría llegar a tener dicha medida.

Cuadro V-22 Datos potenciales en Calidad del Aire con proyecto

Calidad del aire	Rango actual	Rango Mínimo	Rango Máximo
PM2.5	65	17	129
PM10	55	6	100
O3	15	15	15
NO2	2	1	36

Fuente: ICA de SRNyMA, Durango.

Como se observa en el Cuadro V-22 la calidad del aire en el supuesto que se desarrolle el proyecto a su máxima capacidad tendría un Índice de Calidad del Aire con valor de 55, lo cual lo pone en el rango "Moderado" de acuerdo con el Cuadro V-20, por lo cual, se establecen se plantean las medidas de mitigación en el Capítulo VI del presente documento.

Valoración de los impactos.

Como se puede apreciar en la evaluación, la mayoría de los impactos que pudiera presentar el proyecto son bajos y moderados, los cuales pueden mitigarse con las medidas pertinentes y las que indique la propia Secretaría. Los impactos más fuertes que se ocasionarán al ambiente serán por la eliminación de la vegetación que aun siendo esta no de los más relevantes, la acción de eliminación si potencia el daño ocasionado a otros factores.

En conclusión, se puede afirmar que los impactos negativos generados al ambiente son compatibles o poco significativos al entorno natural y con opción de aplicar medidas de prevención y mitigación; por lo que los beneficios sociales y económicos que generará la puesta en marcha del proyecto son mayores.

## CONCLUSIONES.

A continuación, se presenta una breve descripción de los impactos más relevantes que puede ocasionar la puesta en marcha del proyecto.

### Vegetación.

A pesar de que la vegetación no se presenta en la evaluación como uno de los impactos relevantes, es el parte aguas para los demás impactos, esto se aprecia en el impacto mayor a la vegetación se desarrolla durante la etapa de preparación del sitio con un valor ponderado de 89 en la actividad de desmonte y despalme, posterior a esto ya no se prevén más impactos sobre este factor.

Como medida de mitigación y compensación se propone el rescate y reubicación de las especies de flora con mayor valor ecológico además del programa de reforestación.

### Paisaje.

Al momento de llevar a cabo la eliminación permanente de vegetación, y en el sitio ejecutar obras como la construcción de los caminos y las viviendas y el movimiento diario de personal y maquinaria, provocan un impacto importante en el paisaje, este impacto tiene pocas opciones de mitigación.

El daño al paisaje se minimiza en gran medida, debido a que, el sitio del proyecto se ubica fuera de los centros de población y lejos de las vías de tránsito y otros puntos de observación y que, en el predio, no se removerá toda la vegetación, solamente en las áreas indicadas en el proyecto.

### Fauna (distribución, especies en estatus, comerciales y cinegéticas).

La fauna presente en el área de influencia también sufrirá algunos impactos de importancia moderada a consecuencia de la construcción de las obras, que implica el desmonte y el ruido producido por la maquinaria, equipo y el movimiento diario de vehículos una vez que se entre

en operaciones, lo cual ahuyentará a la fauna silvestre, y será poca aquella que logre convivir con las actividades del proyecto.

Con respecto a los impactos que se podrían suscitar sobre la fauna, considerados como permanentes principalmente los asociados a la pérdida de hábitat, se implementarán acciones que permitan prevenir y en el peor de los casos, disminuir el impacto hacia las poblaciones animales, de ellas cabe mencionar las siguientes:

- ⌚ No se permitirá al personal de la obra la cacería, captura y comercialización de especies de fauna silvestres en la zona de influencia del proyecto;
- ⌚ Los vehículos automotores y maquinaria en general, circulará a bajas velocidades con la finalidad de prevenir el atropellamiento accidental de fauna silvestre y aminorar el ruido que provoca el funcionamiento de los motores;
- ⌚ Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se establecerán procedimientos y acciones de protección y/o conservación de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, como por ejemplo reubicación de nidos, ahuyentamiento, etc., poniendo especial atención a las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, especialmente las registradas en campo.

Suelo.

Acciones que van desde la primera hasta la última etapa, donde la eliminación de vegetación y la constante actividad de personal y maquinaria, son las que presentan impactos directos al suelo.

Existen también probabilidades de derrames accidentales de combustibles, lubricantes y otros compuestos utilizados en el área.

Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o algún otro sitio aprobado por las autoridades locales;

Toda reparación, mantenimiento y lavado de maquinaria, equipo y vehículos se efectuará en áreas de servicio preestablecidas. No se permitirá que estas acciones se efectúen en el área de trabajo en campo.

En caso de una situación de emergencia en la etapa de construcción que requiera la reparación de un vehículo o maquinaria en áreas de trabajo en campo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con derrames de combustibles, aceites y/o grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser colectados y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento final; En la construcción del proyecto se llevarán letrinas móviles para evitar la contaminación del agua subterránea lo que permitirá mantener un estricto control de los residuos fisiológicos y evitar las evacuaciones al aire libre.

Aire.

El componente aire se verá afectado en su factor Calidad debido principalmente a la generación de polvo por el desmonte y el constante movimiento de maquinaria en el sitio del proyecto en la etapa de construcción y en la operación en menor medida.

Para evitar al máximo las partículas suspendidas, en las áreas de mayor circulación se efectuarán riegos diarios, el agua provendrá de un pozo autorizado por CONAGUA fuera del polígono del proyecto.

Cabe mencionar que con las medidas preventivas y de mitigación expuestas en este documento, como el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, se espera que los efectos se reduzcan de manera considerable. La actividad de los vehículos y maquinaria tendrán un impacto poco significativo sobre el confort sonoro pues los niveles de emisión de ruido de vehículos y maquinaria no rebasan los límites permisibles.

## TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	3
VI.1.1 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos	4
VI.1.2 Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación.....	11
VI.1.2.1 Acciones de acomodo del material vegetal muerto.....	12
VI.1.2.2 Acciones para mantener óptima la calidad del agua.....	16
VI.1.3 Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad.....	22
VI.1.3.1 Flora.....	25
VI.1.3.2 Fauna.....	26
VI.1.4 Resumen de impactos y medidas.....	31

## CUADROS:

Cuadro VI-1 Coordenadas de ubicación de los polígonos donde se incluyen las franjas de material vegetal muerto.....	5
Cuadro VI-2 Resumen del balance hídrico.....	12
Cuadro VI-3 Resumen del balance hídrico con reforestación.....	13
Cuadro VI-4 Polígonos de reforestación.....	14
Cuadro VI-5 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos.....	18
Cuadro VI-6 Especies con mayor IVI en el área del proyecto vs SA.....	22
Cuadro VI-7 Especie a reforestar y número estimado de individuos.....	25
Cuadro VI-8 Comparativo del Índice de Shannon a nivel de SA y CUSTF.....	26
Cuadro VI-9 Resumen índice de Shannon fauna en el área sujeta a CUSTF.....	27
Cuadro VI-10 Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación.....	28
Cuadro VI-11 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales identificados.....	32
Cuadro VI-12 Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención.....	37

FIGURAS:

Figura VI-1 Ubicación de las obras de conservación de suelos (acomodo de material vegetal muerto).....	9
Figura VI-2 Ubicación de las áreas a reforestar.....	16

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

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

Durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán los distintos tipos de medidas que a continuación se enuncian:

#### Medidas Preventivas

Este tipo de medidas tiene como finalidad, anticiparse a los posibles impactos que pudieran originarse por la realización de las actividades en las diferentes etapas del proyecto. Aquí se indican las consideraciones ambientales desde la localización y ubicación, hasta su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. Con la premisa de que es mejor prevenir que corregir.

#### Medidas de Mitigación

Con las medidas de mitigación se pretende amortiguar o disminuir los impactos adversos ocasionados por el proyecto y los impactos que por lo general requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generan, el caso específico de la vegetación y el suelo, originado por el movimiento de materiales y vegetación.

#### Medidas de Compensación

Estas medidas producen o generan un efecto positivo alternativo y equivalente a un afecto adverso identificado, que no es posible mitigar o reparar.

Se pretende que el listado que se presenta a continuación sea precisamente la lista de las medidas de prevención y mitigación de impactos presentes en el proyecto; sin embargo, se cree conveniente que sea considerada también como una relación de buenas prácticas que lleven a la conservación del equilibrio ecológico ambiental.

#### VI.1.1 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de los suelos

Se considera realizar obras de conservación de suelos, como lo es el acomodo de material vegetal muerto (AMVM), con los residuales provenientes de la ejecución de cambio de uso de suelo, en áreas aledañas.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que intercepta azolves y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

Conforme a lo anterior y con el propósito de retener las 2,902.05 toneladas de suelo que se perderían en un año por acción de procesos de erosión hídrica y eólica calculados, se realizará el acomodo de material vegetativo muerto.

Se estima el establecimiento de 4,400 metros lineales de acordonamientos distribuidos en las áreas aledañas al proyecto; conforme a los criterios técnicos para la ejecución de los proyectos de conservación y restauración<sup>1</sup> de suelos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la cantidad mínima a establecerse de AMVM por hectárea es de 600 m lineales, es decir que, con los 4,400 metros, se tendrían 7.33 hectáreas de acordonamiento.

$$\frac{4,400}{600} = 7.33 \text{ hectáreas}$$

La retención total de acuerdo a la evaluación técnica de los apoyos de Suelos del Programa de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales (PROCOREF, 2011), menciona que por cada hectárea de acomodo de material vegetal muerto se retendrán 427.79 m<sup>3</sup>/ha, y considerando la densidad aparente de la textura suelo en el área CUSTF (arcilla<sup>2</sup>: 1.1 g/cm<sup>3</sup>) que es de 1.45 g/cm<sup>3</sup>, se estarían reteniendo 470.569 toneladas/h, en el área CUSTF.

---

<sup>1</sup> <https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/8afff80b7762272f5a0e0da39ba49b31.pdf> (fecha de consulta 27/01/23)

<sup>2</sup> <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf> (fecha de consulta 27/03/23)

Se deben formar cordones o fajinas de material vegetal muerto siguiendo las curvas a nivel en el terreno, es decir, se colocan barreras de material muerto perpendiculares a la pendiente del terreno para que propicien la disminución de la velocidad y la cantidad de escurrimiento superficial, a la vez que interceptan los posibles materiales y azolves que se erosionan ladera arriba.

En las áreas donde se pretende establecer el AMVM, oscilan pendientes no mayores a 35 %.

Los AMVM se realizarán con apego a lo establecido en los criterios técnicos para la ejecución de los proyectos de conservación y restauración, en donde se describe lo siguiente:

“La barrera deberá tener una altura mínima de 0.35 m, separadas cada 16.7 m. El grosor del material acomodado debe ser mayor de 3 cm de diámetro. El material acomodado debe amarrarse a las estacas, las cuales deberán ser de mínimo 45 cm de longitud y enterrarse a una profundidad de 15 cm como mínimo. En caso de que el material sea de 3 a 8 cm de diámetro, el espesor de la barrera debe ser de mínimo 25 cm. En caso de que el diámetro del material sea mayor de 8 cm, se conforman los niveles del material hasta la altura mínima de 35 cm y el espesor según el grosor del material, el cual deberá estar bien amarrado a estacas y sin huecos<sup>3</sup>.

En el Cuadro VI -1 se presentan las coordenadas de ubicación de las franjas para el acomodo de material vegetal muerto que resultará de la implementación de las actividades de desmonte y despalme, cuyo objetivo será retener el suelo y reducir los efectos de la erosión hídrica y eólica.

En el cuadro que se muestra a continuación se presenta el resumen de las medidas de prevención, mitigación o compensación, incluida la ubicación donde se aplicarán las medidas, el o los factores ambientales relacionados y su descripción.

Cuadro VI-1 Coordenadas de ubicación de los polígonos donde se incluyen las franjas de material vegetal muerto

No.	Longitud (m)	coordenadas UTM Z13	
		X	Y
1	383	502407.799	2647159.267
		502348.301	2647150.599
		502316.375	2647149.150
		502293.158	2647140.488

<sup>3</sup> <https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/adjuntos/8afff80b7762272f5a0e0da39ba49b31.pdf> (fecha de consulta 27/01/23)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

No.	Longitud (m)	coordenadas UTM Z13	
		X	Y
		502271.392	2647123.168
		502248.175	2647110.176
		502217.701	2647107.286
		502193.031	2647101.510
		502143.688	2647114.490
		502130.622	2647149.122
		502123.361	2647183.754
		502097.237	2647202.510
2	239	502104.481	2647284.766
		502126.250	2647273.224
		502148.022	2647247.253
		502188.659	2647221.284
		502216.233	2647214.073
		502251.061	2647218.407
		502281.534	2647231.399
		502316.169	2647236.662
3	109	501741.694	2647216.893
		501757.655	2647229.883
		501775.067	2647252.974
		501783.771	2647276.064
		501777.962	2647310.697
4	309	501787.282	2647140.356
		501838.928	2647177.943
		501863.596	2647198.149
		501889.713	2647228.456
		501902.771	2647250.104
		501912.928	2647260.207
		501934.697	2647255.881
		501955.015	2647245.782
		502004.356	2647237.130
		502042.088	2647229.920
5	657	501822.157	2647112.817
		501876.662	2647160.631
		501931.800	2647209.702
		502005.814	2647188.066
		502088.539	2647141.900
		502152.401	2647078.414
		502194.489	2647053.888
		502262.695	2647062.557
		502313.483	2647088.541
		502332.345	2647107.304

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

No.	Longitud (m)	coordenadas UTM Z13	
		X	Y
		502380.236	2647102.982
6	793	501837.879	2647078.906
		501869.485	2647098.869
		501889.104	2647124.340
		501917.296	2647151.978
		501952.125	2647149.096
		501976.799	2647127.453
		502101.619	2647009.139
		502158.220	2646983.172
		502213.367	2646975.965
		502274.317	2646983.189
		502304.794	2646975.979
		502333.822	2646947.122
		502380.254	2646993.308
		502425.236	2647026.507
		502494.891	2647039.506
		7	315
503145.987	2647061.077		
503222.283	2647062.178		
503253.890	2647071.940		
503278.952	2647099.042		
503294.204	2647130.477		
503285.477	2647165.158		
503272.391	2647192.251		
503258.219	2647205.253		
8	200	503236.380	2647382.997
		503262.544	2647358.075
		503270.181	2647326.646
		503275.640	2647285.461
		503285.458	2647249.697
		503289.821	2647232.357
		503308.357	2647203.097
9	263	503137.273	2647033.979
		503181.963	2647027.486
		503258.259	2647028.587
		503295.315	2647040.518
		503336.727	2647067.623
		503349.800	2647093.639
		503342.165	2647116.398
10	426	502983.592	2647020.940
		503080.604	2646993.864

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

No.	Longitud (m)	coordenadas UTM Z13	
		X	Y
		503192.868	2647002.560
		503233.200	2646985.227
		503269.169	2646981.983
		503301.865	2646993.913
		503348.727	2647021.021
		503377.058	2647054.627
360	360	502477.833	2647140.067
		502558.493	2647115.153
		502614.084	2647094.570
		502644.609	2647059.892
		502669.681	2647044.723
		502702.379	2647050.148
		502759.050	2647082.675
		502796.104	2647102.191
150	150	502833.022	2647817.519
		502859.182	2647801.268
		502864.637	2647774.174
		502850.474	2647747.076
		502837.403	2647706.973
		502826.507	2647691.797
212	212	502770.870	2647962.735
		502782.865	2647928.056
		502804.666	2647913.971
		502819.928	2647893.382
		502865.704	2647891.223
		502879.876	2647872.802
		502878.791	2647850.042
		502906.041	2647833.791
TOTAL	4,415		



Figura VI-1 Ubicación de las obras de conservación de suelos (acomodo de material vegetal muerto)

Concluyendo lo anterior, se estima que con el acomodo del material vegetal muerto dentro de una superficie de 7.33 ha., (4,400 m) se lograrán recuperar 3,449.27 toneladas, mitigando el total (2,902.05 toneladas) que se estimó de pérdida de suelo por erosión hídrica derivado de la realización del cambio de uso de suelo dentro del área sujeta a CUSTF, obteniendo una ganancia neta de 547.21 toneladas, comprobando así que no se mitigará la erosión de los suelos en el área.

$$470.56 * 7.33 = 3,449.27 \text{ ton/año}$$

El acomodo del material vegetal muerto se realizará dentro de los límites del polígono (Cuadro VI - 1 ) establecido para estas obras, dicha actividad se realizará inmediatamente que se realice el derribo de la vegetación.

Erosión eólica.

La contaminación del suelo por el manejo de los residuos que generen durante el desarrollo del Proyecto, se instalarán contenedores para la recolección de desechos clasificándolos de acuerdo su tipo (residuos urbanos –RSU-, manejo especial –RME- y peligrosos –RP-).

Los residuos líquidos, como aceites, solventes, sustancias tóxicas y grasas generadas en las diferentes etapas del Proyecto, no se deberán derramar en el suelo, ni ser vertidos en los cuerpos de agua o escurrimientos presentes en el área sujeta a CUSTF, para esto se considera la instalación de depósitos temporales de residuos peligrosos, mismos que serán manejados por una empresa especializada en el ramo y debidamente autorizada.

Asimismo, se colocará material impermeable sobre el suelo para prevenir posibles derrames accidentales de combustibles, grasas, aceites. Sin embargo, en caso de suceder derrames accidentales de gasolina, grasa, aceite o algún otro agente corrosivo, derivado del mantenimiento de vehículos y maquinaria pesada requeridos para el desarrollo del Proyecto, se deberá reportar y levantar el reporte del incidente en una bitácora y se tomará evidencia fotográfica del incidente.

Asimismo, se establecerá un programa de limpieza diario de todo tipo de residuos permanente de la zona del proyecto con el fin de evitar focos de contaminación. Para asegurar el cumplimiento de estas medidas se realizarán pláticas de concientización durante el periodo de las actividades del CUSTF.

Los vehículos que circulen dentro de la superficie del CUSTF, así como la maquinaria y los equipos usados, deberán cumplir con un mantenimiento periódico para evitar que presenten fugas de combustible, aceites o lubricantes.

#### VI.1.2 Medidas que se consideran para garantizar que no se ocasionará el deterioro de la calidad del agua y/o la disminución en su captación

Considerando que en el área aledaña al proyecto se identificó la presencia de un escurrimiento de tipo intermitente, mismo que podría verse afectado por las actividades que contempla para la implementación del proyecto, aunado a lo anterior, se prevé que habrá una disminución en la captación de agua proveniente de precipitaciones, considerando que se removerá la cobertura vegetal en una superficie de 65.945 ha, lo cual derivará en una menor captación de agua, continuación se presenta una serie de medidas que se aplicarán a fin de prevenir o reducir los efectos adversos que pudiera generar el cambio requerido para la instalación de los componentes del Proyecto.

- ⌚ Acomodo de material vegetal muerto en sentido perpendicular a la pendiente, producto del derribo de la vegetación, en 4,4000 m (minimiza la velocidad de los escurrimientos permitiendo su infiltración y retiene los sólidos),
- ⌚ Evitar derramar residuos líquidos y sólidos sobre los escurrimientos superficiales,
- ⌚ Tener control sobre los residuos que se genere, los residuos inorgánicos deberán ser acumulados y depositados en lugares apropiados y la orgánica puede ser enterrada.
- ⌚ Recolección de latería y material inorgánico, con el fin de evitar derrames de líquidos hacia el subsuelo por procesos de lixiviación dañando los mantos acuíferos,
- ⌚ Los residuos líquidos como son aceites, solventes, sustancias tóxicas y grasas generadas en las diferentes etapas del proyecto de la obra, no se deberán derramar en el suelo, ni ser vertidos en los cuerpos de agua, para esto se considera la instalación de depósitos temporales de residuos peligrosos, mismos que serán manejados por una empresa especializada en el ramo y debidamente autorizada.
- ⌚ Establecer un programa de limpieza diario de todo tipo de residuos permanente de la zona del proyecto con el fin de evitar focos de contaminación, para esto se nombrará un supervisor ambiental, que este permanente en el área del proyecto,
- ⌚ Para asegurar el cumplimiento de estas medidas se realizarán pláticas de concientización durante el periodo de las actividades del proyecto.

#### VI.1.2.1 Acciones de acomodo del material vegetal muerto

A fin de reducir los efectos adversos sobre la captación de agua que generará el proyecto en una superficie de 65.945 ha, se propone la implementación de acciones de acomodo del material vegetal muerto en 4,400 m., que equivale a 7.33 hectáreas.

El área propuesta para llevar a cabo las acciones de acomodo del material vegetal muerto se distribuyen los mismos tipos de suelos a los que se presentan dentro del área sujeta al proyecto, asimismo, de la superficie total del polígono propuesto se distribuye un tipo de vegetación de Bosque de Pino – Encino.

En el Cuadro VI -1 se presentan las coordenadas de ubicación y longitud de los acomodos propuestos para la implementación de las medidas de mitigación.

Como se indicó en el capítulo IV del presente estudio, se realizó el cálculo de la pérdida de infiltración de agua que se provocara con la instauración del Proyecto, resumiendo en el Cuadro VI -2 los resultados obtenidos.

Cuadro VI-2 Resumen del balance hídrico

	Calculo con Vegetación (m <sup>3</sup> )	Calculo sin Vegetación (m <sup>3</sup> )
Precipitación	515,429.25	515,429.25
Evapotranspiración	347,288.78	347,288.78
Escurrimiento	54,193.28	94,642.69
Infiltración	113,944.06	75,494.64
Diferencia	38,449.65 m <sup>3</sup>	

Del Cuadro VI -2 se observa que de acuerdo con el balance hídrico existe una pérdida de 38,449.41 m<sup>3</sup> de agua que se dejarían de infiltrar y con el propósito de recuperar el agua que se dejarían de captar con la realización del proyecto, se realizará una reforestación.

A fin de reducir los efectos adversos sobre la captación de agua que generará el proyecto en una superficie de 65.945 ha, se propone la implementación de acciones de reforestación dentro de un polígono cuya superficie es de 33.834 ha (Cuadro VI -4).

Cabe señalar que en el polígono propuesto para llevar a cabo las acciones de reforestación se distribuyen los mismos tipos de suelos que se presentan dentro del área sujeta al proyecto, asimismo, de la superficie total del polígono propuesto se distribuye un tipo de vegetación de Bosque de Pino – Encino.

En el presente caso se utilizó la misma metodología propuesta por la Comisión Nacional del Agua en la NOM-011-CONAGUA-2015, la diferencia radica en que se utilizó para la situación actual un uso de suelo de áreas desnudas con un tipo de suelo 1, resultando el valor de K en situación actual de 0.26 y proyectando ya establecida la reforestación el valor de K sería de 0.07 con un bosque cubierto de más del 75%, como se indica en la tabla.

Cuadro VI-3 Resumen del balance hídrico con reforestación

Concepto	Valor actual de la superficie de Reforestación m <sup>3</sup>	Valor de la Reforestación proyectada m <sup>3</sup>
Precipitación	515,429.25	515,429.25
Evapotranspiración	178,181.34	178,181.34
Volumen de escurrimiento	42,599.87	13,009.36
Infiltración	43,665.33	73,255.84
Diferencia	29,590.51 m <sup>3</sup>	

De acuerdo con los resultados antes expuestos, se recuperarán 29,590.51 m<sup>3</sup> de agua, reduciendo así la velocidad de escurrimiento y propiciando su infiltración, además de proporcionar protección al suelo, evitando la erosión hídrica favoreciendo la regeneración natural.

Entonces considerando que con la ejecución del proyecto se estaría perdiendo 38,449.41 m<sup>3</sup> de agua y con la reforestación se ganaría solo 29,590.51 m<sup>3</sup>; se tendría un residual de 8,859.14 m<sup>3</sup> por ser mitigados.

El Acomodo de Material Vegetal Muerto (AMVM) es una de las obras y prácticas para el control de la erosión laminar y captación de agua, por eso es importante destacar que la ejecución de los acordonamientos está orientada a la protección, conservación y restauración de los suelos, que a la vez funcionen para captar agua y conservar humedad.

La cantidad de agua captada<sup>4</sup> por esta obra es de 323.8 m<sup>3</sup>/h.

<sup>4</sup> Evaluación complementaria del PROCOREF Ejercicio fiscal 2011 Pág. 140

Es decir que con las 7.33 hectáreas se estaría infiltrando 2,373.454 m<sup>3</sup>, esto en una anualidad. Actualmente se infiltra 113,944.75 m<sup>3</sup> en una superficie de 65.9454 has., (CUSTF) y en el área propuesta para el establecimiento de las obras es decir en las 7.33 hectáreas, se estaría infiltrando 12,665.25 m<sup>3</sup>.

Se estima que las obras llegarían a su capacidad máxima de infiltración en 5 años.

$$\frac{12,665.28}{2,373.454} = 5.336 \text{ años}$$

Se demuestra que la obra de conservación de suelos tiene la capacidad para en complemento, mitigar la erosión de suelo.

Con esta medida de mitigación, se logra propiciar la infiltración de 38,449.65 m<sup>3</sup> de agua que se estimaron como pérdida por la remoción de la cobertura vegetal en una superficie de 65.9454 ha.

Cuadro VI-4 Polígonos de reforestación

No. Pol	Sup. Has.	Coordenadas UTM Z13	
		x	y
1	19.80	502237.080	2649253.413
		502278.859	2649271.390
		502407.260	2649326.640
		502721.578	2648951.890
		502683.804	2648883.224
		502653.614	2648843.951
		502653.635	2648730.768
		502686.188	2648552.913
		502725.700	2648432.806
		502776.817	2648368.138
		502839.538	2648361.220
		502892.964	2648363.541
		502971.949	2648340.457
		502937.117	2648282.702
		502879.051	2648243.421
		502707.132	2648354.265
		502653.691	2648428.172
502632.755	2648589.862		
502535.164	2648758.465		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

No. Pol	Sup. Has.	Coordenadas UTM Z13	
		x	y
		502442.232	2648855.463
		502356.282	2648885.477
		502309.824	2648892.399
		502305.172	2648929.355
		502314.448	2649024.060
		502291.207	2649107.209
		502272.617	2649155.712
		502237.080	2649253.413
2	4.53	501595.812	2648977.501
		501891.117	2649104.555
		501894.013	2649058.646
		501898.669	2648980.112
		501912.612	2648936.227
		501942.818	2648869.246
		501935.856	2648818.428
		501822.029	2648871.540
		501678.005	2648933.888
		501595.812	2648977.501
3	9.50	504116.243	2647238.800
		503949.624	2647079.627
		503797.024	2647237.227
		503682.341	2647374.238
		503872.037	2647533.947
		504116.243	2647238.800
TOTAL	33.8		

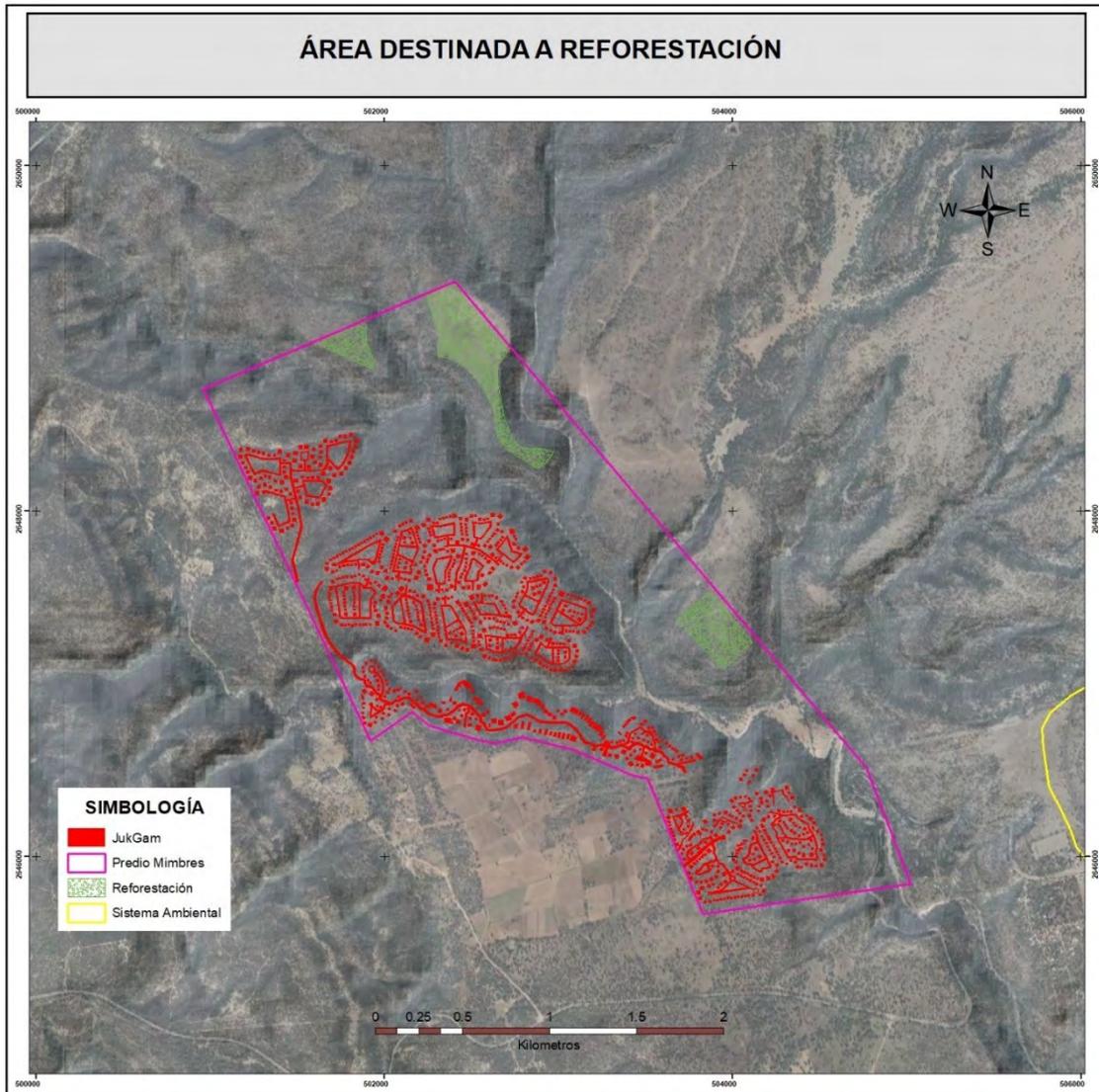


Figura VI-2 Ubicación de las áreas a reforestar

#### VI.1.2.2 Acciones para mantener óptima la calidad del agua

Como fue mencionado en secciones anteriores, para prevenir posibles afectaciones a la hidrología superficial presente en el área sujeta al proyecto por la disminución de la calidad del agua derivado de la generación de residuos, el personal que labore en la obra recibirá capacitación referente al correcto manejo de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto.

