



Capítulo I

Datos Generales del Proyecto y del Promovente

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	2
DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.....	3
I.1 Datos Generales del Proyecto.....	3
I.1.1 Nombre del Proyecto.....	3
I.1.2 Ubicación del Proyecto.....	3
I.1.3 Duración del Proyecto.....	4
I.2 Datos Generales del Promovente.....	5
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	5
I.2.3 Datos del Representante Legal.....	5
I.2.4 Dirección del Promovente Para Oír y Recibir Notificaciones.....	5
I.3 Responsable de la Elaboración del Documento Técnico Unificado.....	6
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	6
I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.....	6
I.3.4 Datos de Inscripción en el Registro de la Persona que Haya Formulado el Documento en Materia Forestal y, en su caso, del Responsable de Dirigir la Ejecución del Cambio de Uso de Suelo.....	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Ubicación del proyecto dentro del Estado de Zacatecas.....	3
Figura I. 2 Ruta de acceso del proyecto desde la capital de Zacatecas.....	4

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto denominado “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto se localiza en el Municipio de General Pánfilo Natera, del Estado de Zacatecas. El municipio se localiza al lado sureste en relación a la ciudad de Zacatecas, las coordenadas son 22°40'00' de latitud norte y 102°07'00' de longitud oeste, a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de San Luis Potosí, al sur con el municipio de Ojocaliente, al este con el municipio de Villa González Ortega y al oeste con los municipios de Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe. La distancia aproximada a la capital Zacatecana es de 48 kilómetros.

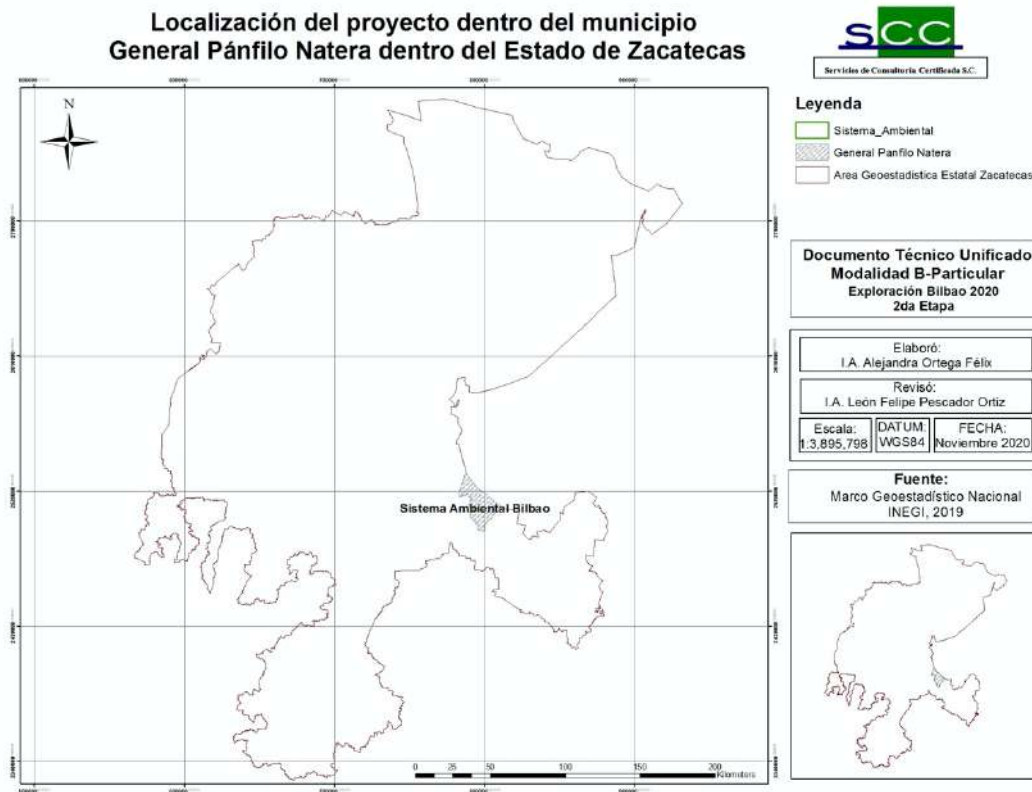


Figura I. 1 Ubicación del proyecto dentro del Estado de Zacatecas

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La ruta que va desde la capital Zacatecana se recorren unos 60 km, para llegar al sitio, se toma el boulevard metropolitano de Zacatecas a Guadalupe, para posteriormente seguir sobre la Carretera Federal 45 Zacatecas-Aguascalientes (tramo Trancoso-Ojocaliente) por 43.31 km, en seguida se toma el entronque que conduce a la localidad de La Unión de San Antonio, a la izquierda la Carretera estatal número 44 (General Pánfilo Natera-Ojocaliente) conduciendo unos 13.8 km hasta la entrada al predio Bilbao, donde se sigue por un camino de terracería en 2.82 km para llegar al sitio del proyecto.