Durante las diferentes etapas del Proyecto serán generados diversos residuos sólidos urbanos (RSU), de manejo especial (RME) y peligrosos (RP); por tanto, es indispensable que los trabajadores de la obra conozcan los tipos de residuos a generar:

- RSU:
  - o Orgánicos: residuos de vegetación, residuos de comida,
  - o Inorgánicos: papel, cartón, vidrio, plástico, madera.
- RME: lámina de fierro, metal, cables, varillas, estructuras de acero, aluminio, desperdicios de construcción, y
- RP: combustibles, grasas y aceites usados, baterías de automotores y vehículos, pinturas, grasas y aceites, recipientes y estopas impregnados de lubricantes.

Para la clasificación de residuos se utilizará una serie de iconografías o pictografías que faciliten su reconocimiento y posterior separación, razón por la cual se sugiere colocarlos en la parte frontal superior de los contenedores o recipientes ( Cuadro VI -5). En el caso de residuos sólidos urbanos se colocarán los iconos señalados en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015).

De esta forma los residuos de tipo peligroso se identificarán de acuerdo con las características CRETIB (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y/o biológico infeccioso). Lo anterior de acuerdo con los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del RLGPGIR, y con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Es importante resaltar que, durante la realización del proyecto no se generarán residuos biológico-infecciosos.

Los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán acopiados dentro de contenedores, cuya capacidad máxima no deberá exceder los 200 litros, estos deberán ser identificados de acuerdo con la iconografía ( Cuadro VI -5) propuesta en la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral (SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015), para evitar la mezcla de los distintos residuos.

Cuadro VI-5 Iconografía a utilizar para la identificación de los residuos

Tipo de residuo	Codificación
RSU	
RME	
RP	

Cabe mencionar que los diferentes tipos de residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto serán depositados en sus respectivos contenedores, sin exceder el 80% de la capacidad de estos, lo cual permitirá prevenir posibles derrames de los residuos.

Los residuos que se hayan generado durante las distintas obras y actividades serán acopiados de forma momentánea en áreas previamente acondicionadas para ello, y serán enviados al almacén correspondiente. La recolección de los residuos será vía terrestre, por lo que el supervisor ambiental deberá inspeccionar lo siguiente:

- El personal que haga la recolección deberá contar con el EPP necesario para realizar dicha actividad,
- Registrar la generación de los residuos en la bitácora (Formato VI -1),

- Los recipientes donde estén contenidos los residuos deberán estar tapados, con su respectivo código de identificación; así mismo se inspeccionará que no presenten fugas o derrames,
- Las unidades de transporte que realicen la colecta de los residuos se deberán encontrar equipados, protegidos y sean seguros,
- Se respetará la capacidad de volumen y peso de la unidad de transporte,
- No se efectuarán paradas no autorizadas o injustificadas,
- Las unidades que transporten los residuos estarán cubiertas con lona u otro material para evitar que durante las lluvias los residuos entren en contacto con el agua,
- Las unidades serán sometidas a limpieza constante,
- Dentro de las responsabilidades del contratista se encuentran: contar con todas las licencias y permisos autorizados para el transporte de los residuos.

Formato VI-1 Bitácora de generación y almacén de residuos

Fecha de generación	Nombre del residuo	Cantidad (l, kg, m <sup>3</sup> )	Nombre y firma del generador	Fecha de ingreso al almacén	Fecha de salida al almacén	Nombre y firma del Supervisor Ambiental
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		
/ /				/ /	/ /	
Observaciones:				Observaciones:		

Para llevar a cabo el transporte y la disposición final de los RSU y RME, se buscará un acuerdo con las autoridades municipales para poder utilizar el relleno sanitario administrado por ellos.

La disposición final de los RPE, será a través de una empresa especializada en la materia; que cumpla con todos los permisos vigentes y aplicables que señale la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En este sentido, antes de que

la empresa contratista preste el servicio de transporte y disposición final de los RPE, el Supervisor Ambiental deberá:

- Verificar que las unidades de transporte cuenten con las características adecuadas para transportar los RP,
- Verificar que el personal esté capacitado para la recolección y transporte de los RP,
- Verificar que la empresa contratista cuente con un plan de contingencias y con el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes,
- Verificar que los RP estén bebidamente etiquetados e identificados y, en su caso envasados y embalados,
- Solicitar el original de manifiesto correspondiente al volumen de RP que vayan a transportarse, así mismo deberá firmarlo y guardar el original y dos copias que del mismo le corresponden (Formato VI -2): una copia será conservada para su archivo; mientras que el original y otra copia se entregará al destinatario en el momento que se entreguen los RP para su tratamiento o disposición final,
- Verificar que se devuelva el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Formato VI-2 Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

		SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES Y ACTIVIDADES RIESGOSAS MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS NCA _____				
GENERADOR	1.- NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL _____		2.- NUM. DE MANIFIESTO _____		3.- PAGINA _____	
	4.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA: _____					
	DOMICILIO: _____					
	MUNICIPIO O DELEGACIÓN: _____ ESTADO: _____					
	TELEFONOS: _____					
	5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del Residuo y características CRETIB)		RI (Num. Perfil)	CONTENEDOR No. Cantidad    Tipo		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO
						UNIDAD VOL. / PESO
6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO.						
7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR						
DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE LOTE ESTÁ TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERÍSTICAS CRETIB BIEN EMPACADO, MARCADO Y ROTULADO, Y QUE SE HAN PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO CON LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.						
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____						
TRANSPORTISTA	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: _____					
	DOMICILIO _____		TELÉFONO: _____			
	AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____		NUM. DE REGISTRO S.C.T.: _____			
	9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE.					
NOMBRE: _____		FIRMA _____				
CARGO: _____		FECHA DEL EMBARQUE _____			MES - DÍA - AÑO	
10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA: _____						
11.- TIPO DE VEHICULO _____ No. DE PLACA: _____						
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA _____					
	NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: _____		NUM. DE REGISTRO AMBIENTAL _____			
	DOMICILIO: _____					
	13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO.					
OBSERVACIONES: _____						
NOMBRE: _____		FIRMA: _____				
CARGO: _____		FECHA DE RECEPCIÓN: _____			MES - DÍA - AÑO	

### VI.1.3 Medidas a considerar para garantizar que no se compromete la biodiversidad

A continuación, se presentan las medidas que se adoptarán para prevenir y/o mitigar los efectos adversos que generará el proyecto sobre factores biológicos, como la flora y la fauna silvestre que se distribuyen de manera natural dentro de las 65.9454 ha en las que se requiere llevar a cabo la remoción de la cobertura vegetal a fin de brindar las condiciones necesarias para la instalación de los componentes del Proyecto.

- Se hará una precisa delimitación del área sujeta al proyecto (área de afectación 65.9454 ha), sobre la cual se ejecutarán exclusivamente las labores de desmonte, permitiendo de este modo que solo se afecte aquella franja necesaria, respetando las áreas de vegetación aledañas,
- Picado y acomodo de residuos de materiales sobre el suelo para su reincorporación como materia orgánica y reducir el riesgo de incendios, así como también para contribuir con áreas de refugio de fauna,
- Colocación de letreros alusivos a la protección y conservación de la fauna y flora silvestre en los diferentes frentes de trabajo,
- Se realizará el ahuyentamiento de fauna previo a las labores de preparación del sitio y se realizará el rescate de aquellas especies de lento desplazamiento,
- Se implementará el Programa de rescate y reubicación de flora, mismo que considera aquellas especies que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas que tienen importancia ecológica

Se observó la existencia de especies que presentan un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor en el área del proyecto comparándolo con la zona del SA para el estrato arbóreo, siendo las siguientes:

Cuadro VI-6 Especies con mayor IVI en el área del proyecto vs SA

Nombre Científico	Nombre común	SA	Proy.
Arboles		IVI	
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	13.62	15.07
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	1.76	9.11
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	18.67	19.19
<i>Prunus serotina</i>	Capulín	5.80	9.12
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	6.73	12.25

Nombre Científico	Nombre común	SA	Proy.
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	6.25	6.42
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	56.48	129.62
ARBUSTOS		IVI	
Nombre Científico	Nombre común	SA	Proy.
<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	6.08	8.29
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	3.58	27.67
<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	58.86	85.98
SUCULENTAS		IVI	
Nombre Científico	Nombre común	SA	Proy.
<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	7.85	8.22
<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	249.49	276.11
HERBÁCEAS		IVI	
Nombre Científico	Nombre común	SA	Proy.
<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate agujilla grande	74.11	119.37
<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	22.73	26.56
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	8.76	18.05
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	16.49	25.14
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	4.87	18.58
<i>Muhlenbergia montana</i>	Zacate liendrilla de montaña	3.50	6.38
<i>Piptochaetium fibriatum</i>	Zacate pelillo	8.76	13.95

Al realizar el análisis del IVI tanto del SA y del área del CUSTF, se observa que 19 especies de un total de 46 que se registraron en el área del CUSTF para el estrato arbóreo, presentan un IVI mayor en el proyecto, en comparación con el SA en el tipo de vegetación de Bosque de Pino - encino que se pretende afectar.

Las especies *Arbutus arizonica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus leiophylla*, *Prunus serótina*, *Quercus arizonica*, *Quercus coccolobifolia* y *Quercus durifolia* son las que presentan un IVI mayor en el CUSTF que en el SA.

Para el estrato arbustivo se observa que las especies *Brickellia californica*, *Ceanothus buxifolius* y *Quercus striatula*, presentan un valor de importancia mayor en el CUSTF, en comparación con el SA.

Sin embargo, estas especies (árboles y arbustos) se están proponiendo para su reforestación, a excepción de la especie *Prunus serótina*, que se considera vegetación secundaria que crece y desarrolla en áreas perturbadas, por lo que no hay de qué preocuparse de estas especies y no se prevé que se vaya afectar esta población. (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Para el estrato Herbáceo, las especies que presentan un IVI mayor en el CUSTF comparado con el SA son: *Achnatherum eminens*, *Bidens odorata*, *Cheilanthes marginata*, *Enneapogon desvauxii*, *Muhlenbergia emersleyi*, *Muhlenbergia flaviseta*, *Muhlenbergia montana* y *Piptochaetium fibriatum*.

En el caso de la especie *Cheilanthes marginata*, la diferencia del valor de importancia es muy corta, por lo que se prevé que guardan los mismos valores.

Por último, en el estrato de Suculentas, solo la especie *Coryphantha compacta* presenta un IVI mayor en el CUSTF comparado con el SA. Presenta valores muy similares, además de que esta especie se está considerando para rescate, por lo que no hay de qué preocuparse por la afectación de esta especie.

En el caso de la especie *Nolina cespitifera*, la diferencia del valor de importancia es muy corta en los 2 escenarios, por lo que se prevé que guardan los mismos valores y no hay de qué preocuparse por afectación de esta especie.

Ahora bien, cabe señalar que, para mantener la representatividad de las especies herbáceas en el SA, el sistema de reintroducción será mediante el uso del banco semillero (Marañón, 1995) que se encuentra en la capa fértil del suelo, para esto en el área sujeta a CUSTF, de manera estratégica se recolectará la capa orgánica de la superficie afectada, considerando aquellas áreas donde se cuenta con la representación de todas las especies afectadas, esta capa fértil se depositará en costales de ixtle o dentro de un área dentro del polígono de CUSTF para su almacenamiento, estos costales se almacenarán por un lapso de no más de un año a modo de garantizar que las semillas contenidas en el mismo permanezcan viables, al cabo de este año, o durante la temporada de lluvias más próxima, la capa fértil se esparcirá sobre las áreas de reforestación y preferentemente en aquellas que no tengan proyección de ser afectadas por una posible ampliación del proyecto u otra actividad del mismo.

La temporada donde se deberá de llevar la capa fértil a campo es una vez que las lluvias se hayan establecido, así mismo ya que se esparció por el lugar y si no se observa un periodo regular de lluvias, las áreas donde se depositó el material serán apoyadas con dos riegos de auxilio, n

afectando su densidad, frecuencia o cobertura relativa, asegurando con lo anterior la permanencia de las especies.

Para el resto de las especies y para no afectar la estructura de estas especies se propone su reforestación y/o rescate, según sea el caso, además de aquellas que se encuentran consideradas dentro de alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su modificación del anexo III y que fueron determinadas en el capítulo VII del presente estudio.

#### VI.1.3.1 Flora

Para efectos de lo dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y artículo 123 Bis de su Reglamento vigente, se adjunta un Programa de rescate y reubicación de flora con las especies de vegetación forestal que se verán afectadas con el proyecto y su adaptación al nuevo hábitat.

Con base en los resultados de los estudios de flora realizados en el área sujeta al proyecto presentados en el capítulo IV del presente estudio, se identificó que las especies contenidas en el cuadro VI.6, conforma el grupo susceptible a ser rescatado o en su caso realizar su reproducción a través de una reforestación.

La reubicación de los ejemplares de las especies sujetos a rescate y reubicación se realizará en las áreas aledañas a los límites del polígono de cambio de uso de suelo, en el que se presenta el mismo tipo de clima, vegetación, y suelo, factores que son determinantes para la exitosa adaptación de los ejemplares sujetos a reubicación, en el Cuadro VI -4 se presentan las coordenadas de ubicación de los puntos propuestos para la reubicación de los ejemplares sujetos a rescate y reubicación o en su caso reforestación.

Cuadro VI-7 Especie a reforestar y número estimado de individuos

Nombre Científico	Nombre común	Estrato	Número de Ind. a reforestar
<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	Árbol	34
<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Árbol	1,129
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Árbol	966
<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Árbol	221

Nombre Científico	Nombre común	Estrato	Número de Ind. a reforestar
<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Árbol	6
<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Árbol	3,738
<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	73
<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	738
<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	3,579
<i>Coryphantha compacta</i>	Biznaga	Suculenta	51*
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche	Suculenta	20*
Total			0

\* especie para rescate

La reforestación se realizará en las áreas aledañas a los límites del polígono de cambio de uso de suelo, en el que se presenta el mismo tipo de clima, vegetación, suelo, factores que son determinantes para la exitosa adaptación de los ejemplares sujetos a reforestación, en el Cuadro VI-4 se presentan las coordenadas de ubicación del polígono propuesto para la reforestación.

#### VI.1.3.2 Fauna

El total de especies de fauna que se distribuyen en el área sujeta al proyecto también se distribuyen a nivel del SA, de manera que considerando la capacidad de desplazamiento de la fauna se prevé que la implementación del Proyecto no pondrá en riesgo las poblaciones de las especies en mención, dado que se anticipa que estas se desplacen gradualmente hacia áreas próximas al percatarse de la presencia humana y vehículos. Aunado a lo anterior, se implementará el Programa de rescate y reubicación de fauna previo al inicio de las actividades de desmonte y despalme, a fin de prevenir afectaciones sobre las poblaciones de las especies de fauna registradas dentro de esta área.

Además, mediante el análisis del índice de Shannon de fauna para el SA y el área sujeta al proyecto, muestra que la riqueza y diversidad específica de fauna a nivel del SA es mayor respecto a la estimada para el área sujeta al proyecto, lo cual demuestra que la remoción de la cobertura vegetal dentro de 65.9454 ha no comprometerá a las especies de fauna que se distribuyen dentro del área sujeta al proyecto, ya que estas se encuentran bien representadas a nivel regional.

Cuadro VI-8 Comparativo del Índice de Shannon a nivel de SA y CUSTF

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	11	5	2
H' calculada =	2.11	1.23	0.67
H Max = LnS =	2.40	1.61	0.69
Equidad (J) = H/Hmax=	0.88	0.76	0.97

Cuadro VI-9 Resumen índice de Shannon fauna en el área sujeta a CUSTF

Índice	Aves	Mamíferos	Herpetofauna
Riqueza S =	7	4	0
H' calculada =	1.73	1.29	0
H Max = LnS =	1.95	1.39	0
Equidad (J) = H/Hmax=	0.89	0.93	0

#### Disminución y/o fragmentación de hábitat.

Considerando que la vegetación será removida derivado de la implementación del proyecto, se prevé que la fauna silvestre residente en esa área migrará hacia las partes aledañas buscando refugio y alimentación. Mientras otras se adaptarán al lugar, por lo que se considera que no sufrirá un gran impacto el hábitat, además se está proponiendo un área de reforestación aledaña al área sujeta al proyecto, dentro de la cual la fauna podrá alojarse y buscar refugio y alimento.

#### Fragmentación del ecosistema.

Como en el punto anterior, el desplazamiento de la fauna será solamente en la fase de acondicionamiento del sitio y en la fase de construcción, para después, la misma fauna podrá regresar a su zona de alimento y refugio (pequeños mamíferos).

#### Introducción de especies exóticas.

No se tiene considerado la introducción de especies exóticas.

#### Técnicas de ahuyentamiento.

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento de los animales que se encuentren en una zona que será intervenida para un proyecto.

En las labores de ahuyentamiento se emplearán diferentes herramientas dependiendo del grupo de individuos que se desee ahuyentar, entre estas tenemos; siluetas y globos pintados con características propias de animales depredadores, equipos de sonido que reproduzcan sonidos especiales que generen alerta o estrés a los animales, varas para mover las ramas de árboles y arbustos y hormonas de depredadores.

#### VI.1.3.2.1 Especies sujetas a rescate y reubicación

Las acciones de rescate y reubicación estarán enfocadas hacia la totalidad de los individuos de las especies registradas en el área sujeta al proyecto que, se encuentran listadas dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento, los económica y ecológicamente importantes, así como los que pudieran verse afectados por el desarrollo del cambio de uso de suelo (Cuadro VI -10).

Cuadro VI-10 Especies de fauna sujetas a rescate y reubicación

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Crotalus willardi	Víbora de cascabel	Protegida no endémica

#### A. Técnicas de rescate de herpetofauna

Los anfibios y reptiles tienen, diariamente, un solo pico de actividad, generalmente son animales de comportamientos nocturnos, debido a que no toleran las altas temperaturas que se registran durante la fase diurna. Por esta razón se debe realizar una actividad de ahuyentamiento en las horas de la mañana, entre las 6:30 am y las 10:30 am y otra en la tarde, entre las 6:00 pm y las 10:00 pm. Los anfibios y reptiles en general responden de forma positiva a estímulos, auditivos, químicos y mecánicos.

Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, Sonidos, Hormonas de Depredadores, Trampas de pozo y Capturas Manuales.

#### Transporte de individuos capturados.

Los anfibios se transportarán en bolsas Ziplock con hojarasca húmeda para evitar la desecación del animal durante el traslado. Las serpientes se transportarán utilizando bolsas de tela. La manipulación

de las serpientes se debe realizar en todo momento haciendo uso de un gancho herpetológico para evitar el contacto manual con el individuo, esto asegura la salud del individuo que realice la manipulación.

#### Reubicación y liberación.

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, Se procede a la liberación de los anfibios y reptiles. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios húmedos cercanos de afluentes hídricos. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar Registros Fotográficos.

#### B. Técnicas de rescate de avifauna

#### Ahuyentamiento y captura.

Se debe tratar en lo posible de que las aves abandonen el área sujeta a CUSTF de manera voluntaria, para evitar la captura y de estos y su posterior reubicación. Esto debido a que las aves presentan cambios fisiológicos importantes ante la captura, si esta es prolongada, el cambio fisiológico en el individuo puede generar la muerte. (C., 2011)

Sin embargo, se capturarán individuos cuyo comportamiento territorial esté causando que el individuo no abandone el área que se desea intervenir. Si este es el caso, los individuos deberán ser capturados utilizando redes de niebla, y la manipulación de este deberá ser ejecutada por el ornitólogo.

Las aves tienen dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde. En las horas de la mañana, el pico de actividad de las aves ha sido registrado desde la salida del sol hasta 4 horas después, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am. En la tarde, el pico de actividad de las aves ha sido registrado como 3 horas antes del ocaso, es decir desde las 6:00 pm hasta las 9:00 pm. En estas horas deberá realizarse la actividad de ahuyentamiento.

Las Aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: Siluetas, cintas de papel metalizado, humo, sonidos y redes de niebla (captura).

#### Transporte de individuos capturados.

Las aves capturadas se deben transportar en Jaulas especiales, dispuestas de bebederos y comederos si el trayecto es muy largo, la jaula se debe cubrir en lo posible con una manta oscura para que el individuo no vea que lo están transportando y no se estrese demasiado. Cabe resaltar que las aves en lo posible no se deben capturar, solo tratar de utilizar técnicas de ahuyentamiento, con el fin de que ellas se desplacen libremente a otro lugar escogido por el mismo ejemplar.

#### Reubicación y liberación.

Después de haber pasado por la revisión del médico veterinario y que este haya dado la aprobación para ser reubicado, se procederá a la liberación de las aves. Es importante identificar lugares con condiciones similares al sitio donde fueron capturados, se recomienda buscar espacios con gran diversidad de especies y plantas que puedan servir en la construcción de sus nuevos hábitats y que puedan estar provistos de alimento. Se debe realizar una marcación del sitio por medio del GPS y tomar registros fotográficos.

#### Pasos de fauna.

Si bien dentro del área sujeta al proyecto se identificó la presencia de diversos escurrimientos superficiales, los escurrimientos presentes en el área de estudio son intermitentes, ya que su flujo depende directamente de la ocurrencia y duración de las precipitaciones que se registren en la región, las cuales suelen ser escasas (capítulo IV), por lo que se anticipa que estos escurrimientos puedan presentar flujo de agua únicamente durante la temporada de lluvia (junio-septiembre).

Cabe señalar que, dentro del área sujeta al proyecto no se identificó la presencia de corredores biológicos que puedan ser alterados por la remoción de la cobertura vegetal (65.9454 ha) que se realizará para la instalación del Proyecto.

Dicho lo anterior, es importante resaltar que para prevenir afectaciones a la fauna que se distribuye de manera natural en el área sujeta al proyecto se realizarán acciones de ahuyentamiento y rescate y reubicación, acciones que iniciarán previo a la realización del mismo y permanecerán durante los 12 meses que comprende el cambio de uso de suelo, y en caso de identificarse ejemplares de fauna dentro del área durante la etapa operativa del Proyecto, se procederá a su ahuyentamiento y/o rescate y reubicación.

#### VI.1.4 Resumen de impactos y medidas

A continuación, en el Cuadro VI -11 se presenta un resumen de los impactos identificados y las medidas determinadas.

Cuadro VI-11 Medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indica		
						Nombre	Objetivo	Periodic
Preparación del sitio y construcción	Derribo y extracción	Suelo	Aporte de materia orgánica al suelo por el derribo de la cubierta vegetal.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalida proye
			Reducción de la microflora y la microfauna por exposición completa de la luz solar.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalida proye
			Aumento de la temperatura del suelo.	Establecimiento de la reforestación	Compensación		Crear y aumentar la cobertura del suelo	Totalida proyecto evaluac periódico sobreviv
			Aumento de la erosión laminar y eólica al incrementarse los escurrimientos superficiales	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalida proye
			Aumento substancial de ácidos orgánicos en el suelo	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante
			Contaminación de suelo y agua por hidrocarburos.					
			Contaminación de suelo (resinas, fenoles y ácidos orgánicos).					

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicador		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
Preparación del sitio y construcción	Derribo, Extracción y control de desperdicios	Agua	Aumento de los escurrimientos superficiales al reducirse el área de intercepción de las gotas de lluvia.	Establecimiento de la reforestación	Compensación		Generar cobertura para el suelo con la finalidad de propiciar infiltración	Totalidad proyecto evaluado periódicamente sobreviviente
			Aumento de caudales, aguas abajo a consecuencia de la reducción de la infiltración.					
			Reducción de la infiltración					
			Aumento de la carga de sedimentos en las corrientes de agua.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proyecto
			Aumento de los sólidos orgánicos en suspensión.	Control de residuos en general	Prevención		Prevenir posibles afectaciones al suelo	Constante
Preparación del sitio y construcción	Despalme, Nivelación y establecimientos de obras	Geomorfología	Afectación a la estructura	El desmante se ejecutará de manera paulatina y en las partes bajas de la pendiente se realizarán obras de conservación de suelos, como acomodo de material vegetativo muerto en curvas de nivel.	Prevención		Mantener la estructura geomorfológica	Totalidad proyecto
				Los trabajos de nivelación se harán contrapendiente, de modo que el material que vaya	Prevención		Mantener la estructura geomorfológica	Inicio proyecto conforme construcción misma

UNIDAD DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL INTEGRAL "TOPIA" S. C.

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indicadores		
						Nombre	Objetivo	Periodicidad
				sobrando quede en la parte superior de la pendiente.				
Preparación del sitio, construcción y operación	Uso de maquinaria, equipo y vehículos	Aire	Modificación y contaminación a la calidad del aire	La maquinaria, equipo y vehículos que se utilizan se mantendrán en buenas condiciones para la cual se enviarán periódicamente a mantenimiento preventivo cumpliendo estrictamente con el programa para cada unidad. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos.	Prevención		Reducir las emisiones generadas por los vehículos	Cada quince días se realizará mantenimiento
Preparación, construcción y operación	Desmante, Despalme, obras en general	Paisaje	Eliminación de árboles y arbustos.	Los límites del área sujeta a desmante serán perfectamente delimitados, y sobre estos se promoverá y plantará con especies.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura vegetal y propiciar un entorno agradable a la vista	Totalidad del proyecto evaluado periódicamente para sobrevivir

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indica		
						Nombre	Objetivo	Periodo
			Generación de residuos	Quedará estrictamente prohibido tirar y/o quemar la basura y desechos. La basura de tipo doméstico generada por los trabajadores deberá ser colectada al final de la jornada, y se deberá llevar para su disposición temporal, a los sitios indicados por la autoridad municipal correspondiente.	Prevención		Proteger y conservar especies en riego	Constante
Preparación del sitio	Derribo, Extracción y control de desperdicios	Flora	Daños físicos a los árboles y arbustos aledaños al área autorizada.	Los límites del área sujeta a desmonte serán perfectamente delimitados, y sobre estos se promoverá y plantará con especies nativas.	Compensación		Crear y aumentar la cobertura del suelo	Totalidad proyecto evaluac periódic sobreviv
			Aumenta el riesgo de incendios al aumentar el material combustible.	Acomodo de material vegetativo muerto	Mitigación		Reducción de escurrimiento superficial	Totalidad proye
			Reducción de valor recreativo y escénico del área.	Reubicación y reforestación de especies a afectar	Compensación		Proteger y conservar especies en riego	Totalidad proyecto evaluac periódic sobreviv

Etapa del proyecto	Obras y/o actividades del proyecto	Componente ambiental	Impacto Ambiental	Medida	Tipo de medida	Indica		
						Nombre	Objetivo	Periodo
			Reducción de la diversidad genética. Reducción en la biodiversidad.					
	Derribo, Extracción y control de desperdicios	Fauna	Eliminación de árboles y arbustos que son refugio de animales. El ruido ocasionado por la maquinaria, vehículos y la gente provocará que la fauna se oculte en sus madrigueras o bien que temporalmente se aleje del área. Daños a sitios de reproducción de la fauna (nidos y madrigueras). Eliminación de fuentes de alimentación para la fauna. Desplazamiento temporal de la fauna a otras áreas. Obstrucción de entradas a madrigueras. Muerte directa de animales.	Reubicación de fauna presente en el área del proyecto	Preventiva, mitigación		Reducir los impactos que se generarán o puedan generarse a la fauna	Totalida proye

Se presenta en el Cuadro VI -12 los costos para establecer las medidas de mitigación y prevención.

Cuadro VI-12 Costos necesarios para medidas de mitigación y prevención

Elemento sobre el que se aplica la medida de mitigación	Costo
Vegetación	\$65,000.00
Establecimiento de carteles contra incendios	\$48,000.00
Supervisión (brigada contra incendios)	\$37,000.00
Suelo	\$55,000.00
AMVM	\$5,800.00
Reforestación	\$70,200.00
Hidrología superficial	\$28,000.00
Total	\$309,000.00

## TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
VII.1 Pronóstico del escenario.....	2
VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	2
VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	2
VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación.....	4
VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación.....	4
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	6
VII.3 Conclusiones.....	18

## CUADROS:

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función.....	5
Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA.....	7
Cuadro VII-3 Indicadores para las actividades del PVA.....	12
Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación.....	14

## ANEXOS DIGITALES

Ad\_2 Programa de rescate y reubicación de flora y fauna

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

### VII.1 Pronóstico del escenario

Se ha observado a lo largo de este documento los impactos que el proyecto puede generar sobre el medio ambiente, así mismo se ha contrastado con los beneficios que este puede generar en la zona, los cuales son de carácter socioeconómico.

Los impactos identificados, las medidas de mitigación que se han propuesto y la escala de influencia del proyecto, dan como resultado que: en un pronóstico ambiental, el proyecto no tenga oportunidad, ni en tiempo ni espacio, de modificar alguno de los componentes naturales o físicos que interactúan en el sistema.

#### VI.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

La zona de estudio, sin la ejecución de este proyecto, continuará siendo una unidad sociológica y natural, en la cual se desarrolla una cultura de tradición de aprovechamiento de algunas especies de flora que ha trascendido a lo largo de muchos años. Como toda cultura, comparte valores, intereses y realizan una intensa actividad de intercambio. El intercambio que se realiza finalmente es el responsable del tipo y/o forma de ocupación que estos grupos humanos hace de su territorio y evidentemente de la forma en que se aprovechan o simplemente utilizan los stocks naturales para ser transformados en bienes sociales. El espacio que ocupa la región y las zonas donde inciden los poblados, se caracteriza por la existencia de pequeñas localidades rurales dispersas, las cuales, en su mayoría no han tenido la capacidad de desarrollar una forma de ocupación espacial urbana debido a las dificultades ambientales, sociales y de espacio para su desarrollo.

#### VI.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Conviviendo territorialmente con este importante capital natural, se encuentra un paisaje rural de Bosque de Pino - encino, usado muchas veces como espacio de refugio para la población rural. Por ello, es importante que, en esta extensa región de refugio es en donde debemos ubicar el proyecto y no, solamente, a una escala puramente biológica y demasiado amplia, que

no permite realizar análisis de los efectos que se generan en la población, ya que el proyecto busca precisamente prestar atención además de lo ambiental al aspecto socioeconómico y que se reduzca un problema de dichas comunidades.

Bajo esta perspectiva, el proyecto no está en condiciones de poder revertir esta situación de marginalidad, social y natural en la que se encuentra esta porción de la zona de estudio, sin embargo tiene el potencial de modificar de manera temporal y local el ingreso económico de las localidades aledañas a este proyecto, con lo que se podrá esperar que en el mediano plazo, las pequeñas cadenas productivas que en la actualidad existen se puedan reforzar e incluso incrementar, lo que impone además un beneficio de suma importancia.

Los espacios de vegetación afectados, no representan un daño que pueda llegar a la disminución o desaparición de las especies de flora y fauna, estos elementos cuentan con las medidas pertinentes para garantizar su permanencia y desarrollo conviviendo con la actividad productiva que se pretende desarrollar.

Ahora bien, como toda obra hecha por el hombre, su introducción y valoración en un entorno, no puede desarrollarse desde la pura perspectiva del espacio natural, tanto físico como biológico. Las obras humanas deben ser consideradas en una doble óptica; lo natural, pero asociada a su integración social, económica y cultural. Bajo este contexto, podemos realizar algunas consideraciones adicionales para poder evaluar la función del proyecto en su entorno:

Desde la perspectiva de economía de recursos en general hay que considerar que el proyecto que se ha descrito puede:

- ⌚ Llevarse a cabo con una adecuada planeación en el cuidado, conservación y promoción de los recursos naturales que ahí se encuentran, mediante la creación de áreas de conservación ecológica dependientes del desarrollo del proyecto.
- ⌚ Se hará un uso óptimo de los servicios ambientales.

Si consideramos la generalidad de este tipo de proyectos y la ubicación particular del que nos ocupa, podemos afirmar que efectivamente el proyecto está estructurado para ser ejecutado bajo una racionalidad económica que le permita hacer un uso de una tasa óptima de

aprovechamiento de los recursos impactados. Los servicios ambientales no se ven comprometidos ni siquiera en la micro escala, pues los efectos a estos servicios serán de tipo puntual y de baja escala, no poniendo en riesgo el funcionamiento del sistema de la región.

Los impactos permanentes que se pueden identificar se localizan en las modificaciones que el paisaje recibirá en la zona, esto se debe a la inclusión de las obras y construcciones necesarias, principalmente las acciones de despalme, cortes y obras de drenaje.

#### VI.1.3 Descripción y análisis del escenario sin medidas de mitigación

De lo anterior podemos concluir fácilmente la función que cumple la construcción y operación del Desarrollo Habitacional, así como beneficiará a la economía local y desarrollo para los habitantes de la región.

Bajo este modelo descriptivo, consideramos que el proyecto descrito introduce una pequeña modificación al funcionamiento del sistema natural, la cual se mitigará y compensará con la ejecución de proyectos de conservación y desarrollo de especies de flora que son clave en el ecosistema y que estarán ligadas a la operación del proyecto. Es importante visualizar que el desarrollo de la obra sin contemplar una serie de medidas de mitigación, amortiguamiento o eliminación de impactos al entorno natural y social, se podría convertir en un elemento que altere, si no, el SA, sí la estabilidad del ambiente natural y social local del territorio, es decir, el conjunto de usos de suelo existentes y la población que los aprovecha, pues la mala disposición de residuos especiales, la invasión de terrenos forestales, por el desmonte indiscriminado, podrían imponer a este territorio local modificaciones importantes en su actual estructura funcional.

#### VI.1.4 Descripción y análisis del escenario con medidas de mitigación

Este escenario se nos presenta cuando se considera la ejecución del proyecto con una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación, ya consideradas en el presente estudio, que pueden hacer del proyecto una obra más amigable con su entorno. En esta situación observaríamos un SA estructuralmente intacto y un territorio local que puede continuar funcionando de acuerdo a la estructura con la que cuenta actualmente. En este escenario final, es posible decir que la ejecución del proyecto mejora la funcionalidad del SA y el territorio local,

y no se convertiría en un elemento desarticulador de la funcionalidad actual del sistema natural, a escala social en los territorios y locales, como ya se ha citado mejorará, el aspecto de ingresos y consumo de productos, aunado a esto el proyecto constituirá indudablemente en un elemento de desarrollo e influir en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, y propiciará el flujo de la economía en la región.

Técnicas para evaluar los impactos Ambientales.

La identificación de los impactos ambientales es fundamental para incorporar cualquier proyecto a su entorno ambiental y las características del mismo. La finalidad ideal que se persigue al aplicar la técnica de análisis es cubrir las tres etapas del estudio: identificación, predicción y evaluación. En el siguiente cuadro se describe cada una de estas etapas y su función analítica.

Cuadro VII-1 Etapas de evaluación y su función

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
Identificación	Descripción del sistema ambiental existente. Determinación de los componentes del proyecto.  Definición de las alteraciones al medio causadas por el proyecto (incluyendo todos los componentes).	Consiste en identificar separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento; y abandono al término de la vida útil. Asimismo, se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.
Predicción	Estimación de las alteraciones ambientales significativas.  Evaluación del cambio de la probabilidad de que ocurra el impacto.	Consiste en predecir la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas.  En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.
Evaluación	Determinación de beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto.  Especificación y comparación de	Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contará con una determinación cualitativa y

ETAPA	FUNCIÓN ANALÍTICA	DESCRIPCIÓN
	relaciones costo/beneficio entre varias alternativas.	cuantitativa de los impactos.

## VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del proyecto, así como los sistemas de control y medidas de estos parámetros. Como parte del programa, las principales acciones que desempeñará son las siguientes:

- Recorridos continuos por todas las áreas de trabajo con relación al proyecto.
- Vigilancia de la política ambiental y las reglas generales de Seguridad y Medio Ambiente, al personal involucrado.
- Evaluar la necesidad de cambios en las medidas de prevención y mitigación cuando sea necesario.
- Verificar las condiciones de seguridad e higiene laboral del personal.
- Verificar que la maquinaria y equipos asignados al proyecto operen en buenas condiciones, y en caso contrario, exigir al personal a cargo la interrupción de la operación y su traslado inmediato a los talleres correspondientes para su mantenimiento.
- Coordinar la aplicación de buenas prácticas operativas para el mejoramiento del desempeño ambiental del proyecto.

Como evidencia de la implementación del programa y cumplimiento de sus objetivos, se elaborarán reportes de las medidas descritas en este capítulo más las que sean indicadas por la autoridad en el correspondiente resolutivo, a través de la descripción de las acciones de seguimiento continuo y de fotografías con fecha y georreferencia que muestren los cambios progresivos en las condiciones de las áreas del proyecto. Estos reportes se elaborarán con una periodicidad requerida por la autoridad. Los reportes serán entregados a la Delegación Federal de SEMARNAT para informarle a la autoridad sobre las condiciones del sitio, los avances del proyecto, y el grado de interacción de las obras sobre el medio físico.

En el PVA se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad que se pretende llegar.

Cuadro VII-2 Listado de medidas básicas del PVA

Nombre de la medida	Acción
Nombre de la medida	Obras de conservación de suelos
Meta establecida	Construir obras de alguna de las siguientes características 1. Acomodo de material vegetal muerto
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	En función de la precipitación y el escurrimiento se establecerán mediciones de profundidad y ancho de acumulación de partículas en los acomodos y de esta forma determinar el volumen retenido
Umbral aceptable	Suelo retenido
Umbral no aceptable	No existe retención de suelo
Etapas del proyecto	Operación
Nombre de la medida	Rescate y reubicación de flora
Meta establecida	Rescatar las especies de flora que lo ameriten.
Frecuencia de evaluación	Anual
Indicador de cumplimiento	80% de sobrevivencia
Umbral aceptable	Sobrevivencia mínima
Umbral no aceptable	Debajo de la sobrevivencia mínima.
Etapas del proyecto	Operación

A continuación, se desarrolla el programa de vigilancia ambiental (PVA), en extenso.

Objetivo General.

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación.

Este Programa está basado en buenas prácticas realizadas por el promovente, las cuales se perfeccionarán a través del tiempo y garantizar la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que las obras a desarrollar descritas en este documento:

- No comprometerá la biodiversidad.
- No provocará la erosión de los suelos.
- No provocará el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- Dar seguimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento de impacto ambiental.
- Valorar la afectividad de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones señaladas en este documento.
- El Programa de Vigilancia Ambiental busca garantizar el cumplimiento de las acciones a realizar en el proyecto, a través de medidas de prevención, mitigación y control de un impacto ambiental.
- Determinar la eficacia de dichas acciones y/o establecer nuevas que propicien la conservación de los recursos naturales

#### Objetivos Particulares.

- 🕒 Elaborar y ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.
- 🕒 Desarrollar y ejecutar obras de conservación de suelo.

#### Metas Particulares.

El presente PVA, tiene como metas, revisar, efectuar y controlar la aplicación de las medidas de mitigación propuestas encaminadas a compensar los impactos que se provocan a los factores del medio ambiente.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

- Dimensiones y ubicación de cada medida.
- Indicador cuantitativo de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, con base en variables medibles.
- Indicador cuantitativo de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación la medida propuesta correspondiente, con base en variables medibles.
- Umbral aceptable para cada indicador de eficacia.
- Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.
- Calendario de comprobación, indicando la frecuencia con que se corroborará la aplicación de cada medida.
- Punto de comprobación o sitio donde se comprobará la aplicación de la medida (lugar y específicamente sobre que componente ambiental).
- Medidas de urgente aplicación, en caso de que no se alcancen los objetivos y metas establecidas con base en los indicadores definidos por el promovente.

#### Responsables del Desarrollo.

El presente PVA será ejecutado y desarrollado por el departamento de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, que será creado una vez que inicie la ejecución del proyecto, el cual contará con personal capacitado y con la formación adecuada para el tipo de actividad (biólogos, forestales, entre otros), este departamento será asesorado en sus acciones por la UCDFI "Topia" S. C. empresa especializada en las técnicas de rescate y reubicación de flora y fauna, ejecución y desarrollo de obras de conservación de suelo y agua.

#### Metodología.

Para el cumplimiento de los objetivos del presente programa de vigilancia ambiental se elaboraron fichas de los impactos ambientales que resultaron como medianamente significativos y muy significativos, así como de aquellos que se encuentran regulados por la normativa ambiental y los que se consideraron como relevantes, aunque hayan resultado como no significativos. Con respecto al seguimiento de las restantes medidas preventivas y de mitigación, se utilizará un plan de supervisión de forma programada y selectiva de seguimiento ambiental.

El tiempo de supervisión de la aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación que se especifican en las fichas mencionadas.

Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales.

A continuación, se presentan las actividades que corresponden a este plan agrupadas por factor ambiental.

La presente lista corresponde a los procedimientos, estrategias e instrucción a ser aplicados durante las distintas etapas del Proyecto, cada uno de estos conceptos será desarrollado de manera específica describiendo sus alcances, objetivos y metodologías particulares.

#### Flora.

1. Programa de rescate y reubicación.
2. Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
3. Procedimiento de desmonte por medios mecánicos y manuales (no químicos ni fuego).

#### Fauna.

1. Recorridos de ahuyentamiento.
2. Captura y liberación de fauna.
3. Revisión de madrigueras y nidos.
4. Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas.
5. Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).

#### Suelo.

1. Se contará con letrinas móviles.

2. Delimitación del sitio.
3. Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada.
4. Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico.
5. Establecimiento de bordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel en las partes bajas de la pendiente.
6. Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado.
7. Otras obras de conservación.

#### Hidrología.

1. Protección y de limitación de cauces temporales.
2. Reforestaciones

#### Emisiones a la atmósfera.

1. Riego de vialidades internas.
2. Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.
3. Control de ruido.
4. Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.

#### Manejo de Residuos.

1. Separación y clasificación de residuos.
2. Manejo especial de chatarra.
3. Tambos y contenedores señalizados.
4. Rol de limpieza y recolecta.
5. Retiro de residuos a relleno sanitario.

#### Residuos Peligrosos.

1. Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos.
2. Retiro a confinación de residuos peligrosos.

#### Señalización.

1. Catálogo de señales para protección por factor ambiental.
2. Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.
3. Señalización educativa.

Otras actividades.

1. Capacitación del personal.
2. Actividades de seguimiento.
3. Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto

Seguimiento y monitoreo.

Las actividades del Programa de Vigilancia ambiental serán reportadas a la autoridad en la materia, y a los demás interesados, de manera semestral, tomando como inicio la fecha de inicio de actividades, esta periodicidad aplicará durante la etapa de preparación y construcción del sitio.

Para la etapa de operación, y una vez dados los avisos correspondientes, los reportes pasarán a tener una periodicidad anual.

Estos reportes además de describir de manera gráfica y textual los avances de las obras y actividades, incluirán un listado de indicadores, los cuales permitirán tener un seguimiento numérico sintetizado de los trabajos y obras realizadas.

La versión preliminar de dicho listado se presenta a continuación:

Cuadro VII- 3 Indicadores para las actividades del PVA

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	Indicador
<b>FLORA</b>	
Programa de rescate y reubicación de flora	# de Plantas reubicadas
Procedimiento para el manejo de especies en la NOM-059 SEMARNAT-2010	# de Plantas reubicadas
Procedimiento de desmonte por medios Mecánicos y manuales (no químicos ni fuego)	Bitácora de obra
<b>FAUNA</b>	
Recorridos de ahuyentamiento	Individuos registrados
Captura y liberación de fauna	# Capturas
Revisión de madrigueras y nidos	# de registros
Procedimiento específico para Especies Protegidas	# de capturas
<b>SUELO</b>	
Se contará con letrinas móviles	# Letrinas
Delimitación del sitio	Presencia o ausencia
Capacitación a los operadores	Horas capacitación y horas hombre capacitación
Recuperación de suelo orgánico	Metros cúbicos
Establecimiento de Bordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel	Metros lineales de obra
Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado	Metros cúbicos
<b>HIDROLOGÍA</b>	
Protección y de limitación de cauces temporales	Presencia o ausencia
Reforestación para generar infiltración	Superficie reforestada
<b>ATMÓSFERA</b>	
Riego de caminos y lugares sin revestimiento	# de riegos
Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos	Bitácora de mtto
Control de Ruido	# acciones
Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos	Bitácora
<b>RESIDUOS</b>	
Separación y clasificación de residuos	Kilogramos
Manejo especial de chatarra	Presencia o ausencia
Tambos y contenedores señalizados	# de tambos
Rol de limpieza y recolecta	Calendario
Retiro de residuos a relleno sanitario	Bitácora
<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	
Procedimiento para el manejo de residuos peligrosos	Bitácora
Retiro a confinamiento de residuos peligrosos	Bitácora
<b>SEÑALIZACIÓN</b>	
Catálogo de señales para protección por factor ambiental	# señales en sitio

INDICADORES PARA LAS ACTIVIDADES DEL PVA	
ACCIÓN	Indicador
Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para CUS	Presencia o ausencia
Señalización educativa	# señales en sitio
OTRAS ACTIVIDADES	
Capacitación del personal	Horas hombre
Actividades de seguimiento	Bitácora
Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto	Etapas de PVA
Reportabilidad	# de reportes/ Meses

Indicadores cuantitativos de realización para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Indicadores cuantitativos de eficacia para medir los resultados obtenidos por la aplicación de cada medida propuesta, que permitan verificar si los impactos previstos, están dentro de los límites determinados por la promovente para el escenario con proyecto + medidas de mitigación.

Estos indicadores son los propuestos en el Cuadro VII -3, con la diferencia que la eficacia para medir los resultados se entrega en la reportabilidad periódica, en caso de no cumplir la eficacia propuesta se revisa el motivo y se hacen nuevos planteamientos.

Cronograma de aplicación de las principales medidas de mitigación

Cuadro VII-4 Cronograma de aplicación

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flora	Programa de rescate y reubicación.												
	Procedimiento para el manejo de especies de importancia ecológica, difícil regeneración y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.												
	Procedimiento de desmonte												

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	por medios mecánicos y manuales (no químicos ni fuego).												
Fauna	Recorridos de ahuyentamiento.												
	Captura y liberación de fauna.												
	Revisión de madrigueras y nidos.												
	Procedimiento de captura y liberación específicos para especies protegidas.												
	Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base).												
Suelo	Priorización en la construcción de letrinas.												
	Delimitación del sitio.												
	Capacitación a los operadores de maquinaria utilizada.												
	Recuperación y almacenamiento de suelo orgánico.												
	Establecimiento de bordos de acomodo de material vegetal muerto a curva de nivel y zanjas bordo en las partes bajas de la pendiente.												
	Enriquecimiento del suelo con material orgánico picado o triturado.												
	Otras obras de conservación												
Hidrología	Protección y de limitación de cauces temporales.												

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

Factor	Medida	Bimestres											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Obras de conservación de escorrentías (zanjas bordo).												
Emisiones a la atmósfera	Riego de vialidades internas.												
	Mantenimiento preventivo a maquinaria y equipos.												
	Control de ruido.												
	Revisión al inicio de turno de maquinaria y equipos.												
Manejo de residuos	Separación y clasificación de residuos.												
	Manejo especial de chatarra												
	Tambos y contenedores señalizados.												
	Rol de limpieza y recolecta.												
	Retiro de residuos a relleno sanitario.												
Residuos peligrosos	Establecimiento de procedimientos para el manejo de residuos peligrosos.												
	Retiro a confinación de residuos peligrosos.												
Señalización	Catálogo de señales para protección por factor ambiental.												
	Distintivo visual para señalización del polígono autorizado para el proyecto.												
	Señalización educativa.												
Otras actividades	Capacitación del personal.												
	Actividades de seguimiento.												
	Ocupación del sitio por fases según los requerimientos del Proyecto.												

ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

FICHA: Lista de supervisión ambiental

FECHA: \_\_\_\_\_

LISTA DE VERIFICACIÓN

Sistema de Gestión de la Calidad	Sistema de Gestión Ambiental	Sist. Adm. de Seg. y Salud en el Trab.
----------------------------------	------------------------------	--

NOMBRE Y FIRMA DEL

SUPERVISOR:

NOMBRE DEL SUPERVISADO \_\_\_\_\_

ÁREA SUPERVISADA: \_\_\_\_\_

No.	PREGUNTA	C	N/C	N/A	OBSERVACIONES

RESULTADO DE LA SUPERVISIÓN	COMENTARIOS
<input type="checkbox"/> CORRECCIÓN INMEDIATA <input type="checkbox"/> NO CONFORMIDAD <input type="checkbox"/> NO CONFORMIDAD POTENCIAL <input type="checkbox"/> PRODUCTO CONFORME	

### VII.3 Conclusiones

Cualquier actividad económica que se lleve a cabo tiene un impacto sobre el medio ambiente, y depende del tipo de actividad, dependerá también el nivel de impacto. Es inevitable que en la dinámica social actual no se busquen desarrollo económicos, la diferencia entre uno desarrollo planificado y uno que no radica en el cuidado y conservación de los recursos naturales que se da por el primero; el desarrollo campestre Jukgam, busca ser un desarrollo que permita ser altamente compatible con el medio que lo rodea, muestra inicial de esto es la presentación para evaluación de los estudios ambientales como este documento, que se agrega a una serie de medidas y reglamentaciones hacia las personas que habitarán esta área.

Es importante que el desarrollo del proyecto cumpla Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales y el resto de la normatividad que le aplica. En este sentido se presenta este documento, y paralelamente el documento de cambio de uso de suelo que le corresponde.

Las acciones encaminadas al desarrollo de este proyecto permitirán la correcta ejecución del proyecto y poder ser un motor económico de la región donde se instala.

## TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
VIII.1 Formato de presentación.....	3
VIII.1.1 Planos definitivos.....	3
VIII.1.2 Anexo fotográfico.....	46
VIII.1.3 Videos.....	46
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	46
VIII.2 Otros Anexos.....	48
VIII.3 Glosario de términos.....	48
VIII.4 Bibliografía.....	52

### CUADROS:

Cuadro VIII-1 Listado de flora afectada por el proyecto.....	47
Cuadro VIII-2 Listado potencial de fauna.....	48

### FIGURAS:

Figura VIII-1 Ubicación estatal.....	5
Figura VIII-2 Distribución de superficies.....	6
Figura VIII-3 Unidades Ambientales Biofísicas.....	7
Figura VIII-4 Plano topográfico.....	8
Figura VIII-5 Infraestructura por clusters.....	9
Figura VIII-6 Ubicación con respecto a los STP.....	10
Figura VIII-7 Áreas Naturales Protegidas.....	11
Figura VIII-8 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.....	12
Figura VIII-9 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	13
Figura VIII-10 Regiones Terrestres Prioritarias.....	14
Figura VIII-11 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora.....	15

Figura VIII-12 Unidades del clima en el sistema ambiental.....	16
Figura VIII-13 Geología del sistema ambiental.....	17
Figura VIII-14 Fallas y fracturas existentes en el sistema ambiental.....	18
Figura VIII-15 Regionalización sísmica donde se ubica el SA.....	19
Figura VIII-16 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas.....	20
Figura VIII-17 Terrenos sujetos a inundaciones.....	21
Figura VIII-18 Tipos de suelos presentes en el SA.....	22
Figura VIII-19 Tipo de degradación del suelo de la SA.....	23
Figura VIII-20 Regiones del factor R (Becerra, 1997).....	24
Figura VIII-21 Raster de precipitación promedio anual para el SA.....	25
Figura VIII-22 Estimación del factor R para el SA.....	26
Figura VIII-23 Estimación del factor K para el SA.....	27
Figura VIII-24 Estimación del factor F para el SA.....	28
Figura VIII-25 Estimación del factor M para el SA.....	29
Figura VIII-26 Estimación del factor L para el SA.....	30
Figura VIII-27 Estimación del factor S para el SA.....	31
Figura VIII-28 Estimación del factor LS para el SA.....	32
Figura VIII-29 Erosión hídrica potencial en el SA.....	33
Figura VIII-30 Erosión actual en el SA.....	34
Figura VIII-31 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos.....	35
Figura VIII-32 Unidades de muestreo de fauna en el SA.....	36
Figura VIII-33 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje.....	37
Figura VIII-34 Relieve para delimitar las UP.....	38
Figura VIII-35 Componentes primario y secundario de las UP.....	39
Figura VIII-36 Adjetivos de las Unidades de Paisaje.....	40
Figura VIII-37 Fragilidad del paisaje de la UP principal.....	41
Figura VIII-38 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades.....	42
Figura VIII-39 Delimitación del sistema ambiental.....	43
Figura VIII-40 Acomodo de Material Vegetal Muerto.....	44
Figura VIII-41 Reforestación.....	45
Figura VIII-42 Fotografías del sistema ambiental.....	46

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

### VIII.1 Formato de presentación

Todo el estudio se presenta grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, de los cuales uno será utilizado para consulta pública mismo que se presentará en formato "WORD" y un original y una copia, impresos.

Se integra un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental, también será grabado en memoria magnética en formato "WORD".

#### VIII.1.1 Planos definitivos

- Ⓜ Ubicación Estatal
- Ⓜ Ubicación del Proyecto
- Ⓜ Infraestructura por Clusters
- Ⓜ Plano topográfico
- Ⓜ Unidades Ambientales Biofísicas
- Ⓜ Unidades de Gestión Ambiental
- Ⓜ Ubicación con respecto a los STP
- Ⓜ Áreas Naturales Protegidas
- Ⓜ Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves
- Ⓜ Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Ⓜ Regiones Terrestres Prioritarias
- Ⓜ Ubicación del esfuerzo de muestreo flora
- Ⓜ Unidades del clima en el Sistema Ambiental
- Ⓜ Geología del Sistema Ambiental
- Ⓜ Fallas y fracturas existentes en el Sistema Ambiental
- Ⓜ Regionalización sísmica donde se ubica el SA
- Ⓜ Regiones potenciales de deslizamiento de laderas
- Ⓜ Terrenos sujetos a inundaciones
- Ⓜ Tipos de suelos presentes en el SA
- Ⓜ Tipo de degradación del suelo de la SA
- Ⓜ Regiones del factor R (Becerra, 1997)

- Ⓟ Estaciones meteorológicas
- Ⓟ Raster de precipitación promedio anual para el SA
- Ⓟ Estimación del factor R para el SA
- Ⓟ Estimación del factor K para el SA
- Ⓟ Estimación del factor F para el SA
- Ⓟ Estimación del factor M para el SA
- Ⓟ Estimación del factor L para el SA
- Ⓟ Estimación del factor S para el SA
- Ⓟ Estimación del factor LS para el SA
- Ⓟ Erosión hídrica potencial en el SA
- Ⓟ Erosión actual en el SA
- Ⓟ Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos
- Ⓟ Hidrología superficial en el SA
- Ⓟ Uso de Suelo y Vegetación
- Ⓟ Unidades de muestreo de flora en el SA
- Ⓟ Unidades de muestreo de flora en el área del proyecto
- Ⓟ Unidades de muestreo de fauna en el SA
- Ⓟ Unidades de muestreo de fauna en el área del proyecto
- Ⓟ Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje
- Ⓟ Relieve para delimitar las UP
- Ⓟ Componentes primario y secundario de las UP
- Ⓟ Adjetivos de las Unidades de Paisaje
- Ⓟ Fragilidad del paisaje de la UP principal
- Ⓟ Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades
- Ⓟ Delimitación del Sistema Ambiental
- Ⓟ Acomodo de Material Vegetal Muerto
- Ⓟ Reforestación