Figura I. 2 Ruta de acceso del proyecto desde la capital de Zacatecas

I.1.3 Duración del Proyecto

Se plantea que este proyecto se lleve a cabo en **2 años**, las actividades de las 4 etapas del proyecto que son: preparación del sitio, construcción, operación y abandono; se van a realizar durante todo el tiempo, como se muestra en el Programa de actividades.

Por lo que se estima una vida útil de **2 años**.

El proyecto responde a la necesidad de contar con el servicio de muestreo de mineral para comprobar el contenido de minerales, principalmente plata (Ag) pudiendo así garantizar la rentabilidad y la eficiencia de la empresa minera.



Capítulo II

Descripción del Proyecto

ÍNDICE

CAPÍTULO II	4
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
II.1 Información General	4
II.1.1 Naturaleza del proyecto	6
II.1.2 Objetivo del proyecto.....	13
II.1.3 Ubicación física	13
II.1.4 Urbanización del área	24
II.1.5 Inversión requerida.....	25
II.2 Características particulares del Proyecto	27
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	27
II.2.2 Representación gráfica regional	29
II.2.3 Representación gráfica local	30
II.2.4 Programa general de trabajo	30
II.2.5 Preparación del Sitio	32
II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	32
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	33
II.2.8 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo	33
II.2.9 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo	36
II.2.10 Operación y mantenimiento.....	38
II.2.11 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	41
II.2.13 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera.....	42
II.2.14 Residuos.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Trabajos previos realizados anteriormente en el sitio del proyecto	7
Tabla II. 2 Maquinaria y equipo a utilizar para la ejecución del proyecto.....	13
Tabla II. 3 Tipo de combustibles utilizados en los equipos	13
Tabla II. 4 Coordenadas UTM WGS84 de las Planillas de Barrenación	16
Tabla II. 5 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X7B.....	17
Tabla II. 6 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X10B.....	17
Tabla II. 7 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X12B-X13B-X14M20	17
Tabla II. 8 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X15M20-X16M20	18
Tabla II. 9 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X3C-X2C-X1C ...	18
Tabla II. 10 Coordenadas UTM WGS84 camino a rehabilitar para barreno X10B	19
Tabla II. 11 Coordenadas UTM WGS84 camino a rehabilitar para barrenos W1-W2	19
Tabla II. 12 Coordenadas UTM WGS84 camino existente de acceso.....	20
Tabla II. 13 Coordenadas UTM WGS84 del área de apilamiento de suelo fértil 1	24
Tabla II. 14 Coordenadas UTM WGS84 del área de apilamiento de suelo fértil 2	24
Tabla II. 15 Consumo de combustibles para operación de la maquinaria durante la ejecución del proyecto.	25
Tabla II. 16 Consumo de agua durante la ejecución del proyecto	25

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 17 Inversión total del proyecto	25
Tabla II. 18 Superficies de las planillas de barrenación	27
Tabla II. 19 Delimitación de superficies del proyecto	27
Tabla II. 20 Relación de actividades en cada etapa para el proceso y/o actividad.....	31
Tabla II. 21 Programa general de trabajo	31
Tabla II. 22 Modelo matemático para el volumen maderable	34
Tabla II. 23 Estrato arbóreo. Volúmenes forestales maderables para especies localizadas en el área de Cambio de Uso de Suelo	35
Tabla II. 24 Volumen no maderable de especies arbustivas y herbáceas del área de cambio de uso de suelo	35
Tabla II. 25 Precios estimados de los recursos forestales no maderables del estrato arbustivo y herbáceo del área de Cambio de Uso de Suelo	37
Tabla II. 26 Insumos y consumos para el proyecto.....	40
Tabla II. 27 Residuos generados	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Distritos mineros en el Estado de Zacatecas.....	4
Figura II. 2 Localización de la Concesión minera Bilbao II en el sistema CartoMinMex.....	5
Figura II. 3 Mina Bilbao (Skarn) mostrando, yacimiento tipo chimenea, viendo al norte.	7
Figura II. 4 Modelo de yacimiento tipo Skarn	7
Figura II. 5 Material impermeable que cubre el área de desplante de la máquina de barrenación	10
Figura II. 6 Armado del cárcamo de lodos	10
Figura II. 7 Llenado del cárcamo portátil de lodos	11
Figura II. 8 Cárcamo de lodos y agua fresca	11
Figura II. 9 Localización del proyecto respecto a las poblaciones más cercanas.....	14
Figura II. 10 Ruta de acceso al proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa	15
Figura II. 11 Localización de las planillas de barrenación.....	15
Figura II. 12 Identificación de caminos de acceso a barrenos	23
Figura II. 13 Localización de áreas de apilamiento de suelo fértil	23
Figura II. 14 Localización del proyecto respecto a las localidades más cercanas	24
Figura II. 16 Delimitación de superficie del proyecto de acuerdo al numeral 3.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2011	28
Figura II. 17 Localización del proyecto en el Estado de Zacatecas	29
Figura II. 18 Localización del proyecto en el municipio de General Pánfilo Natera	29
Figura II. 19 Ubicación de las obras del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa.....	30
Figura II. 20 Material impermeable que cubre el área de desplante de la máquina de barrenación	33
Figura II. 21 Llenado del cárcamo portátil de lodos	39

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información General

El Estado de Zacatecas es tradicionalmente minero desde la época de la colonia, a partir de la cual, se han venido explotando importantes yacimientos minerales, que regionalmente se pueden enmarcar dentro 17 regiones mineras, que se han agrupado de acuerdo al tipo de mineralización y su ubicación.