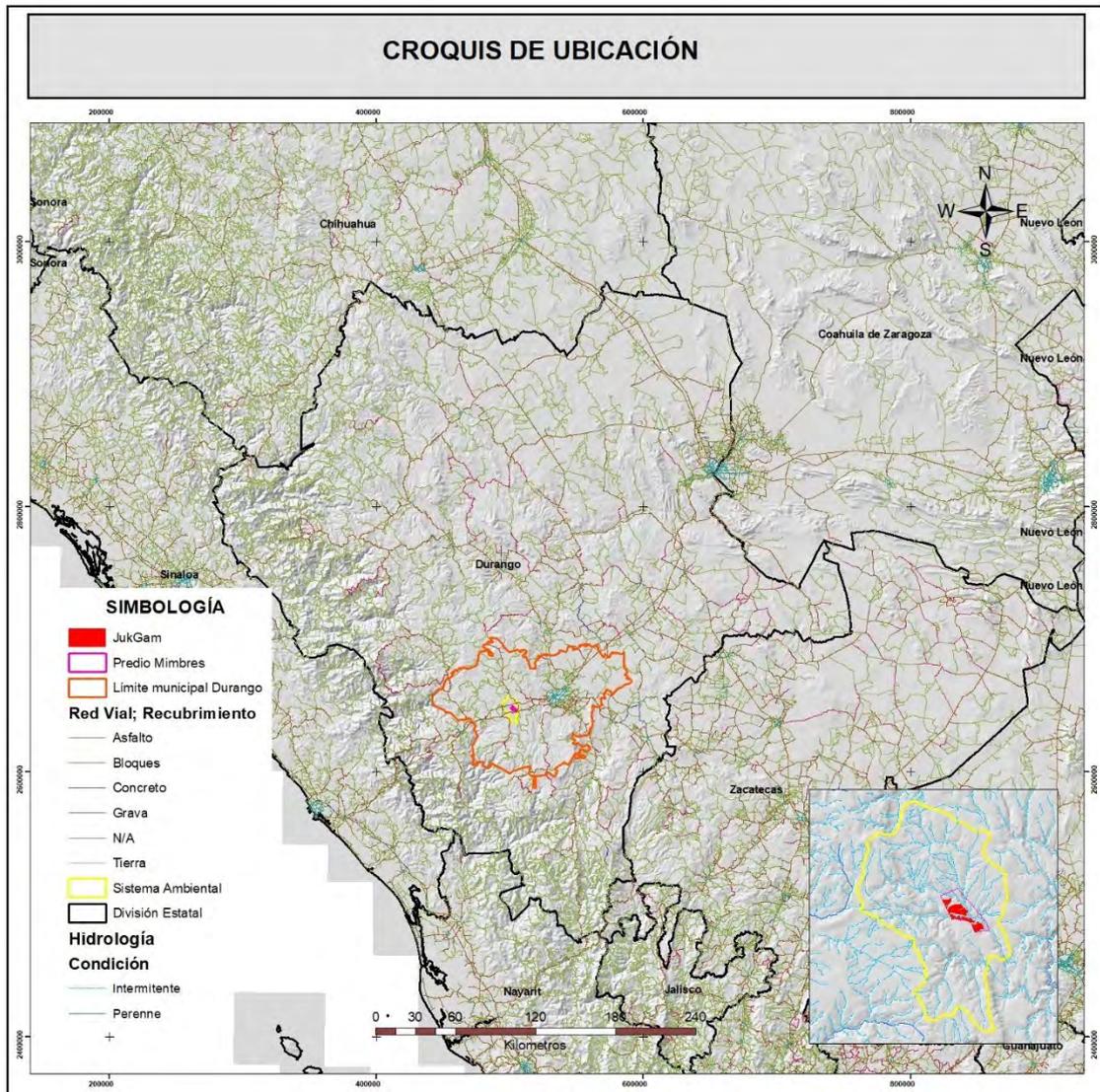


Figura VIII-1 Ubicación estatal

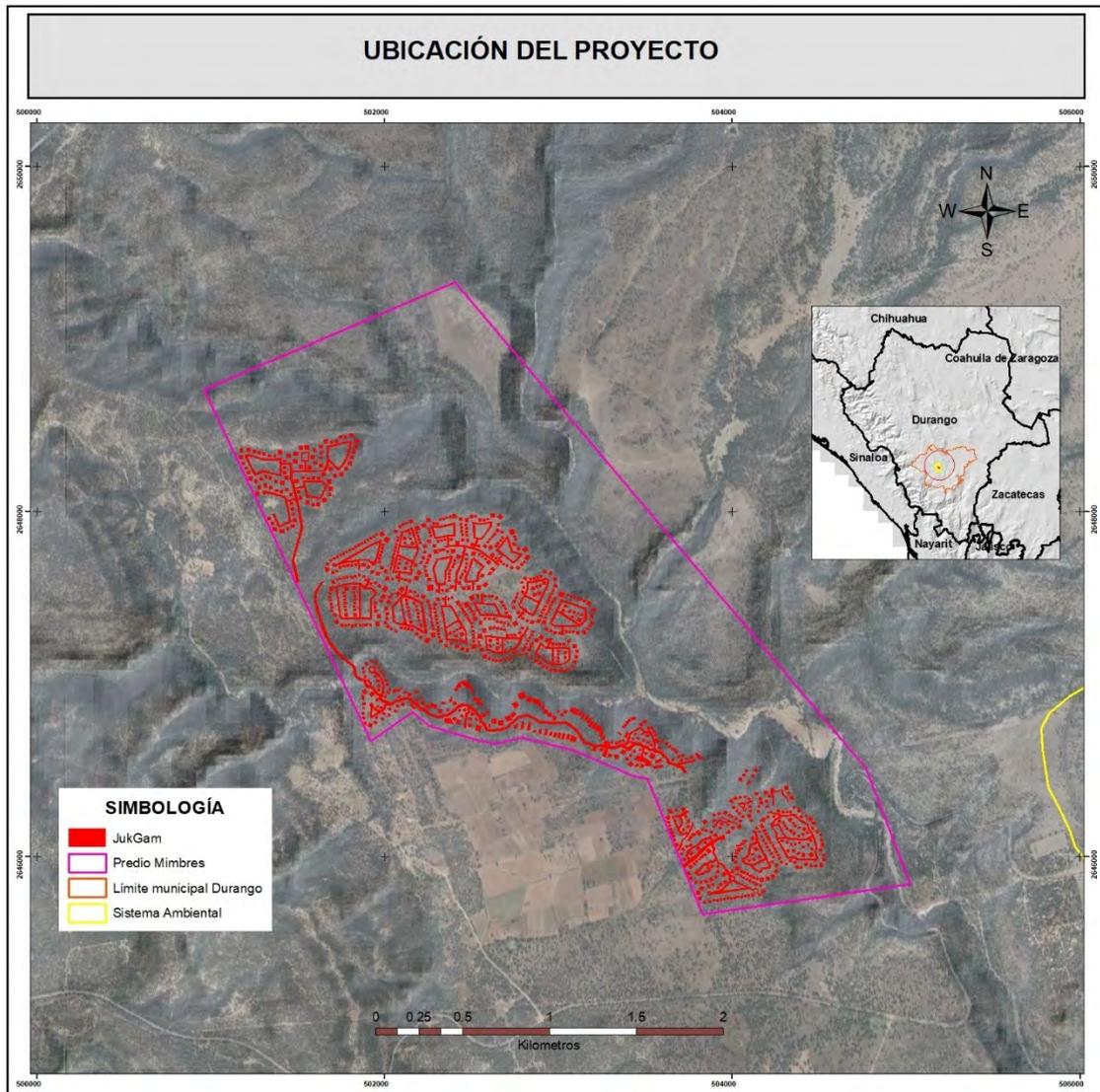


Figura VIII-2 Distribución de superficies

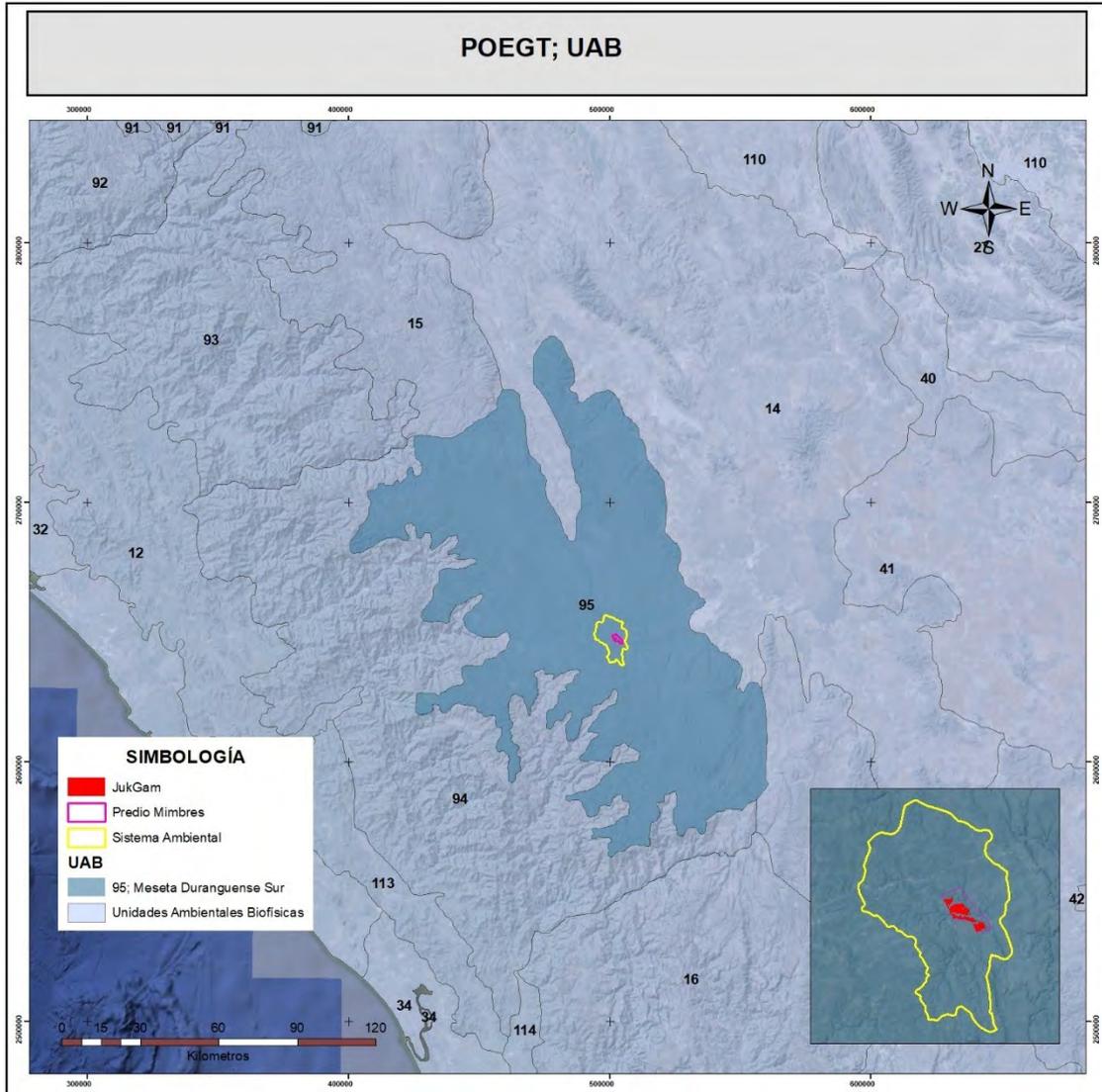


Figura VIII-3 Unidades Ambientales Biofísicas

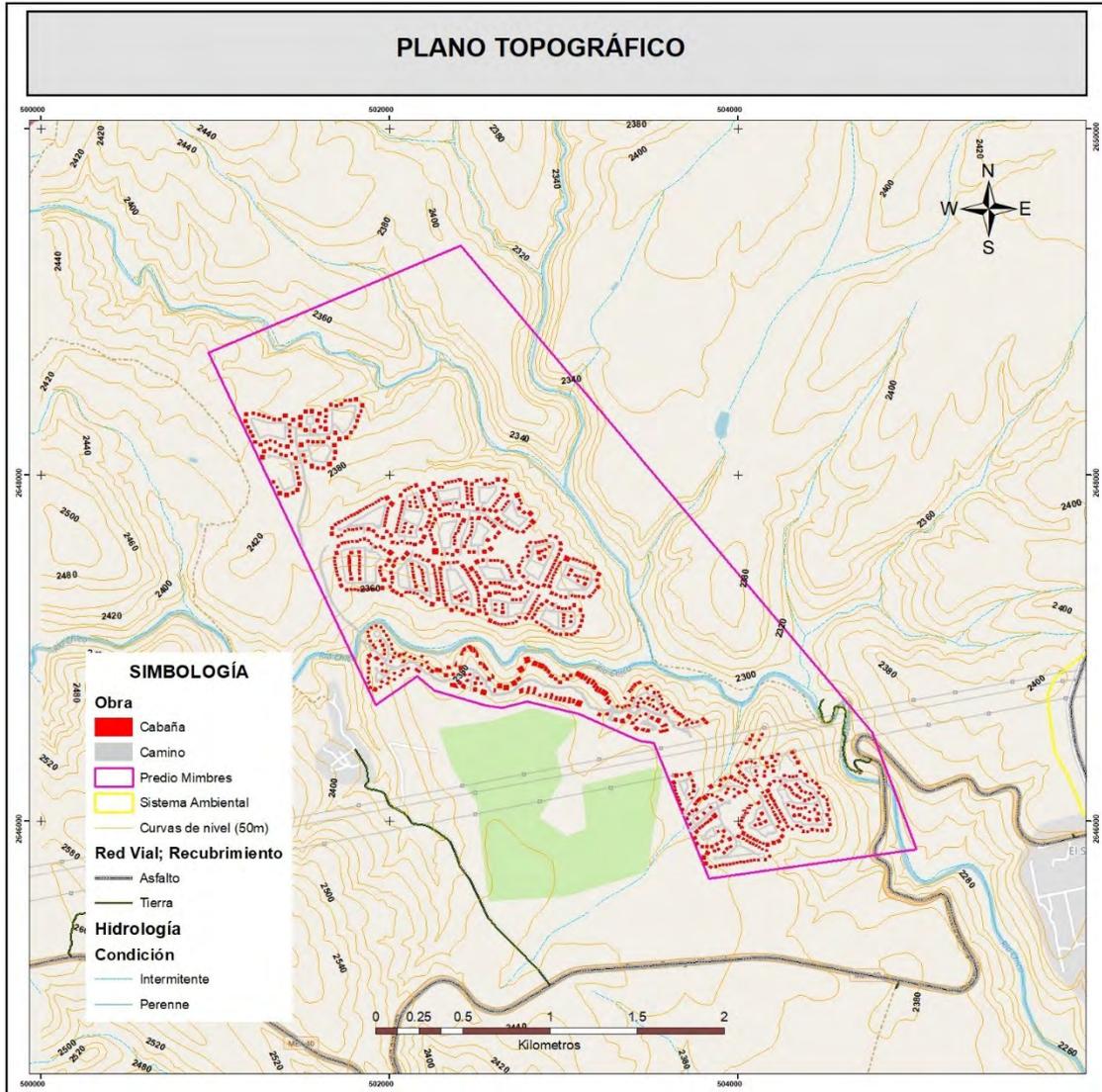


Figura VIII-4 Plano topográfico

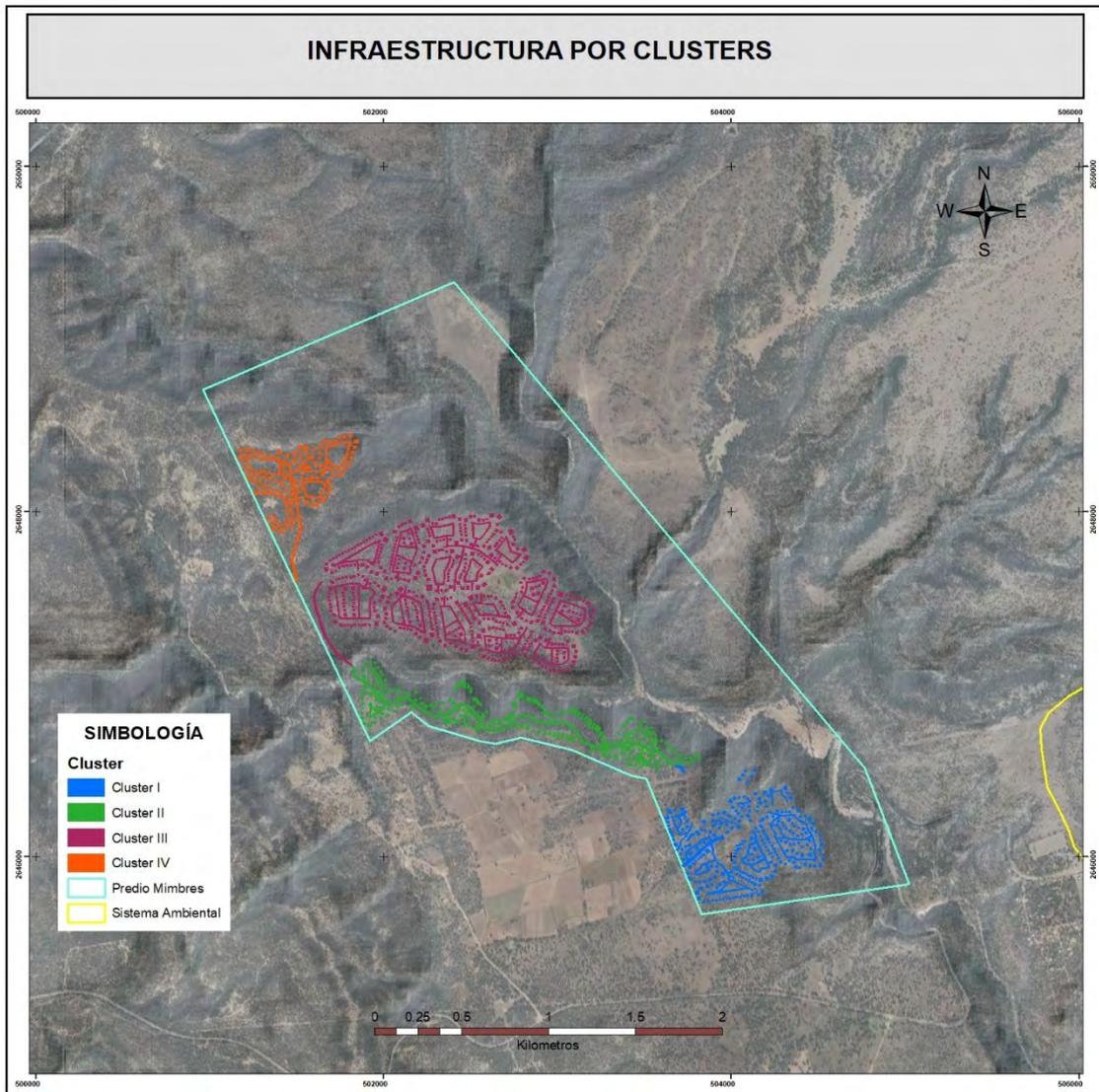


Figura VIII-5 Infraestructura por clusters

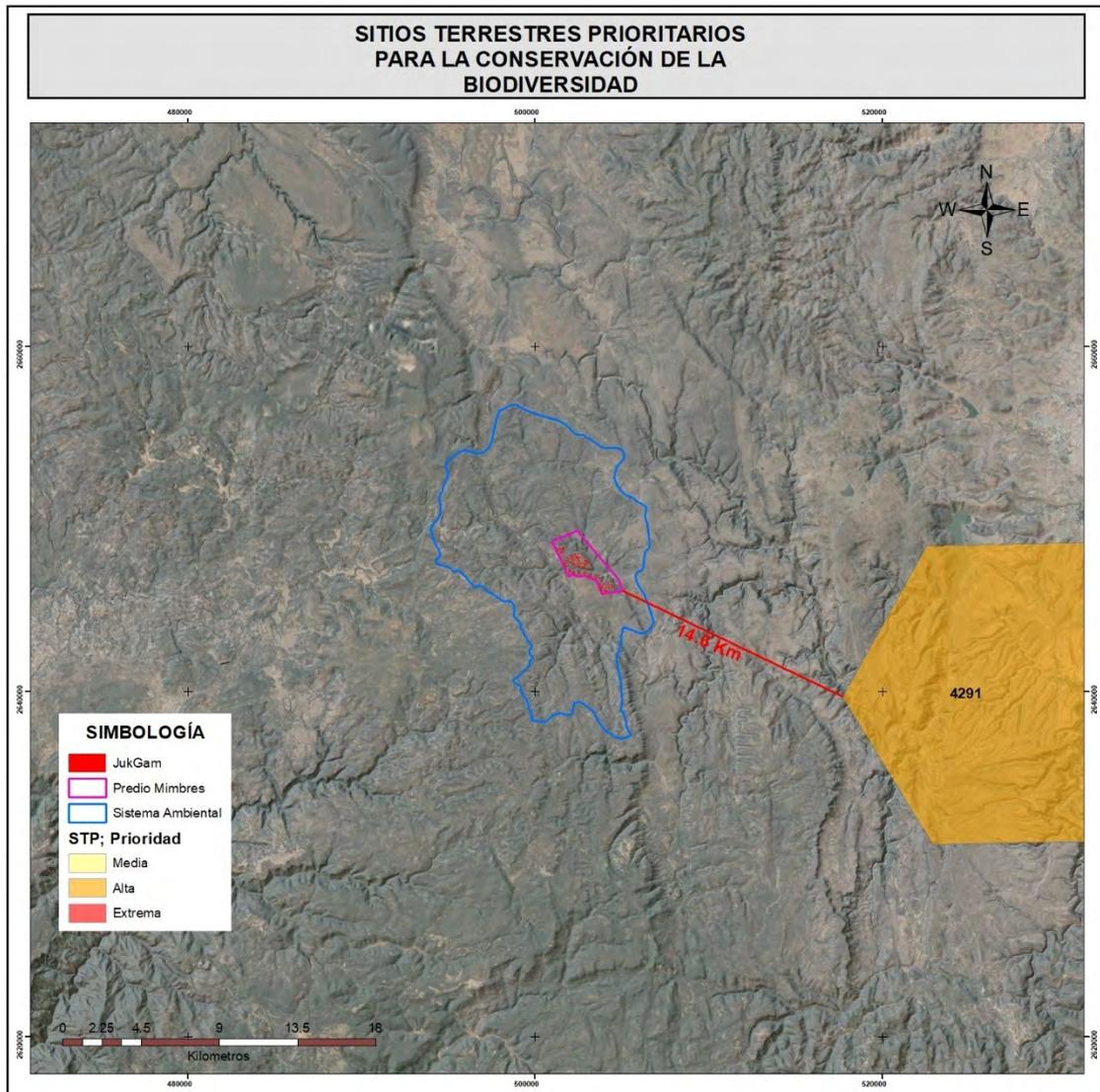


Figura VIII-6 Ubicación con respecto a los STP

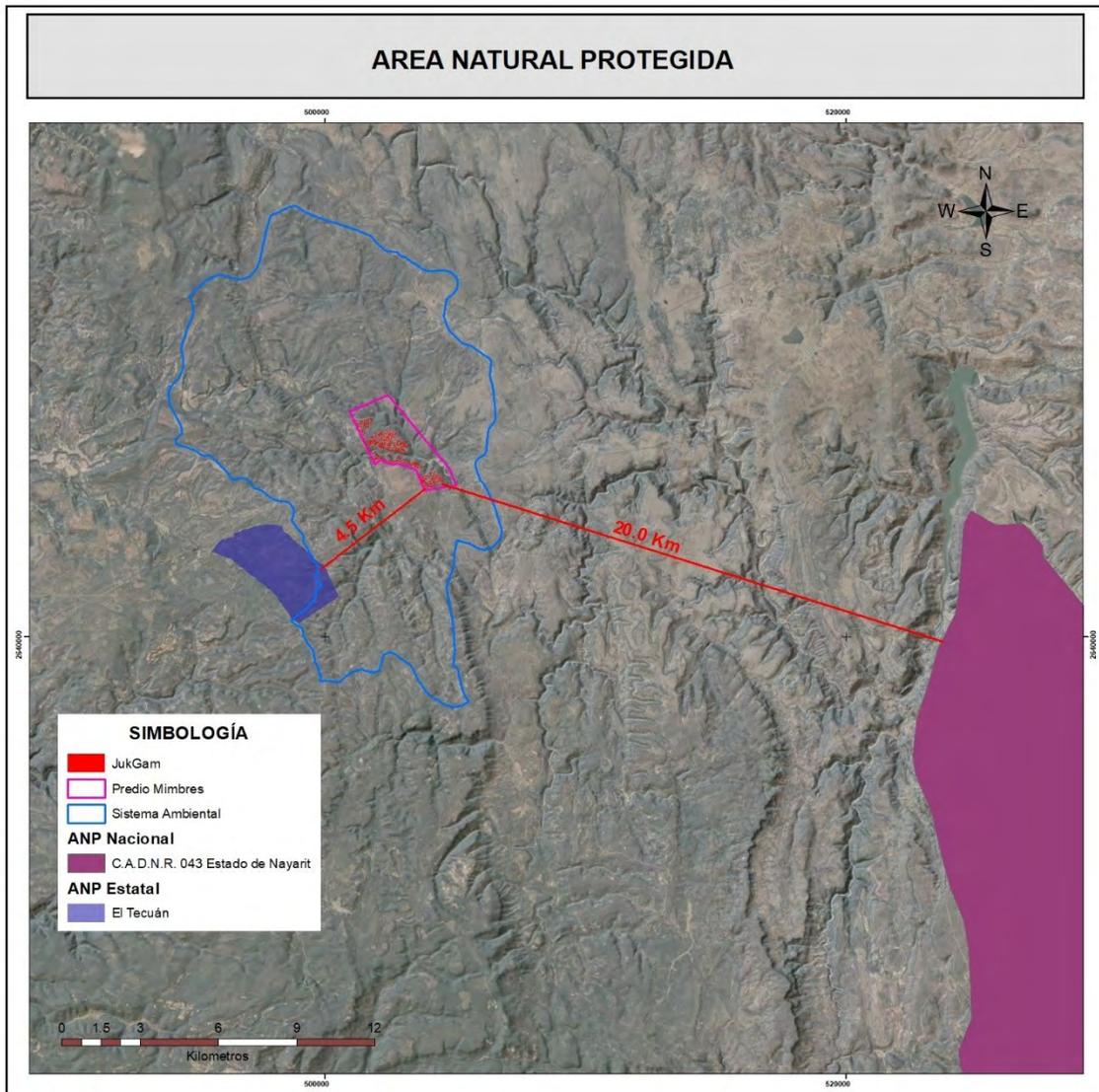


Figura VIII-7 Áreas Naturales Protegidas

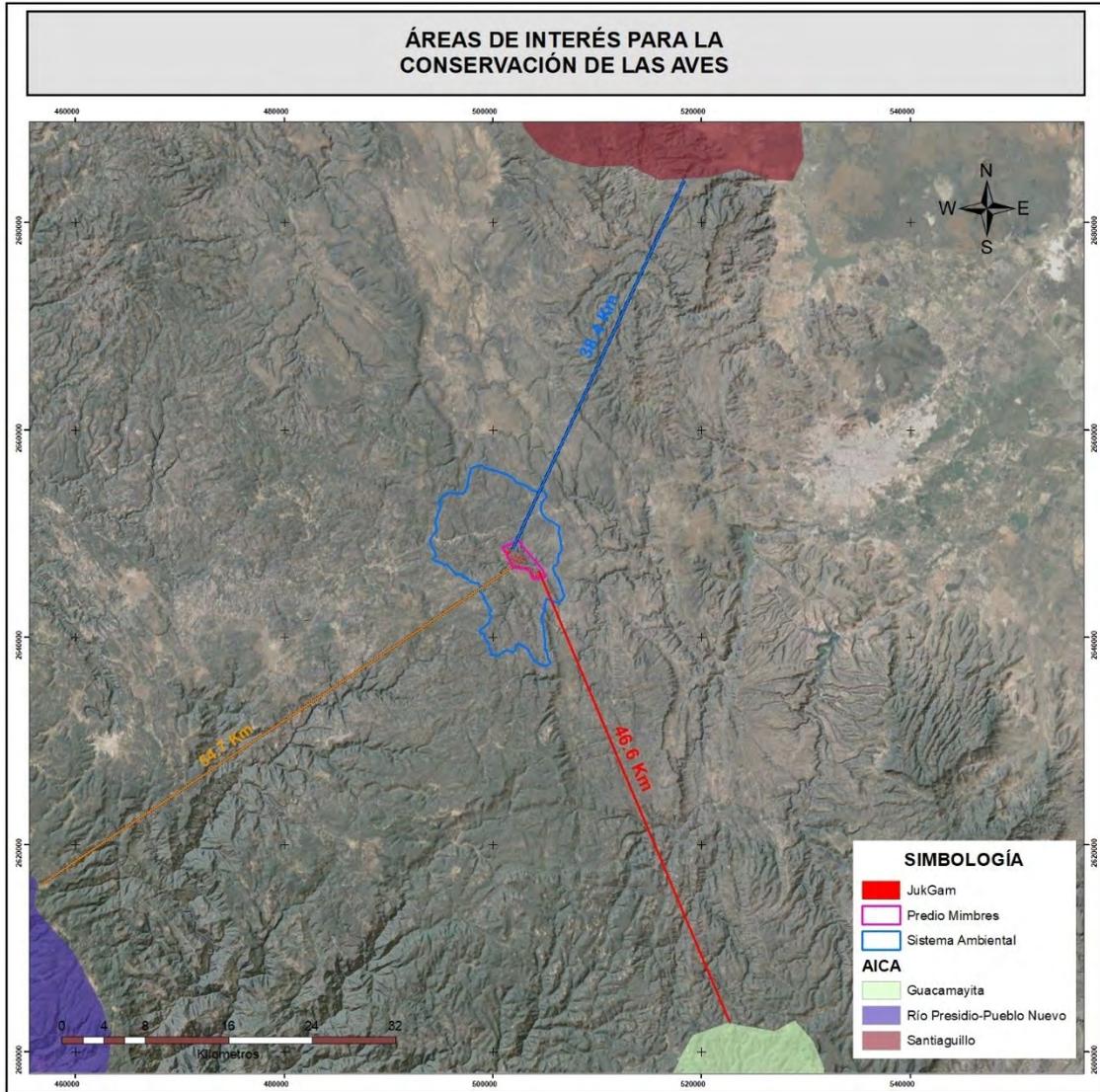


Figura VIII-8 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

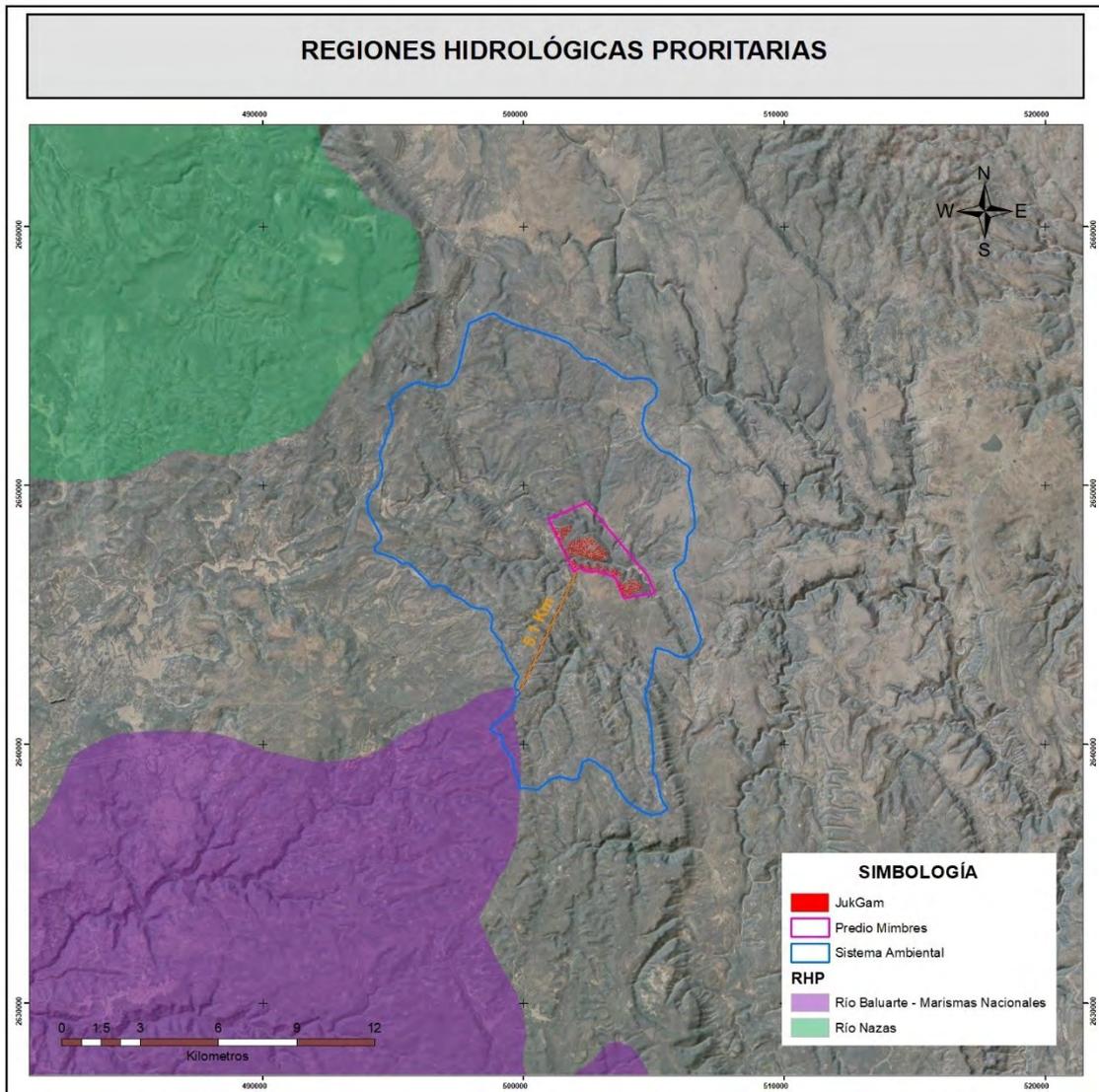


Figura VIII-9 Regiones Hidrológicas Prioritarias

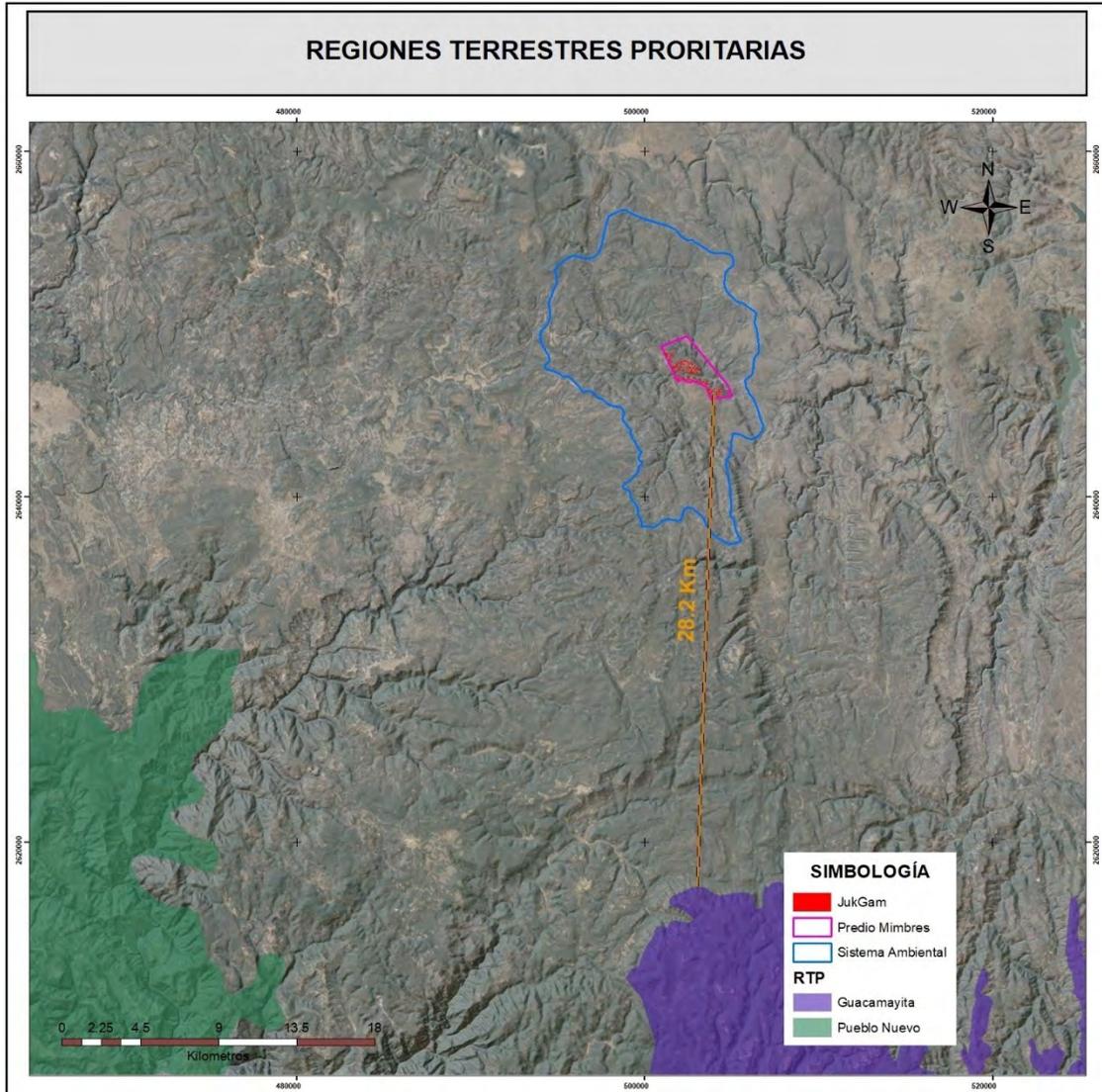


Figura VIII-10 Regiones Terrestres Prioritarias

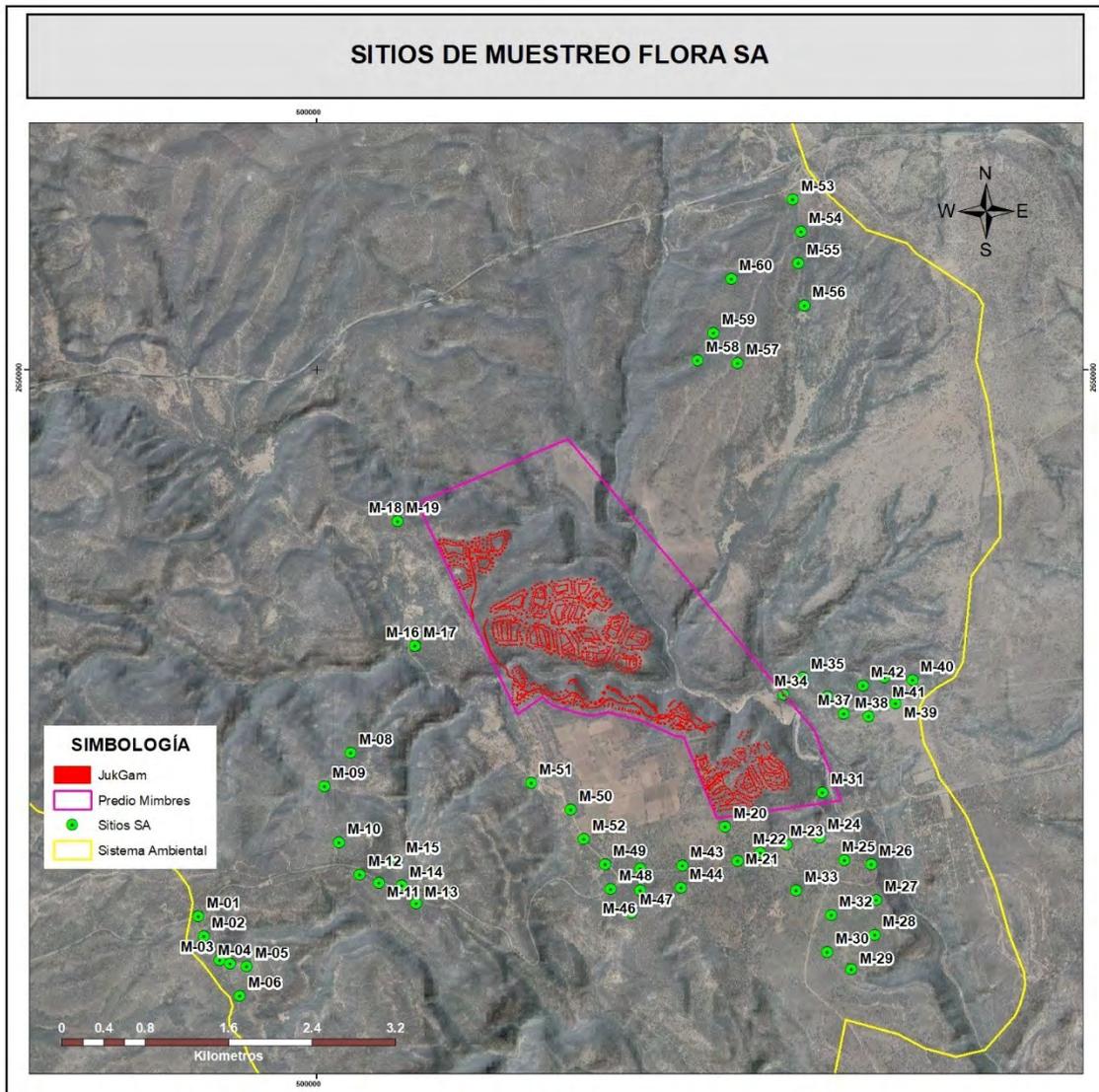


Figura VIII-11 Ubicación del esfuerzo de muestreo flora

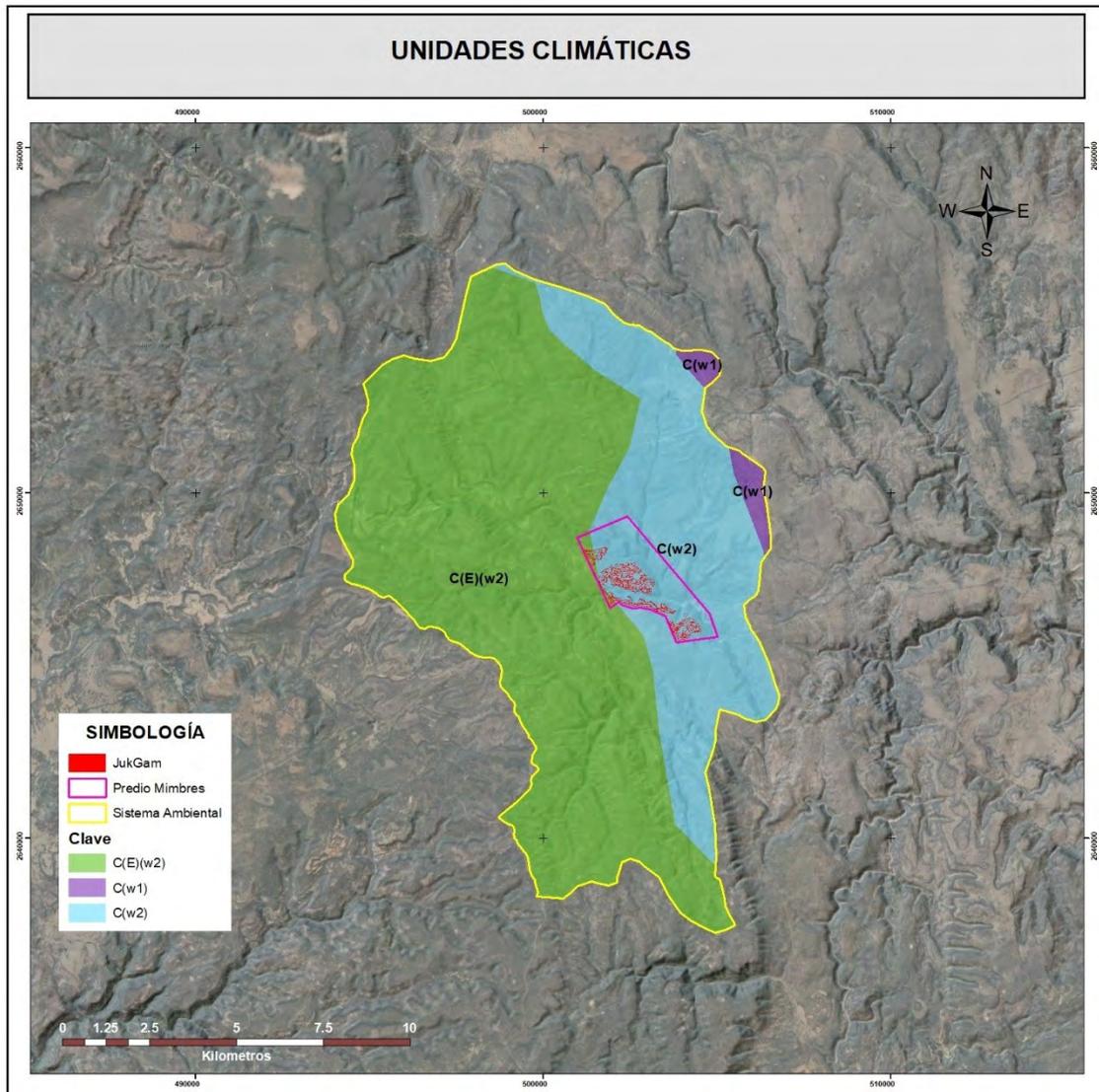


Figura VIII-12 Unidades del clima en el sistema ambiental

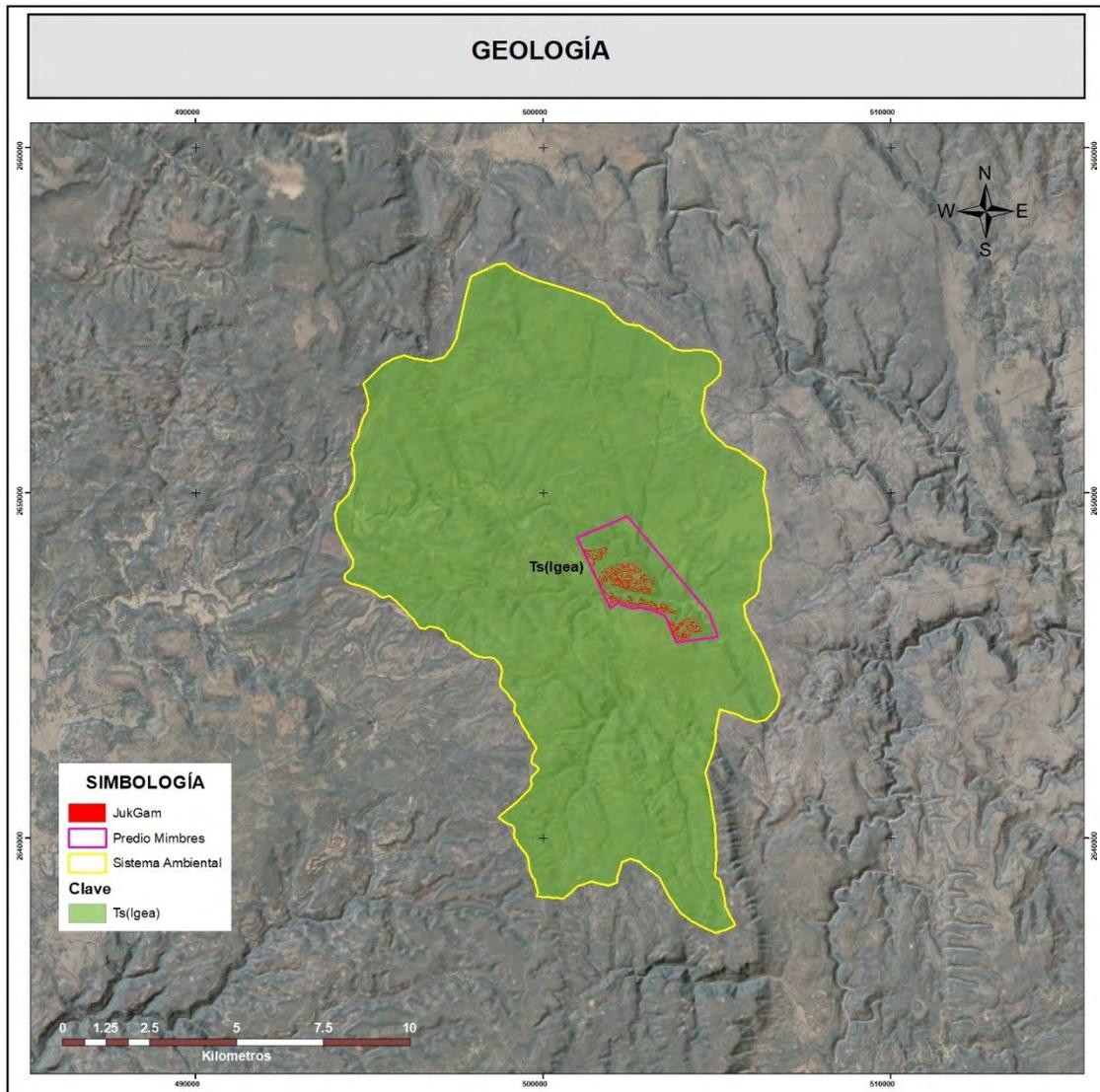


Figura VIII-13 Geología del sistema ambiental

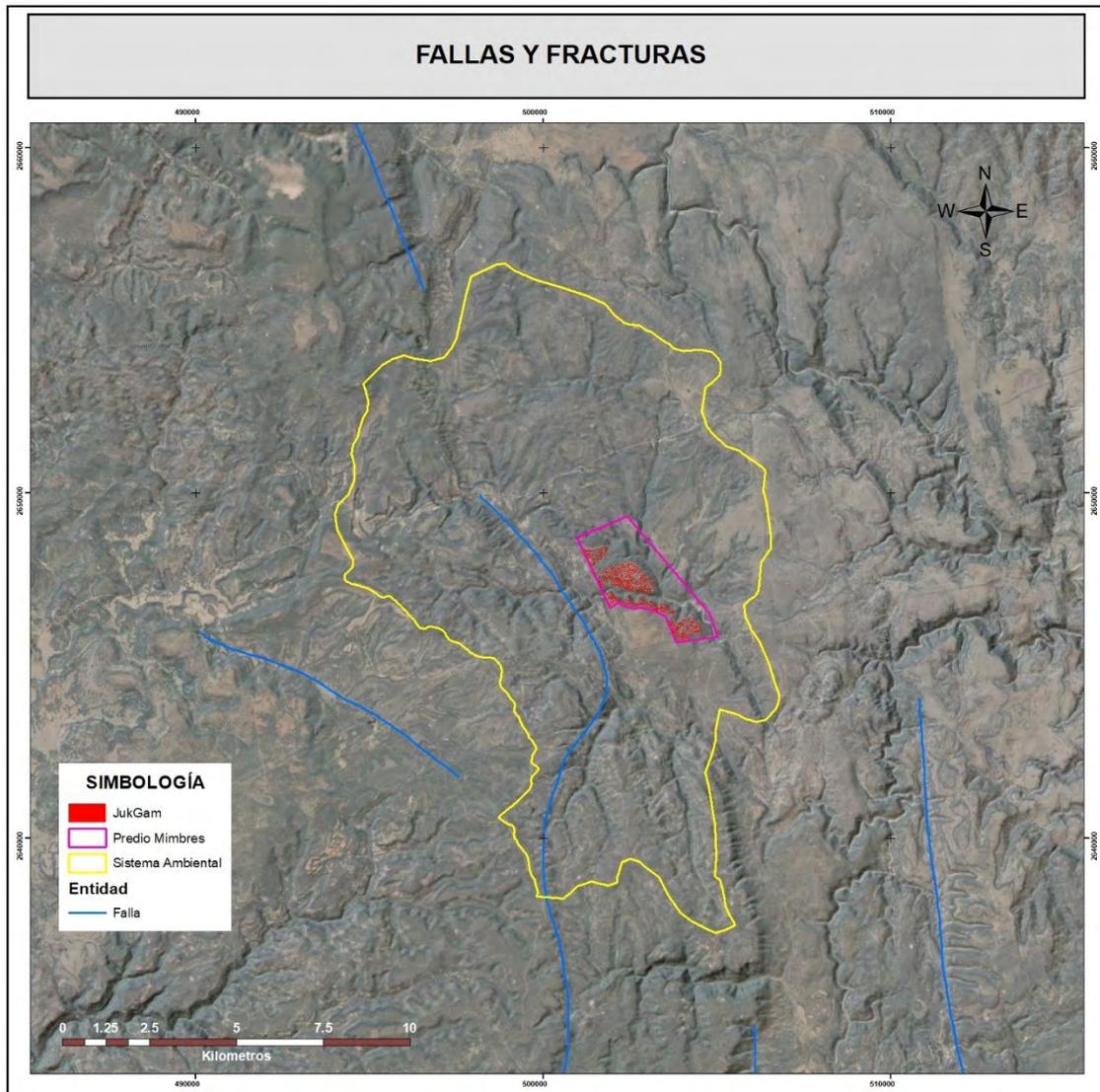


Figura VIII-14 Fallas y fracturas existentes en el sistema ambiental

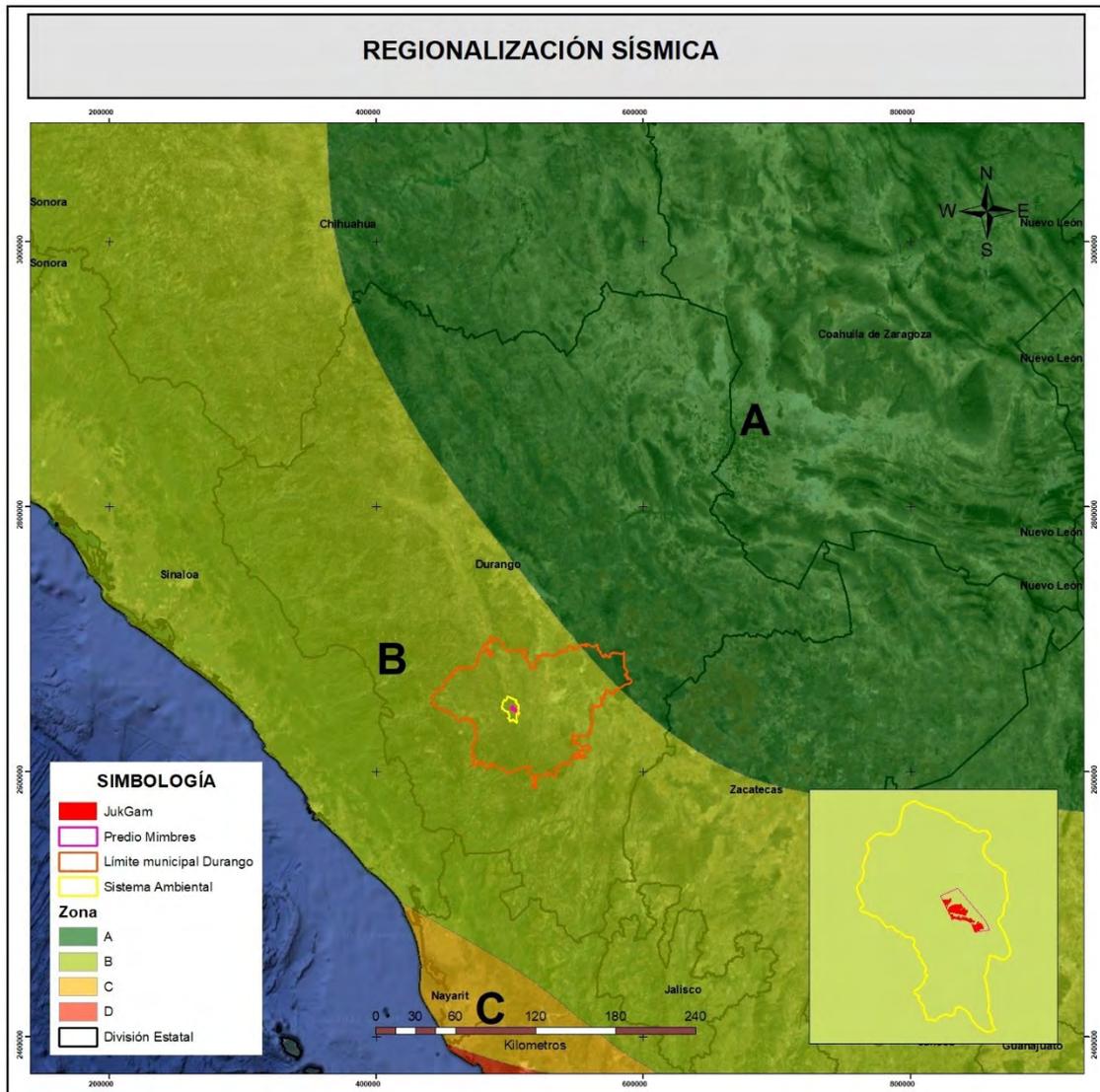


Figura VIII-15 Regionalización sísmica donde se ubica el SA

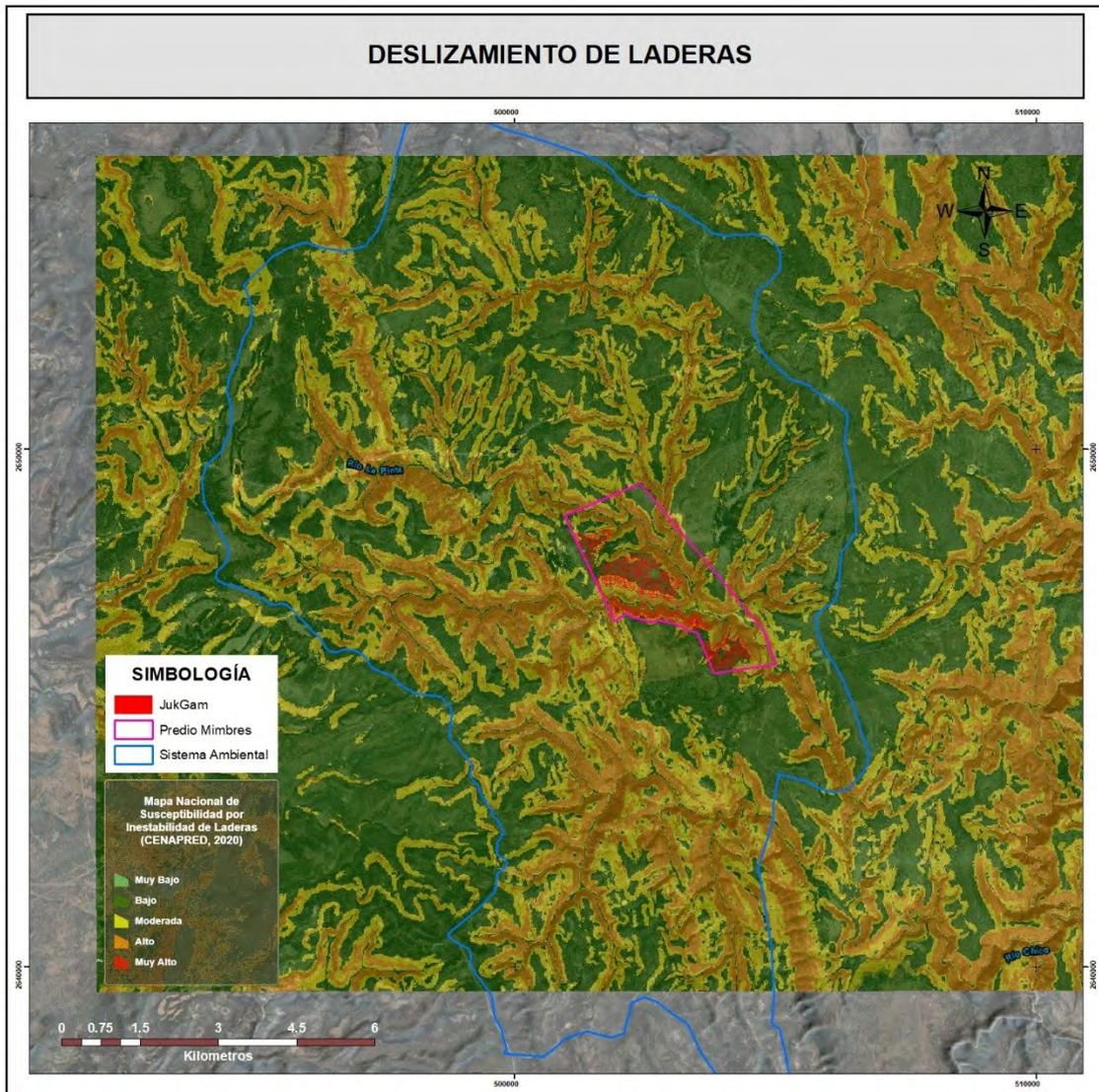


Figura VIII-16 Regiones potenciales de deslizamiento de laderas

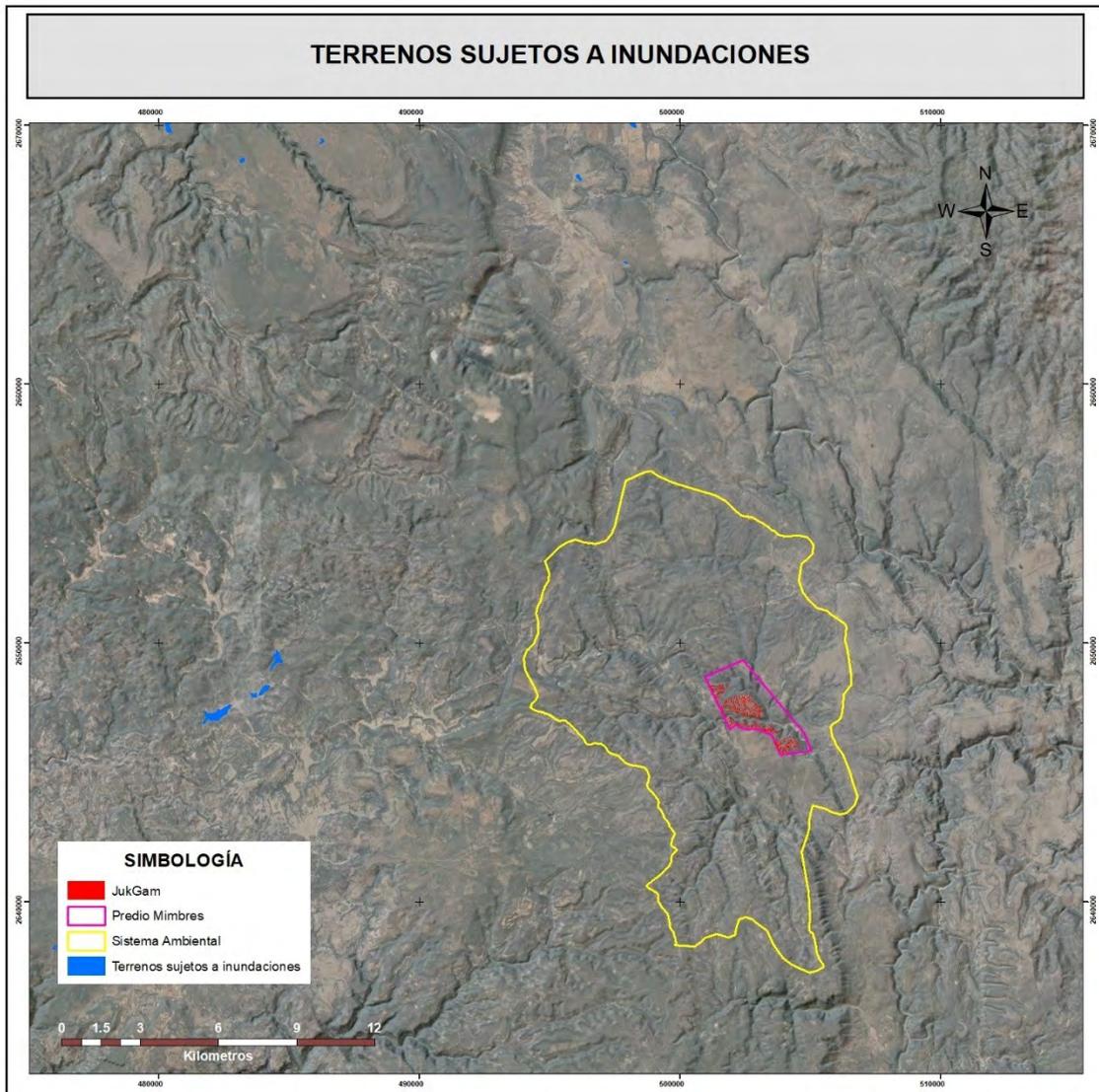


Figura VIII-17 Terrenos sujetos a inundaciones

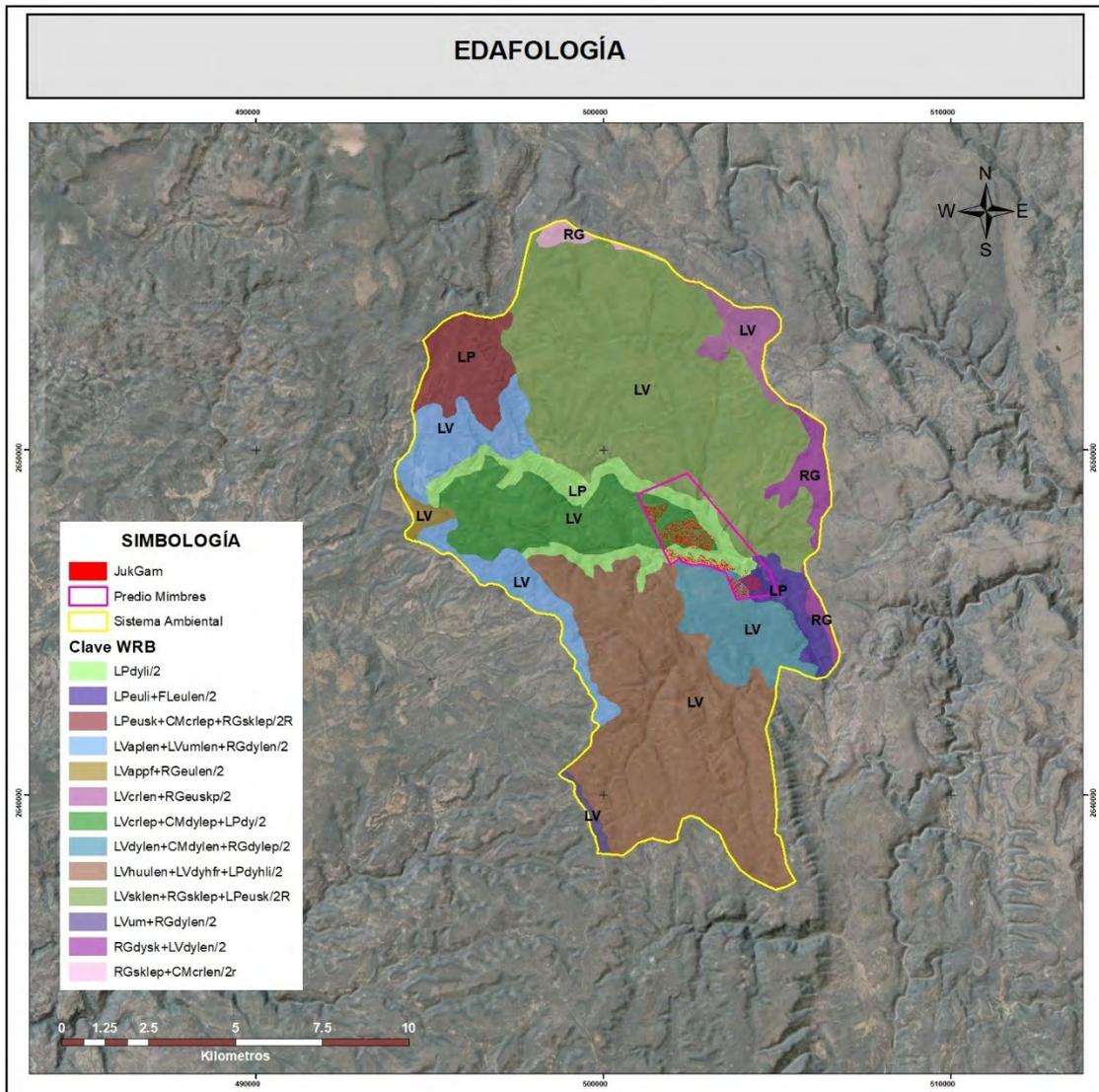


Figura VIII-18 Tipos de suelos presentes en el SA

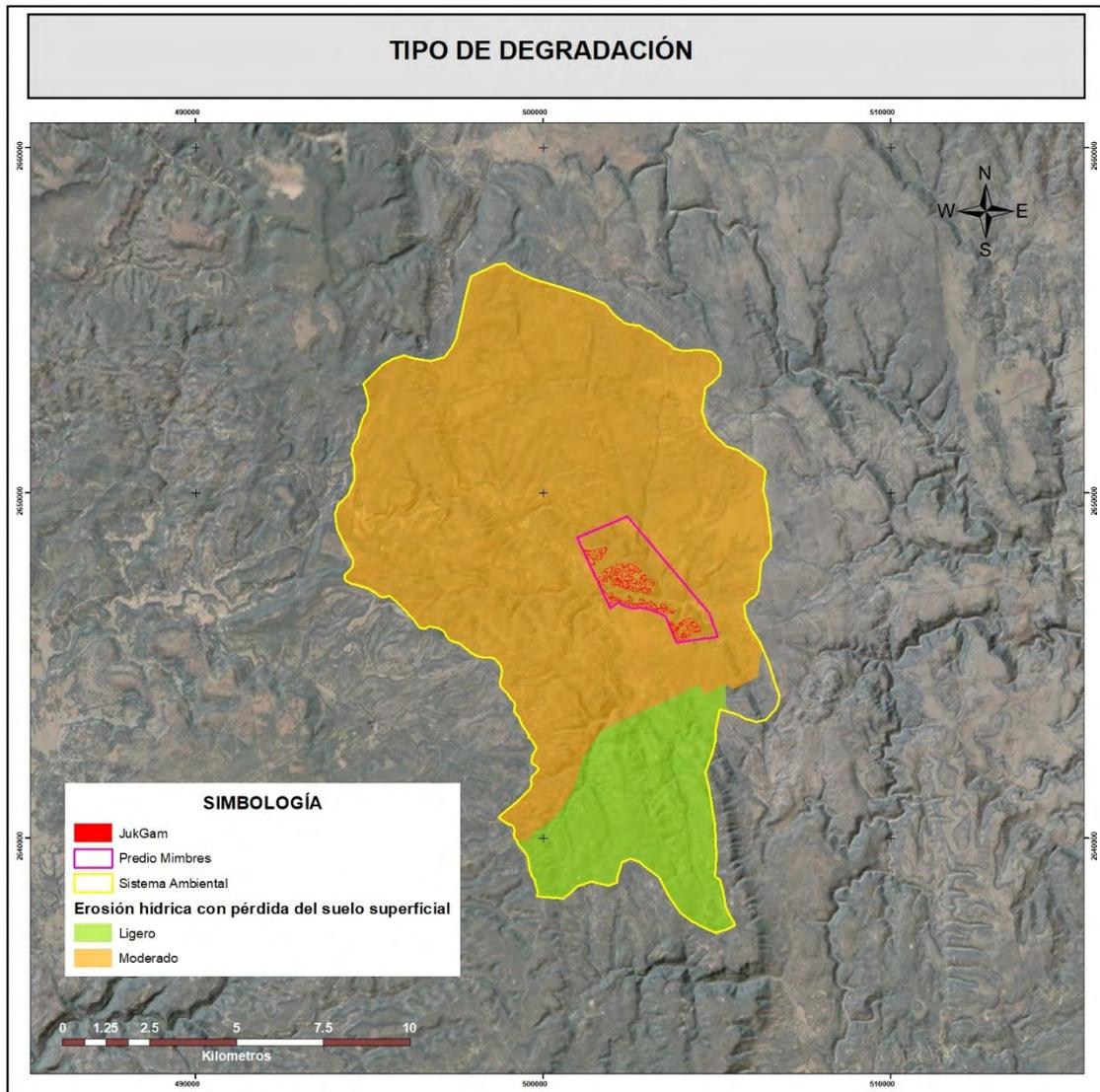


Figura VIII-19 Tipo de degradación del suelo de la SA

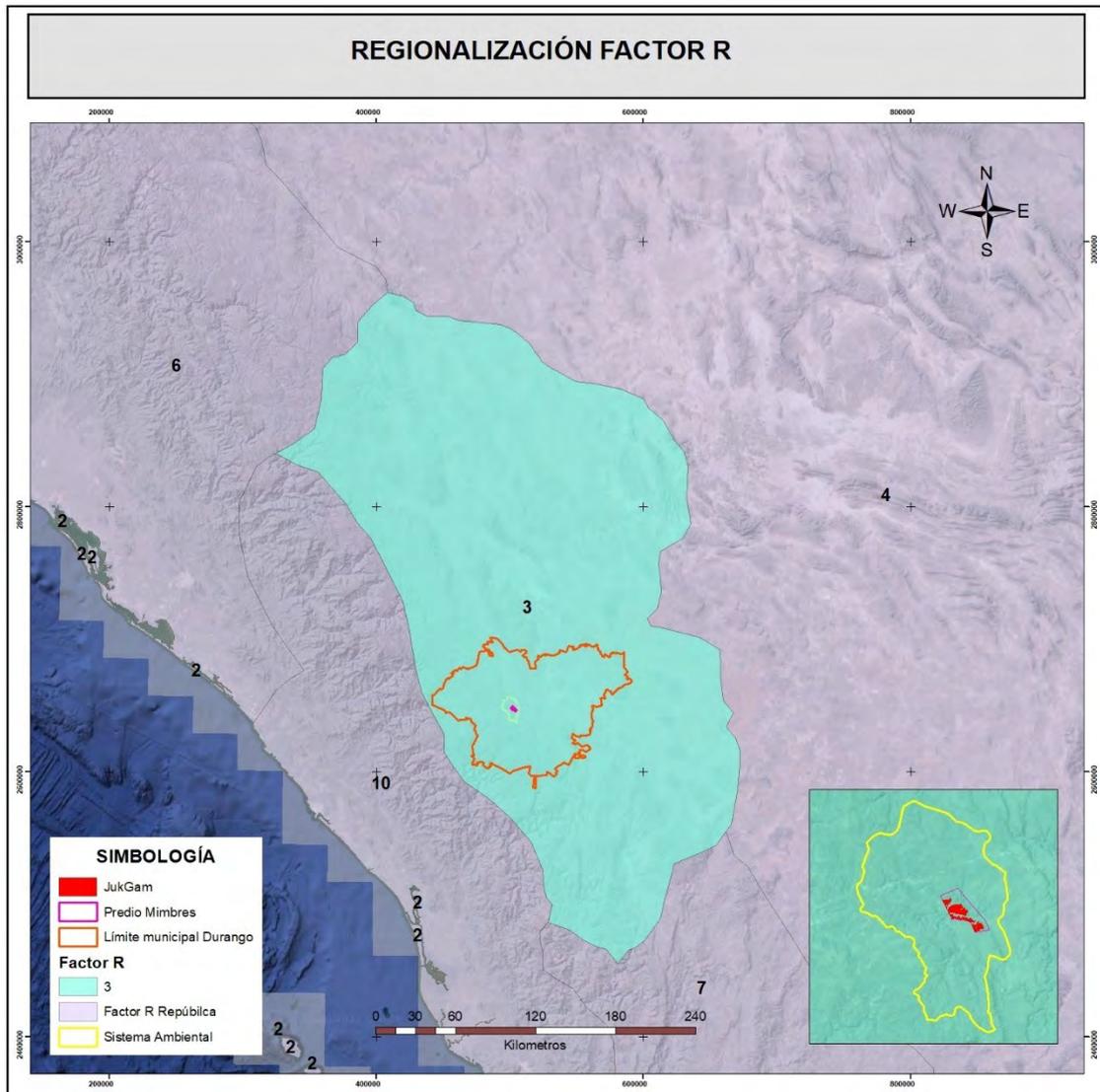


Figura VIII-20 Regiones del factor R (Becerra, 1997)

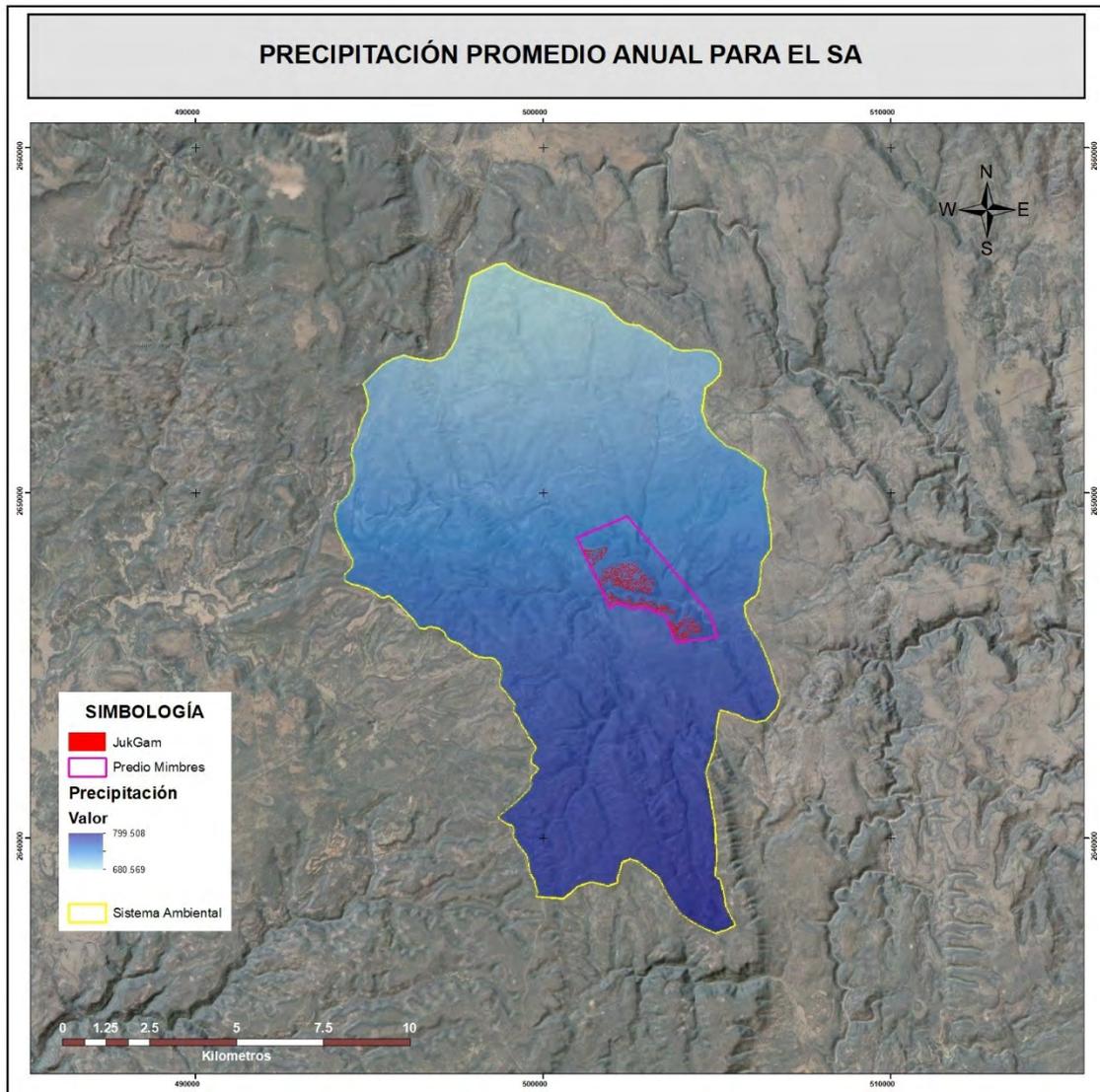


Figura VIII-21 Raster de precipitación promedio anual para el SA

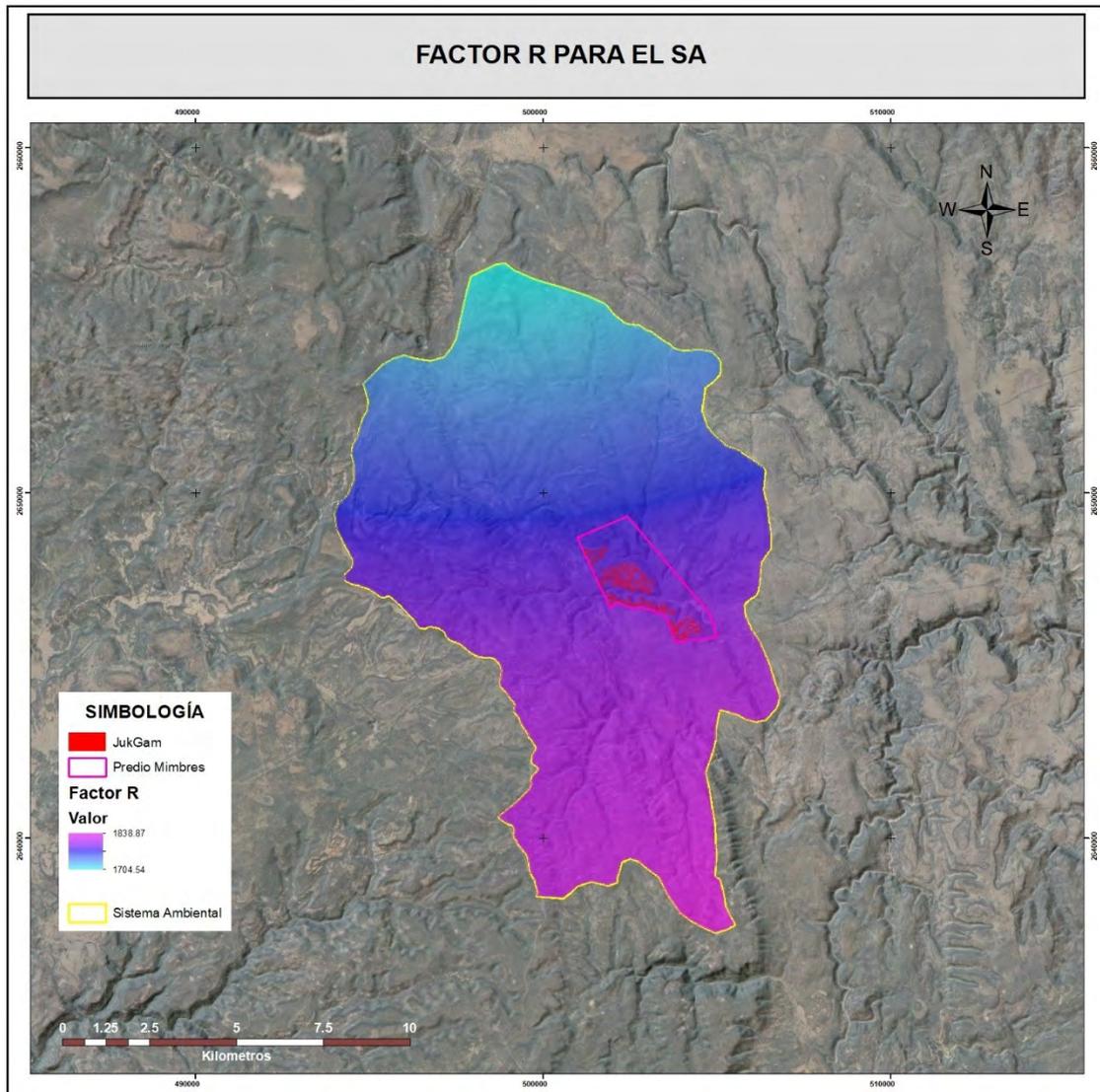


Figura VIII-22 Estimación del factor R para el SA

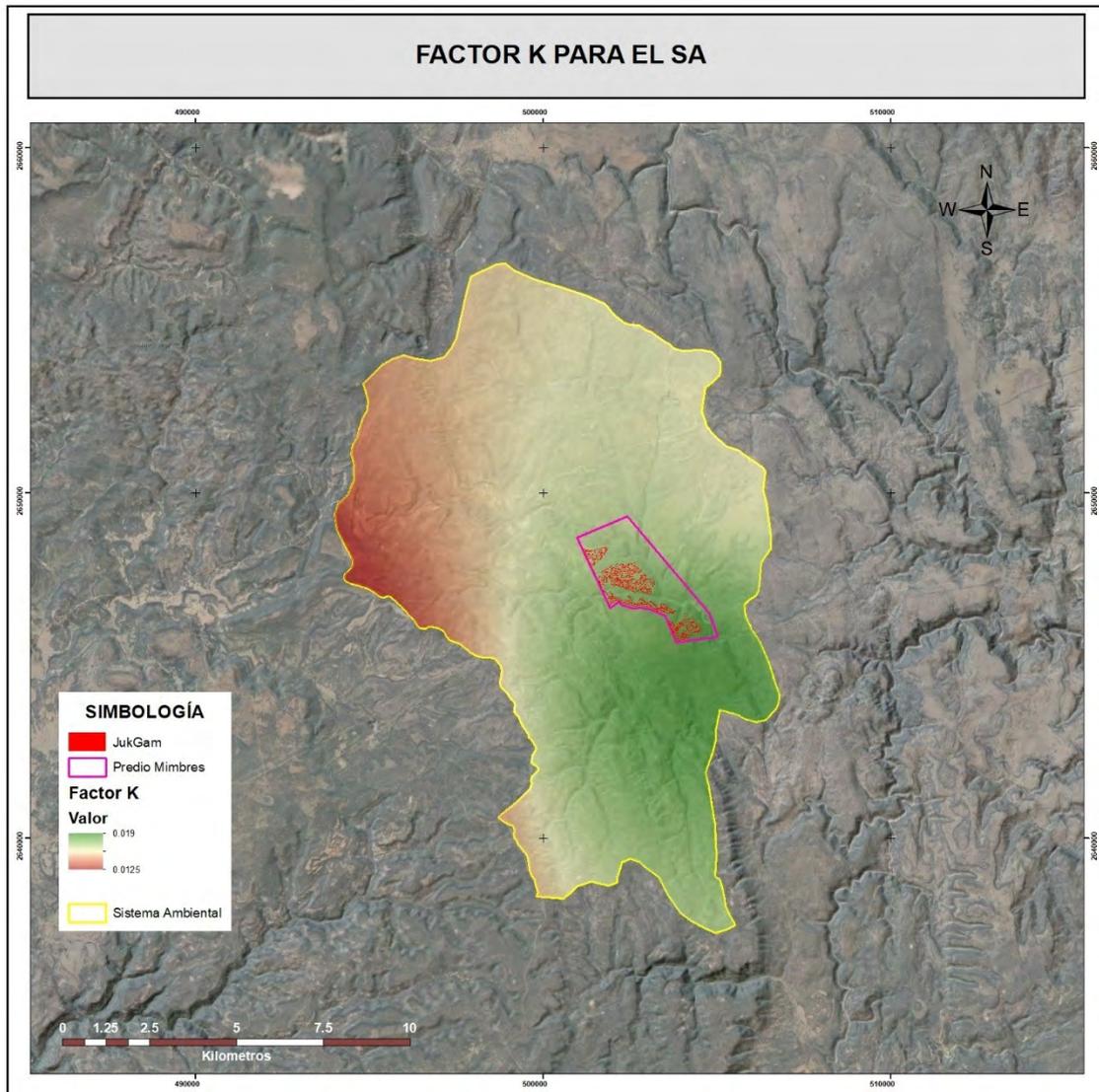


Figura VIII-23 Estimación del factor K para el SA



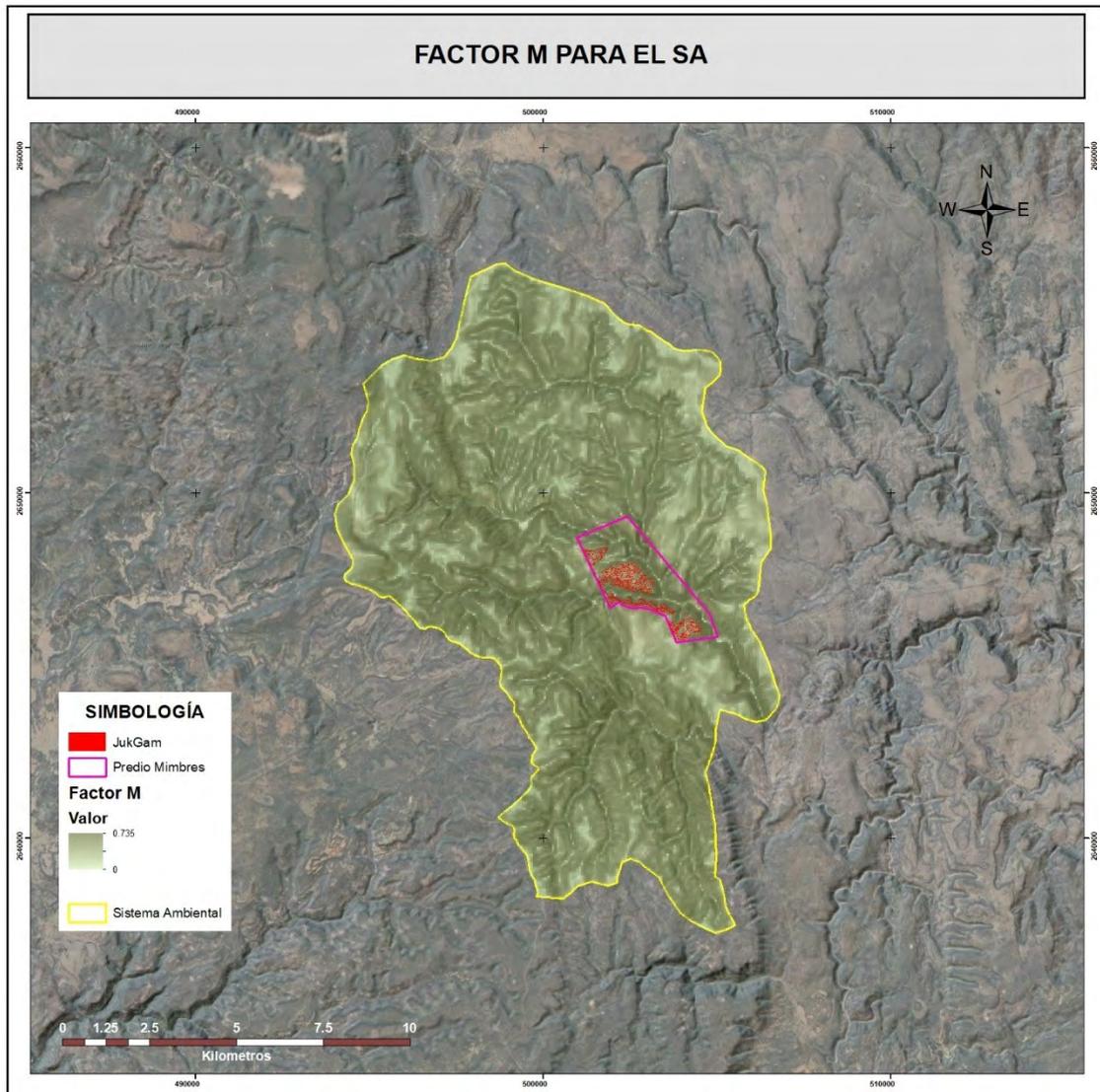


Figura VIII-25 Estimación del factor M para el SA

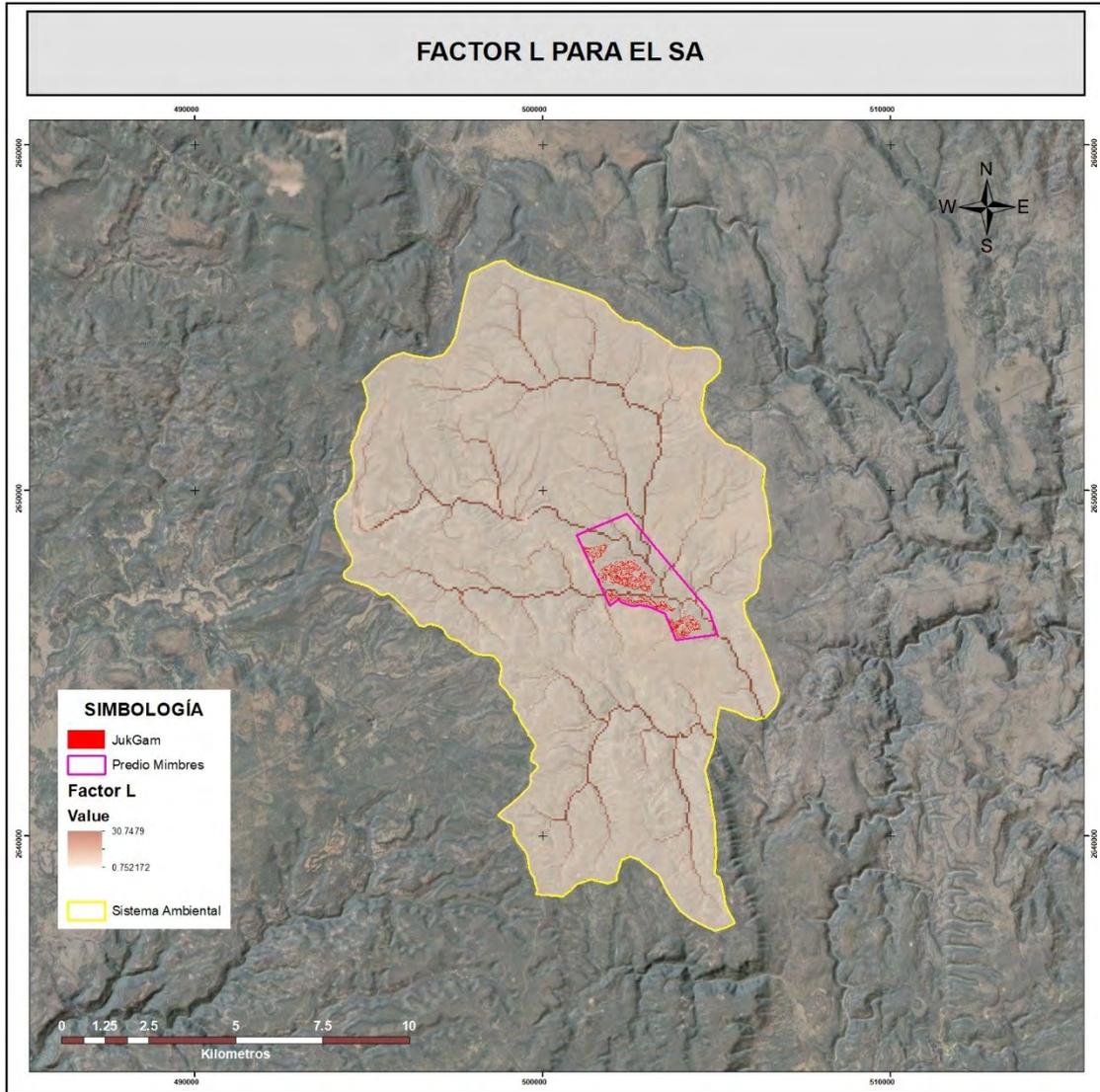


Figura VIII-26 Estimación del factor L para el SA

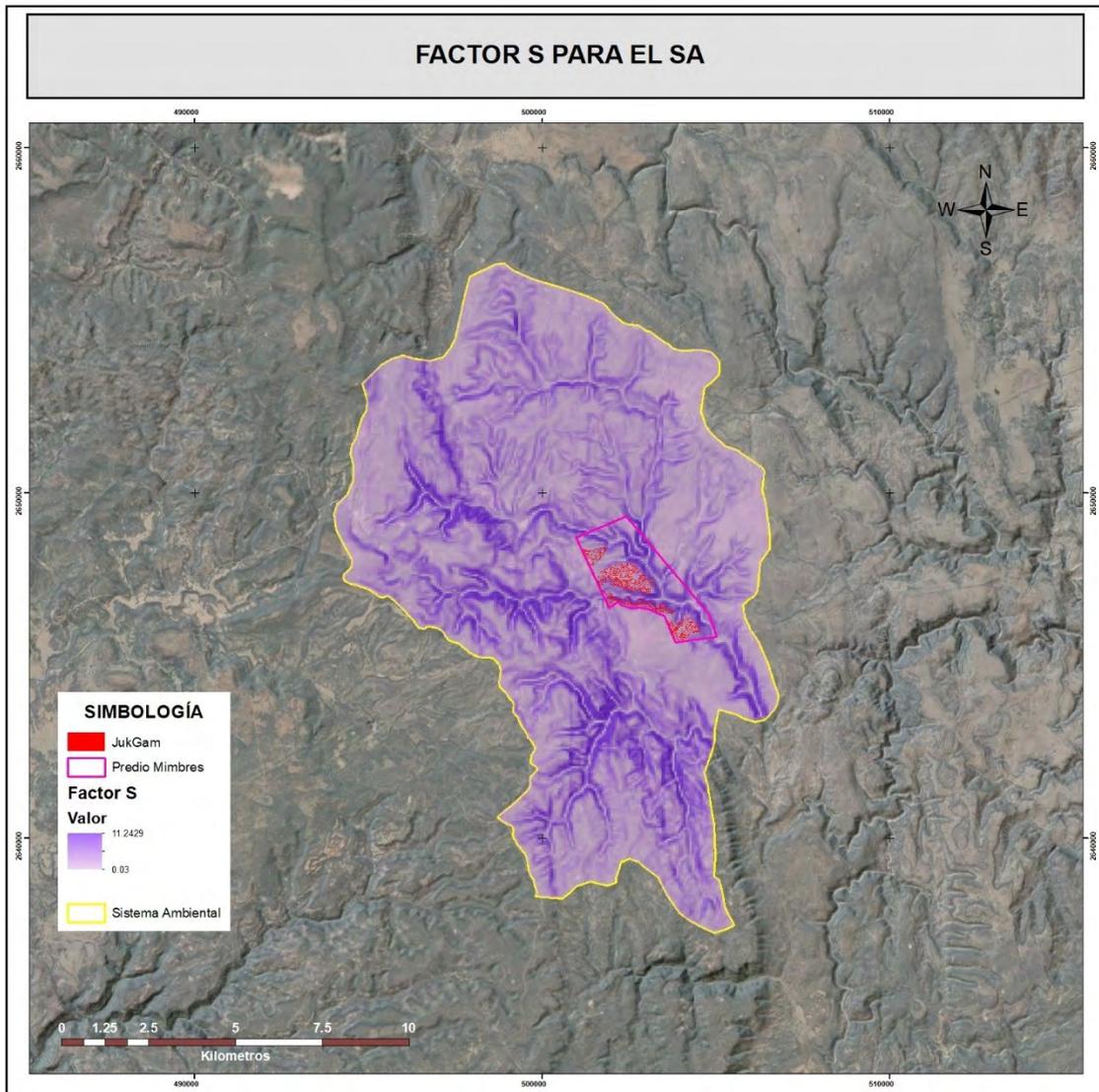


Figura VIII-27 Estimación del factor S para el SA

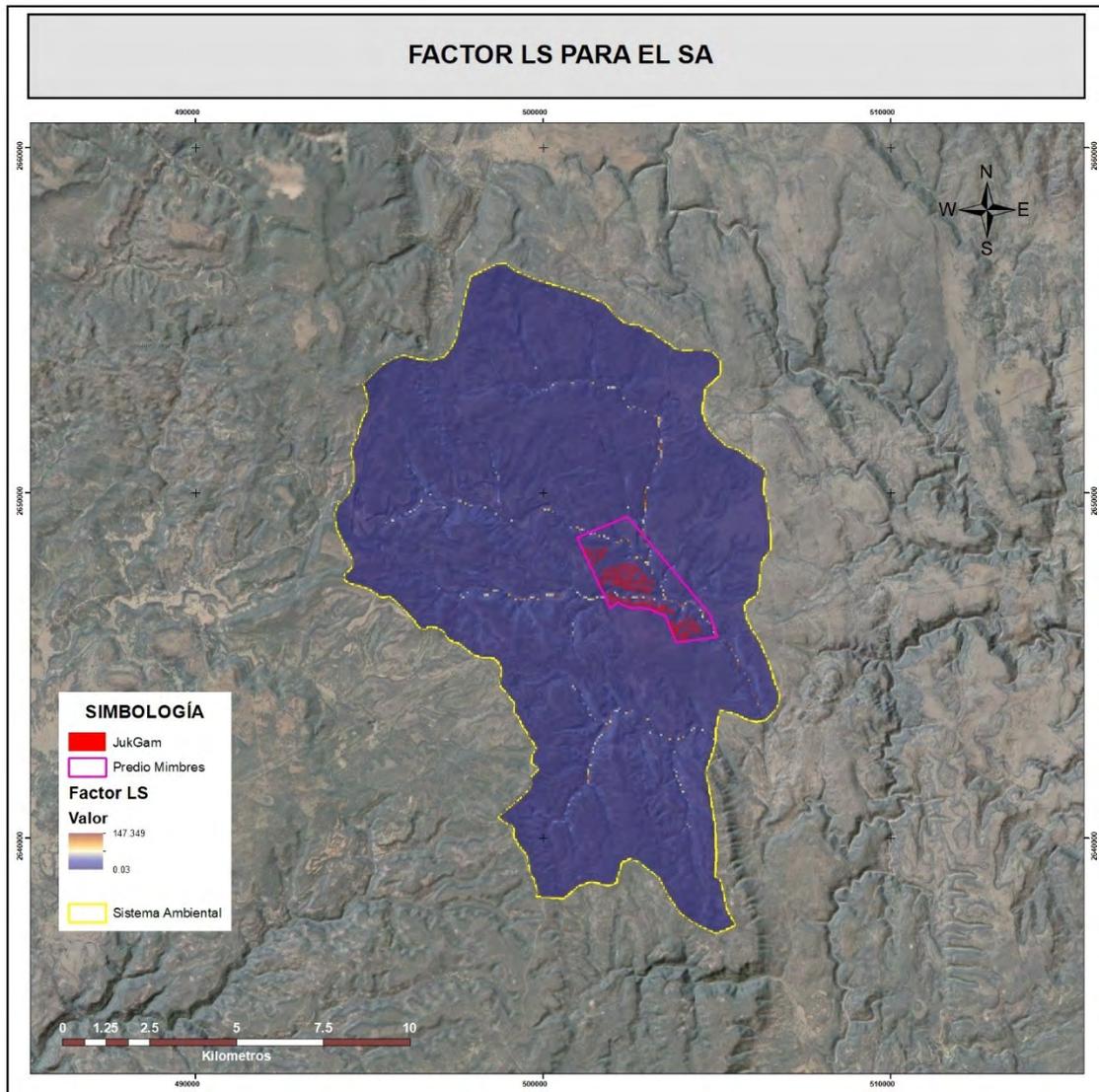


Figura VIII- 28 Estimación del factor LS para el SA

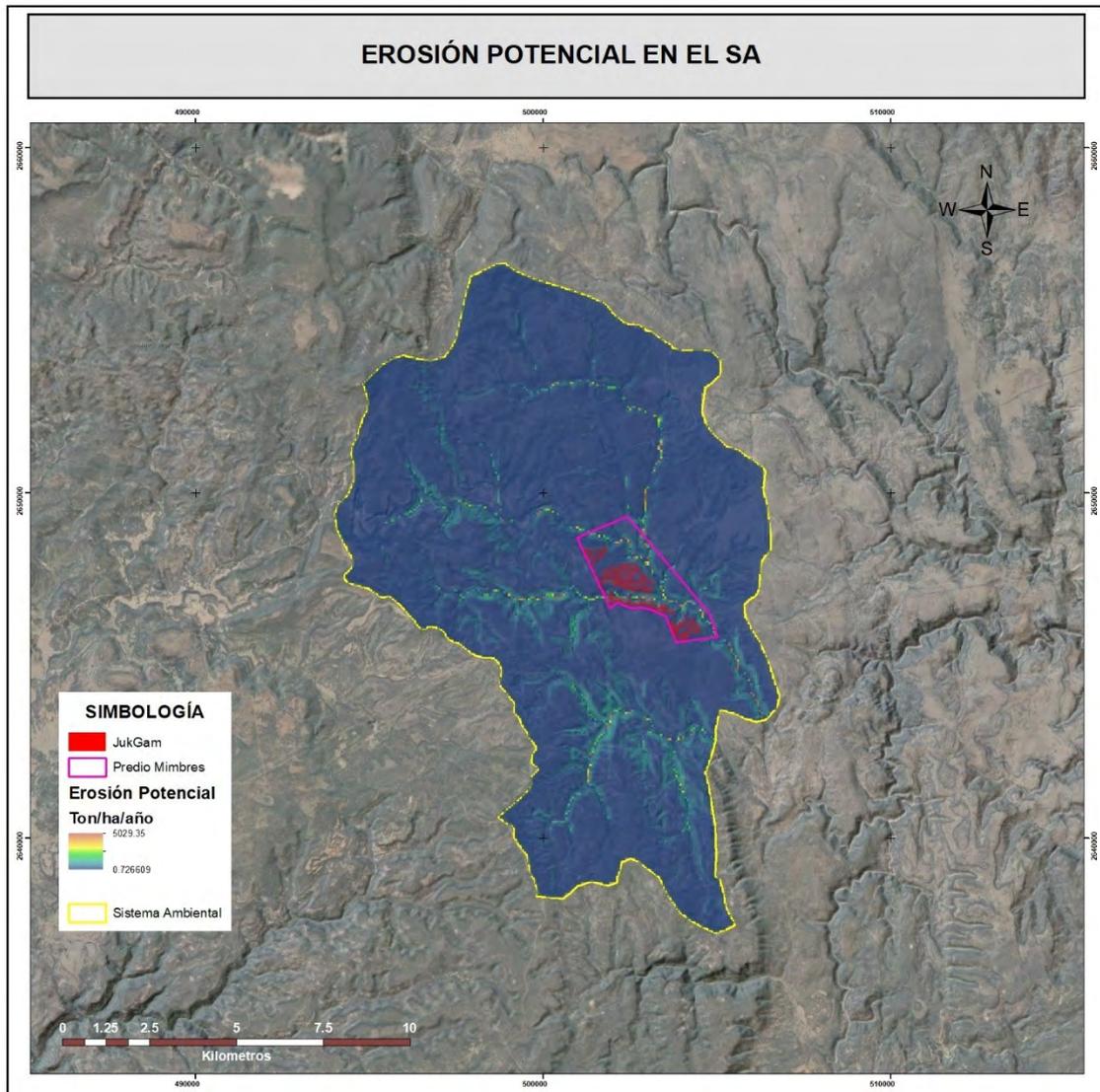


Figura VIII- 29 Erosión hídrica potencial en el SA

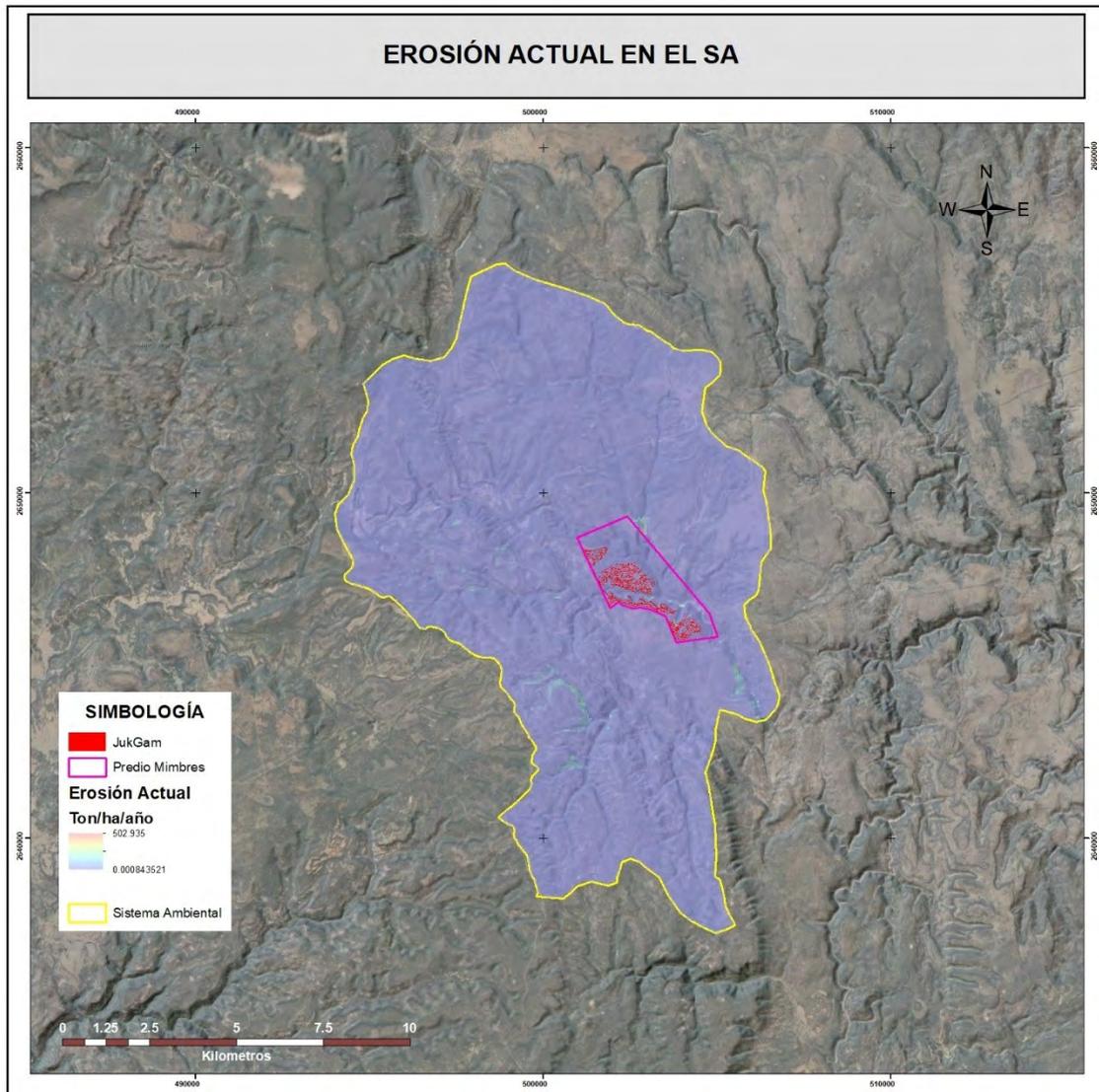


Figura VIII- 30 Erosión actual en el SA

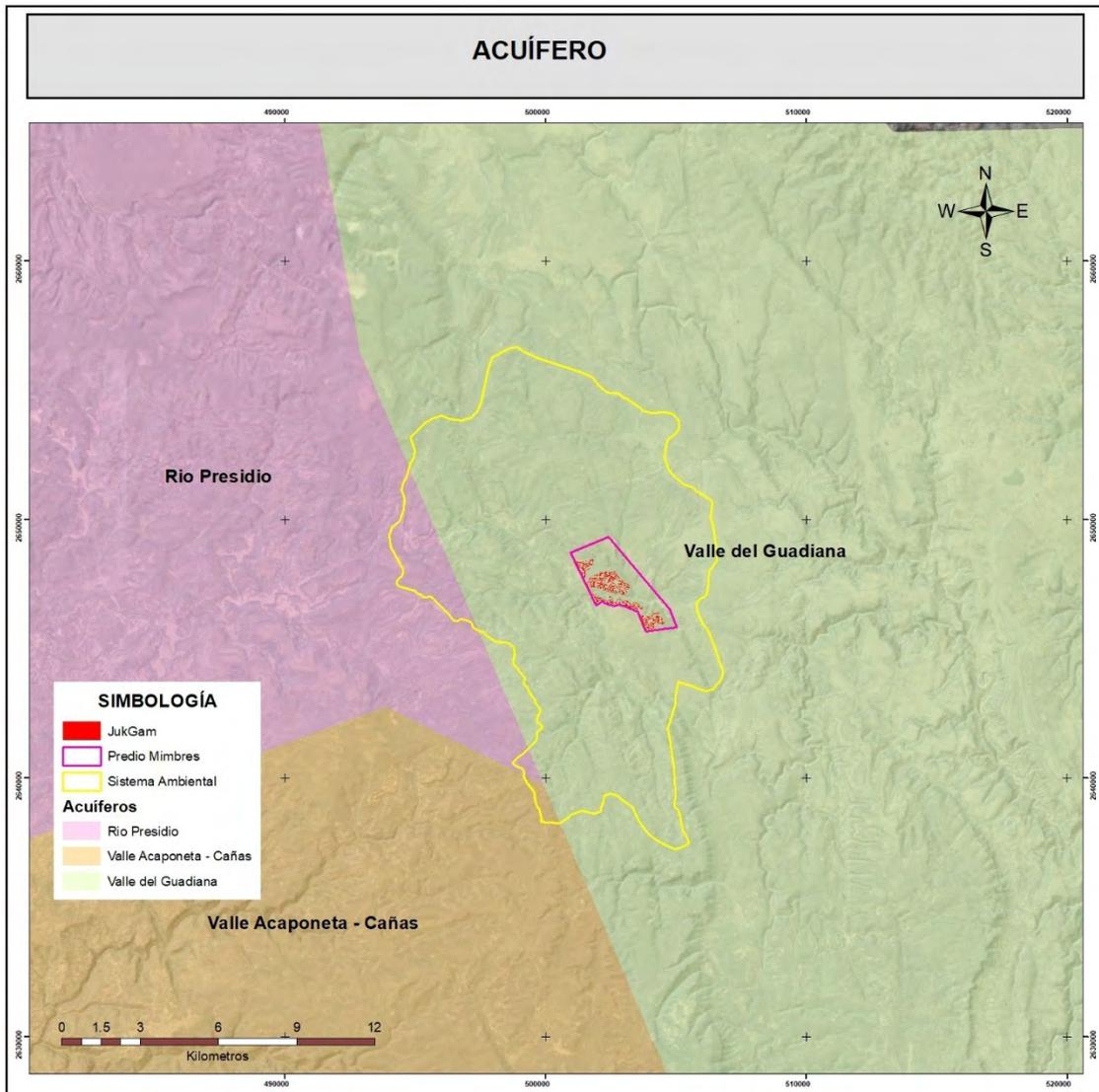


Figura VIII- 31 Ubicación del SA de acuerdo con los acuíferos

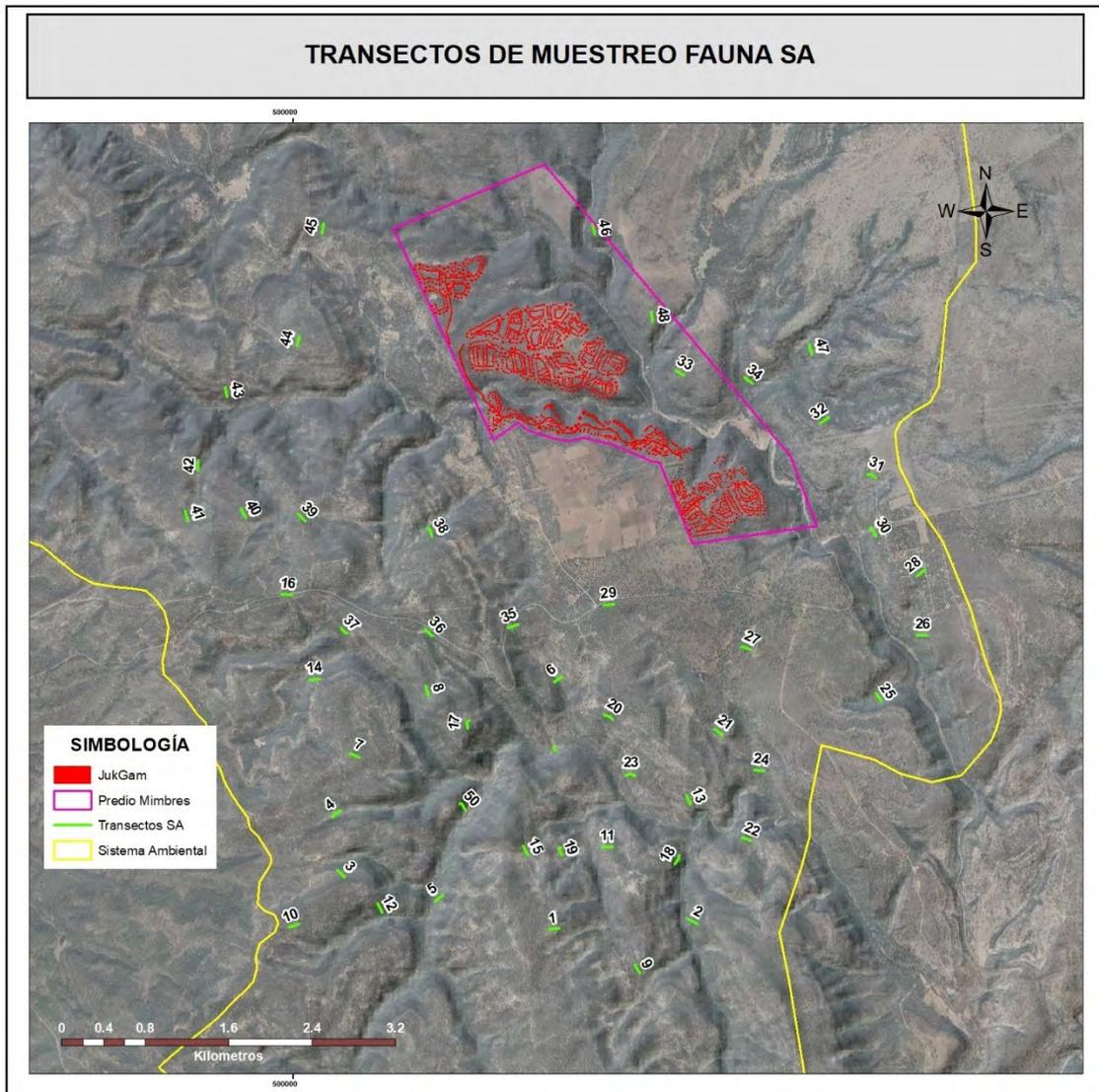


Figura VIII- 32 Unidades de muestreo de fauna en el SA

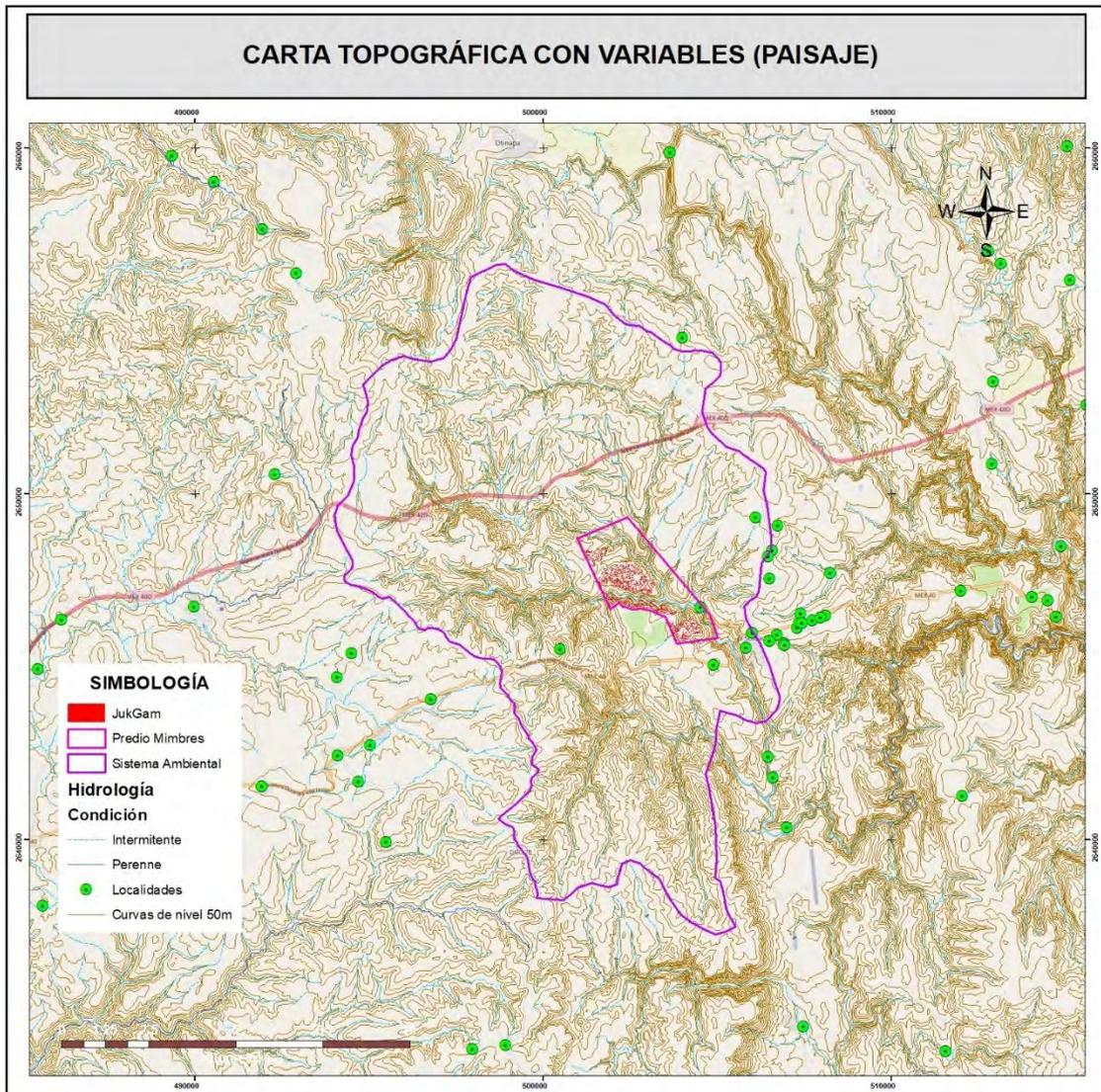


Figura VIII- 33 Carta topográfica con variables para evaluación del paisaje

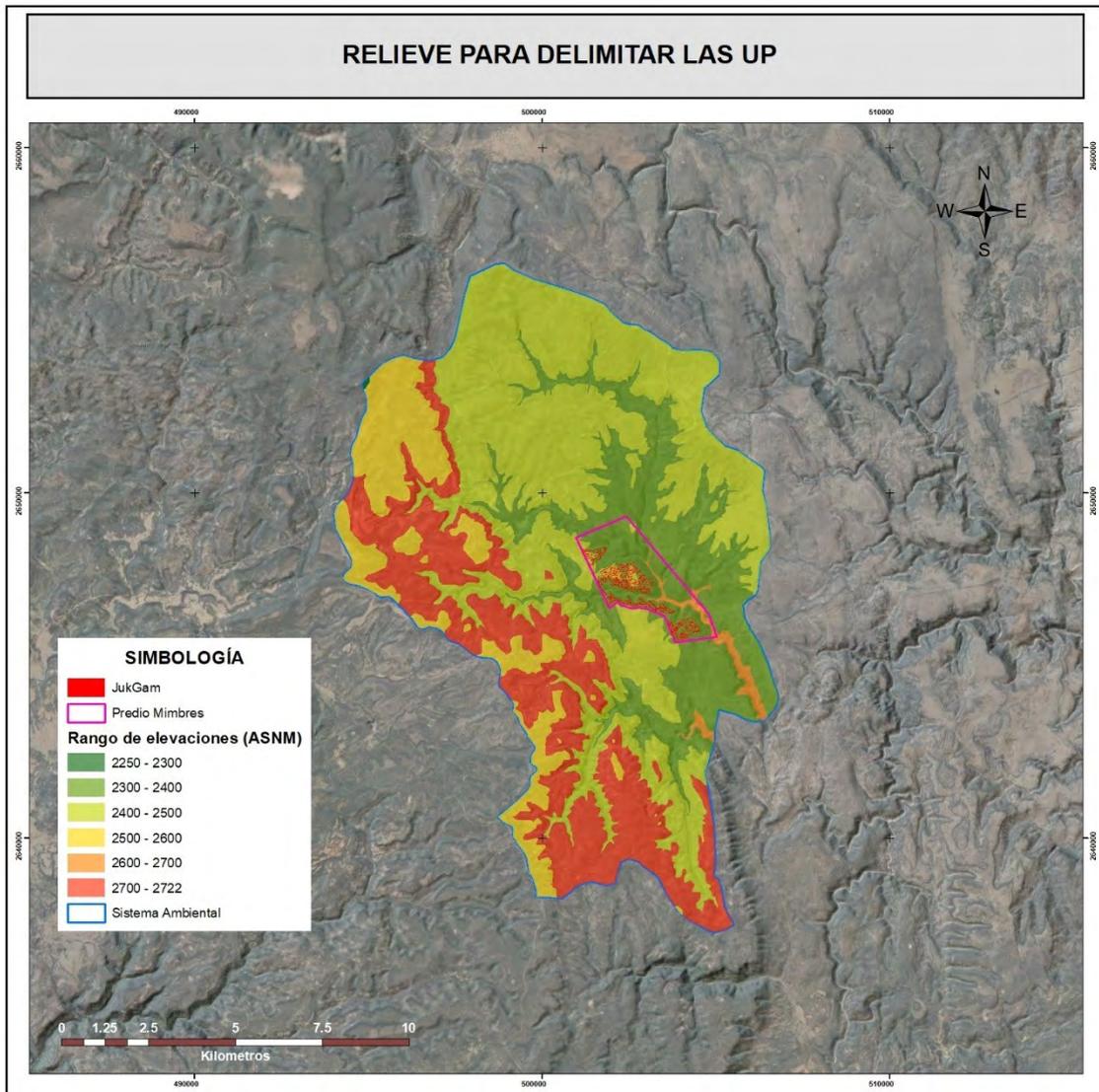


Figura VIII- 34 Relieve para delimitar las UP

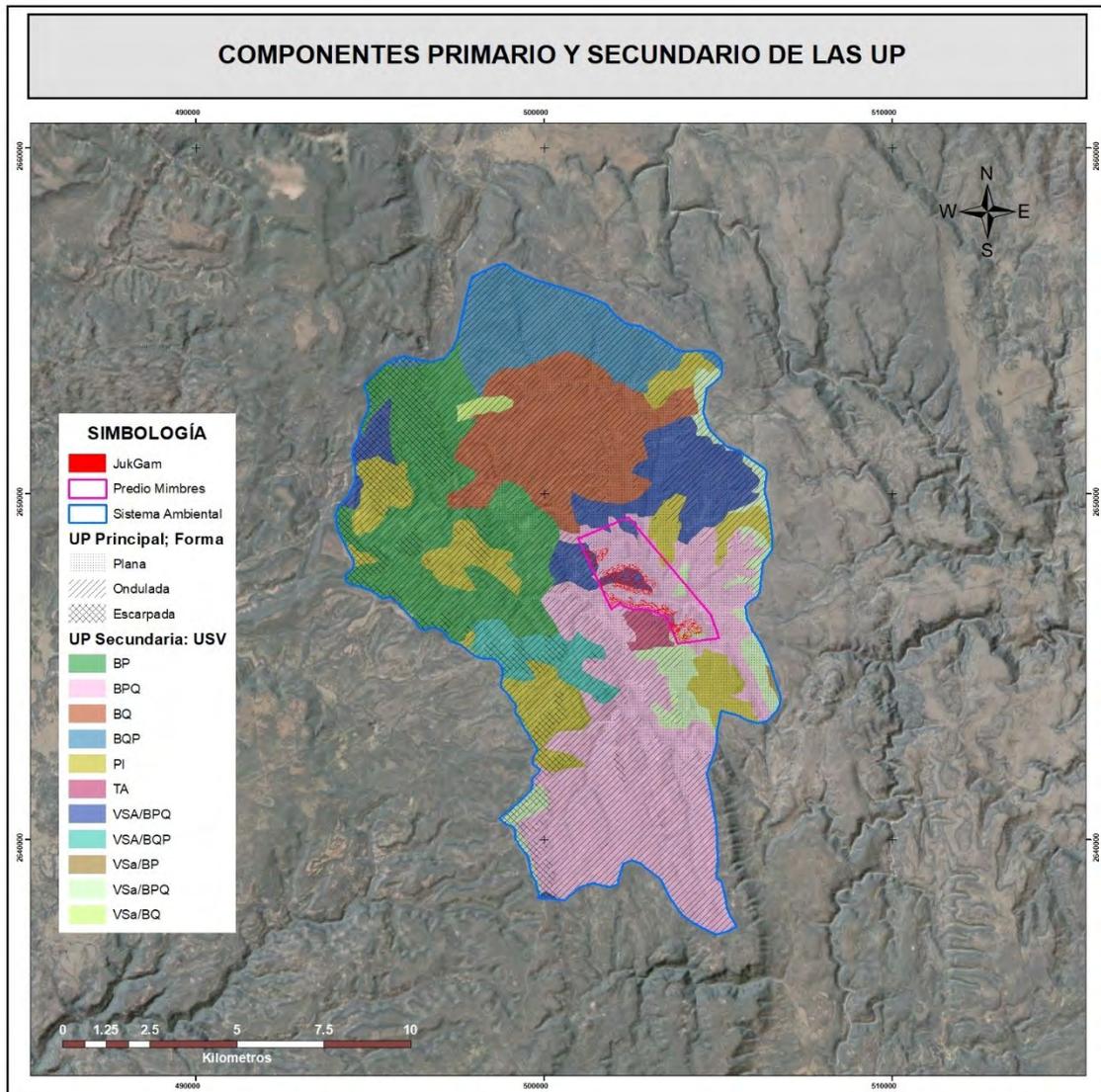


Figura VIII- 35 Componentes primario y secundario de las UP

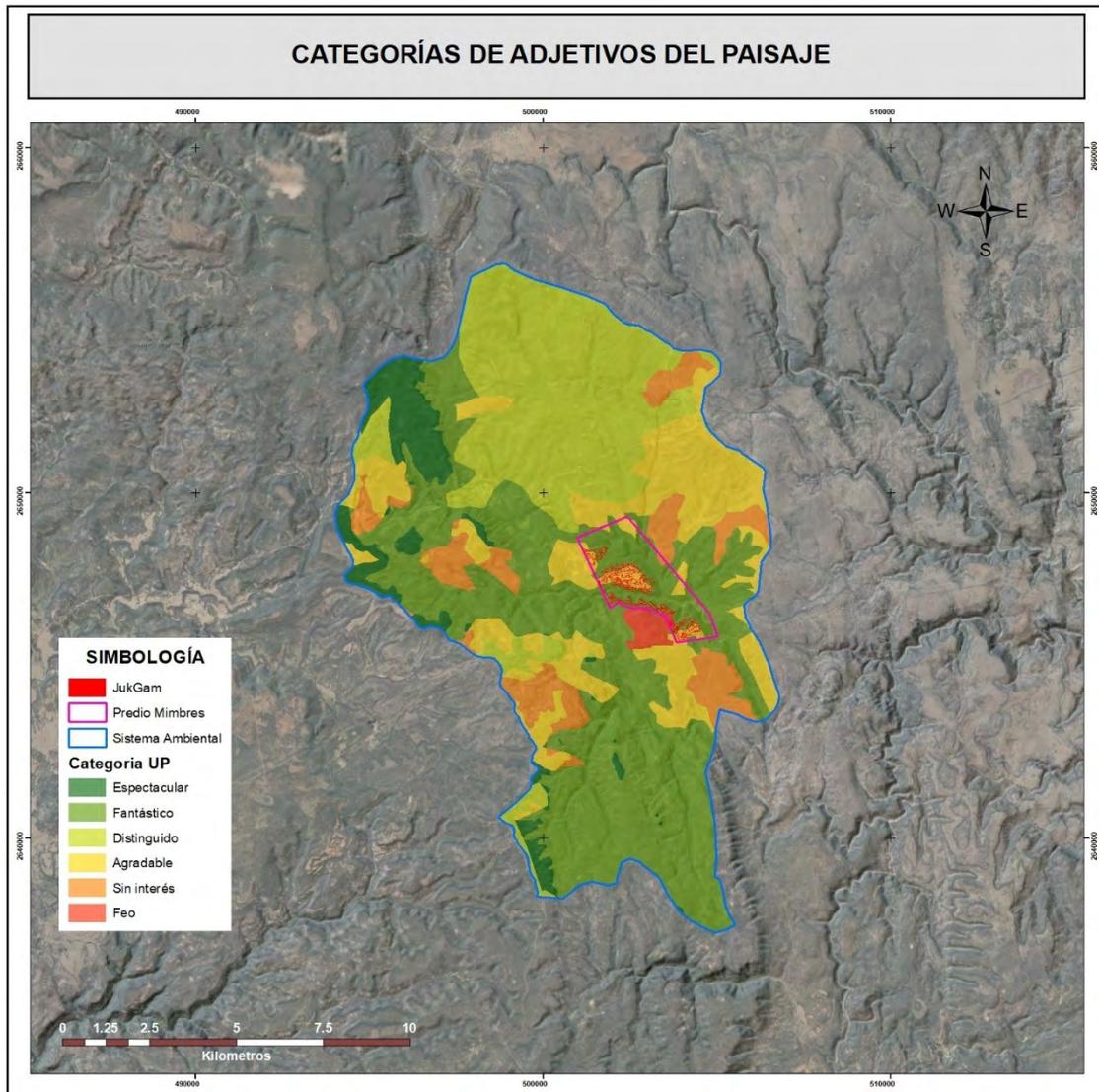


Figura VIII- 36 Adjetivos de las Unidades de Paisaje

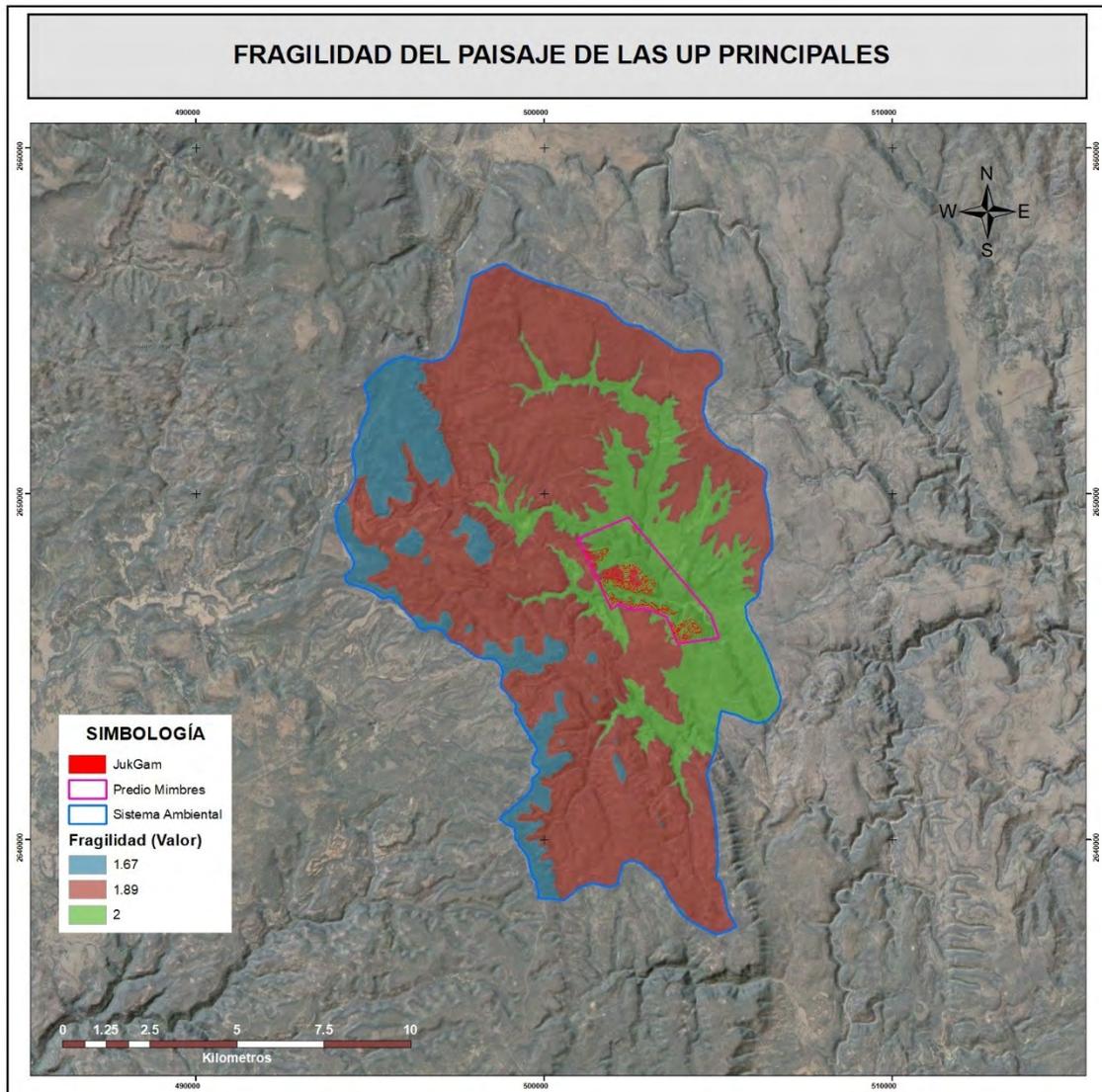


Figura VIII- 37 Fragilidad del paisaje de la UP principal

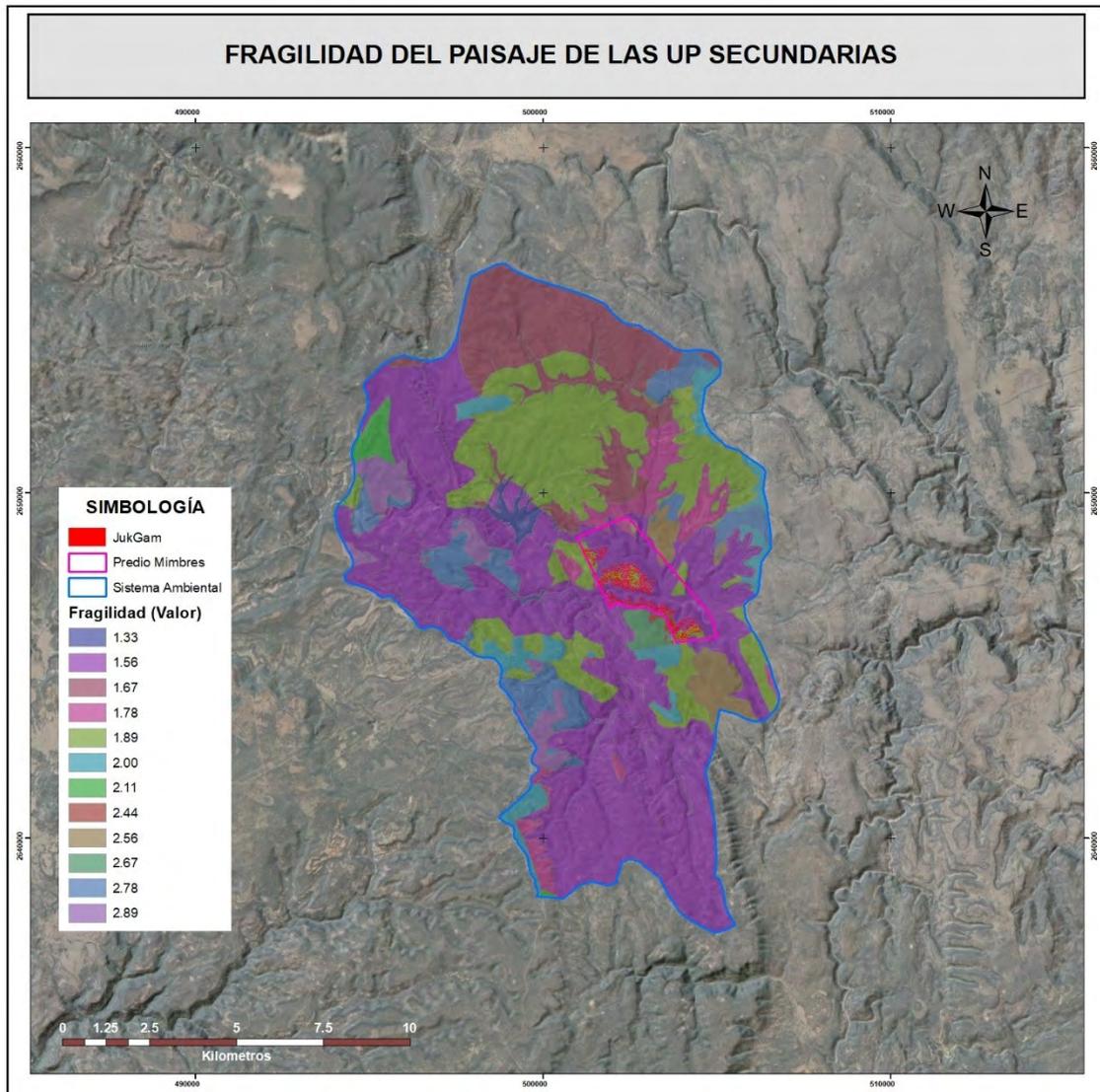


Figura VIII- 38 Fragilidad de las subunidades de paisaje en las subunidades

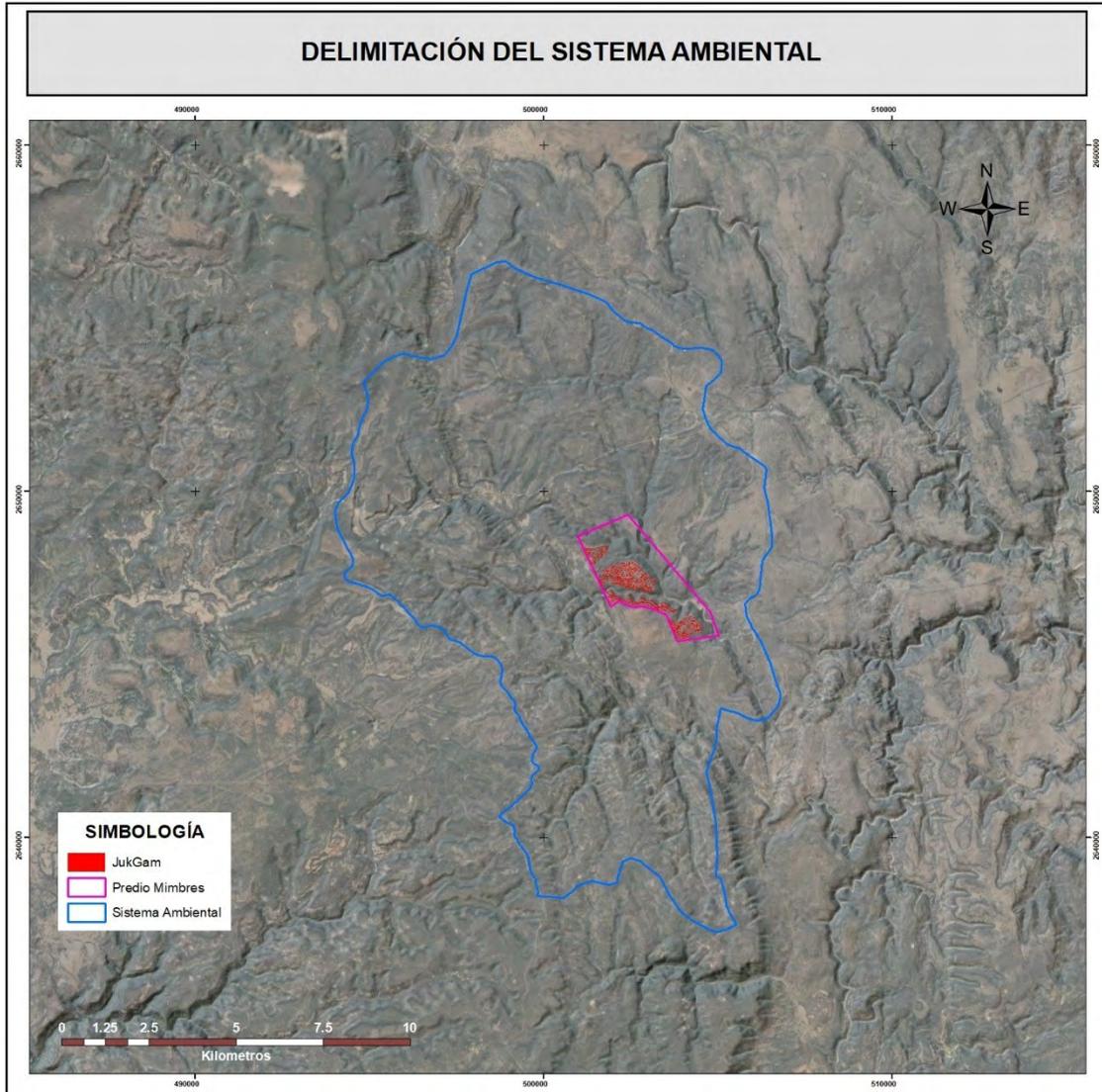


Figura VIII- 39 Delimitación del sistema ambiental



Figura VIII- 40 Acomodo de Material Vegetal Muerto

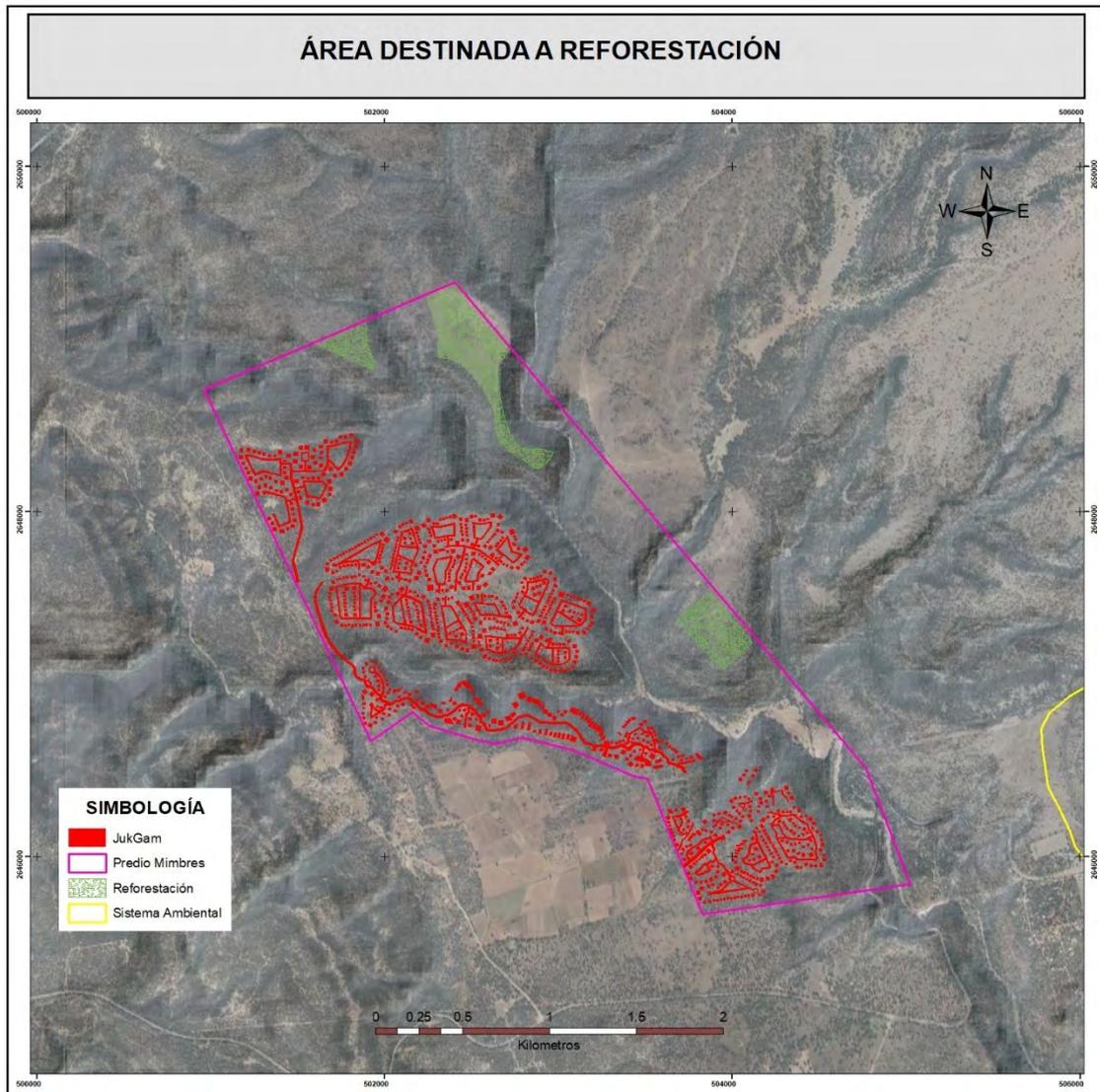


Figura VIII- 41 Reforestación

### VIII.1.2 Anexo fotográfico

#### Imágenes de los sitios del sistema ambiental



Figura VIII-42 Fotografías del sistema ambiental

### VIII.1.3 Videos

No se anexan videos.

### VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Cuadro VIII-1 Listado de flora afectada por el proyecto

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
1	<i>Arbutus arizonica</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
2	<i>Arbutus bicolor</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
3	<i>Arbutus tesellata</i>	Madroño	Arbóreo	-	-
4	<i>Juniperus deppeana</i>	Táscate	Arbóreo	-	-
5	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pinabete	Arbóreo	-	-
6	<i>Pinus cooperi</i>	Pino blanco	Arbóreo	-	-
7	<i>Pinus engelmannii</i>	Pino real	Arbóreo	-	-
8	<i>Pinus leiophylla</i>	Pino prieto	Arbóreo	-	-
9	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Arbóreo	-	-
10	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Arbóreo	-	-
11	<i>Quercus arizonica</i>	Encino	Arbóreo	-	-
12	<i>Quercus coccolobifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
13	<i>Quercus crassifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
14	<i>Quercus durifolia</i>	Encino	Arbóreo	-	-
15	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Arbóreo	-	-
16	<i>Quercus laeta</i>	Encino	Arbóreo	-	-
17	<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino	Arbóreo	-	-
18	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbustivo	-	-
19	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbustivo	-	-
20	<i>Brickellia californica</i>	Nubesilla	Arbustivo	-	-
21	<i>Ceanothus buxifolius</i>	Junco	Arbustivo	-	-
22	<i>Dalea versicolor</i>	Engordacabra	Arbustivo	-	-
23	<i>Garrya laurifolia</i>	Agrito	Arbustivo	-	-
24	<i>Lonicera pilosa</i>	Madre selva	Arbustivo	-	-
25	<i>Mimosa zygophylla</i>	Gatuño	Arbustivo	-	-
26	<i>Quercus depressipes</i>	Encino	Arbustivo	-	-
27	<i>Quercus striatula</i>	Encinillo	Arbustivo	-	-
28	<i>Achnatherum eminens</i>	Zacate aguja grande	Herbáceas	-	-
29	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceas	-	-
30	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	Herbáceas	-	-
31	<i>Bromus ciliatus</i>	Zacate triguillo	Herbáceas	-	-
32	<i>Cheilanthes marginata</i>	Helecho prieto	Herbáceas	-	-
33	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceas	-	-
34	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceas	-	-
35	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceas	-	-
36	<i>Heteropogon contortus</i>	Zacate flecha	Herbáceas	-	-
37	<i>Luzula comosa</i>	Zacate amarillo	Herbáceas	-	-
38	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceas	-	-
39	<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto amarillo	Herbáceas	-	-

Desarrollo Habitacional Campestre JukGam

ID	Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059	Distribución
40	Muhlenbergia montana	Zacate liendrilla de montaña	Herbáceas	-	-
41	Piptochaetium fibriatum	Zacate pelillo	Herbáceas	-	-
42	Psacalium sinuatum	Matarrique	Herbáceas	-	-
43	Stevia serrata	Hierba de San Nicolás	Herbáceas	-	-
44	Coryphantha compacta	Biznaga	Suculentas	-	-
45	Echinocereus polyacanthus	Alicoche	Suculentas	-	-
46	Nolina cespitifera	Cortadillo	Suculentas	-	-

Cuadro VIII-2 Listado potencial de fauna

Nombre científico	Nombre común	No. de Ind.	Tipo de Identificación	NOM-059-SEMARN AT-2010	Distribución Endemismo	Desplazamiento
Aves						
Aphelocoma ultramarina	Urraca mexicana	2	A	-	-	
Cathartes aura	Aura	3	A	-	-	
Corvus corax	Cuervo	4	A	-	-	
Cyanocitta stelleri	Urraca	7	A	-	-	
Meleagris gallopavo	Cócono	1	A			
Melanerpes formicivorus	Carpintero	2	A	-	-	
Trogon elegans	Coa	1	A	-	-	
Mamíferos						
Canis latrans	Coyote	1	A	-	-	
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	3	E	-	-	
Sylvilagus floridanus	Conejo	4	E	-	-	
Dicotyles tajacu	Jabalí	3	A	-	-	
Herpetofauna						
Crotalus willardi	Víbora de cascabel	3	A	Pr	No endémica	De lento desplazamiento

VIII.2 Otros Anexos

Los anexos se encuentran en secciones además de incluirse anexos digitales.

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
  
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

#### VIII.4 Bibliografía

CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. et. al. Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1992. Manual de Conservación del Suelo y del Agua. SARH-Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 248 p.

FFOLLIOT, P.F. 1991. Instrumentación y mediciones en cuencas hidrográficas. Convenio Internacional de Apoyo y Entendimiento para el manejo integral, múltiple y sostenido de Recursos Naturales Renovables. Boletín Técnico No. 3. Durango, México. p. 10.

LINSLEY, K.R. et. al. 1986. Hidrología para ingenieros. Segunda Edición. Mc Graw-Hill. México. pp. 66-67.

COTECOTA-SARH. 1979. Tipos de Vegetación, Sitios de Productividad Forrajera y Coeficientes de Agostadero. Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero – Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 200 p.

Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Reglamento de la Ley Forestal

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

<http://www.semarnat.gob.mx/nl/fse.shtml>

<http://www.conafor.gob.mx>

<http://www.inegi.org.mx>