Conforme al panorama minero del estado de Zacatecas, editado por el Servicios Geológico Mexicano, el área del proyecto es un distrito minero de minerales valiosos tales como, Plata Plomo, Zinc, Wollastonita y Fosforita, tal como la muestra la Figura II.1.

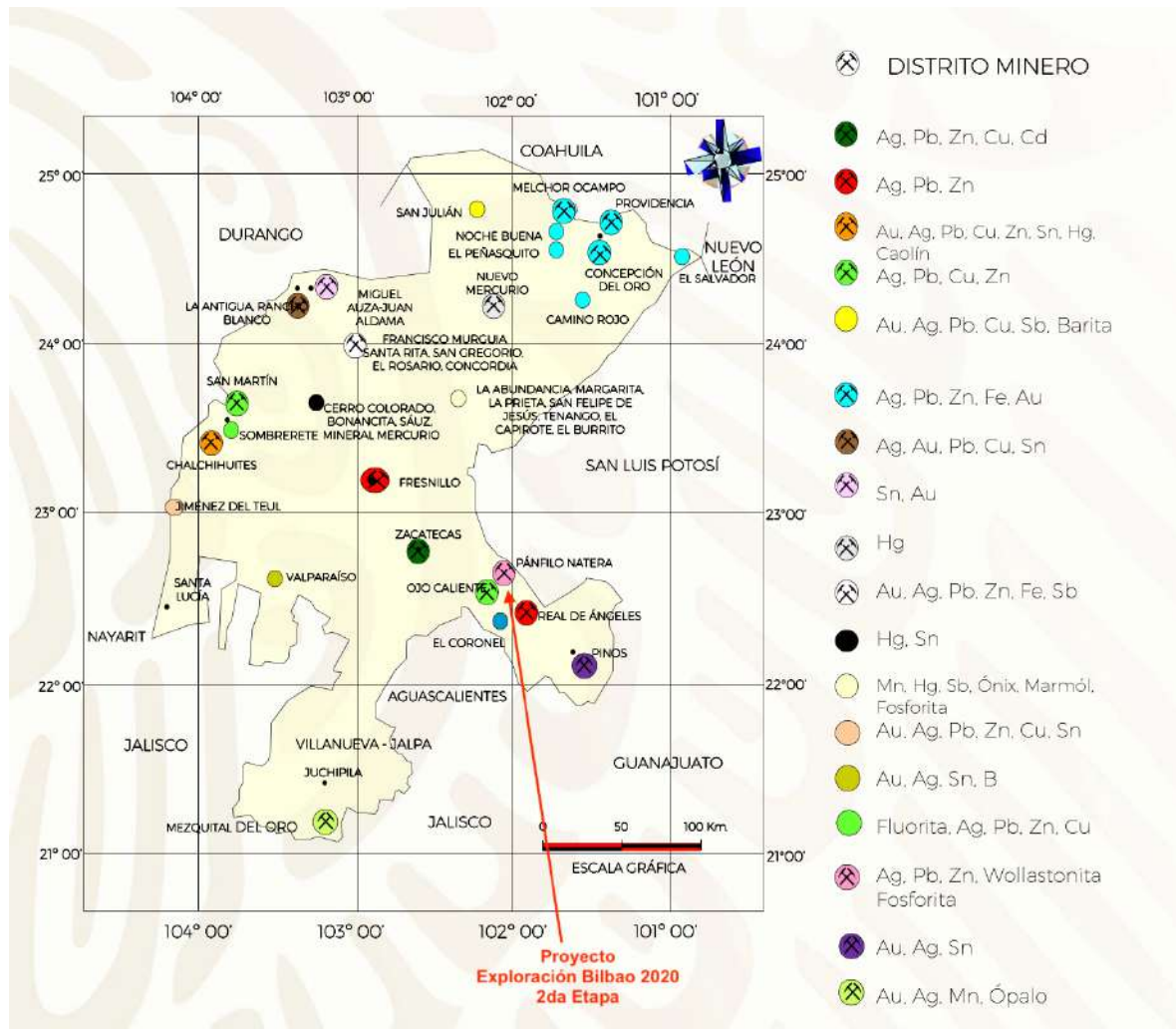


Figura II. 1 Distritos mineros en el Estado de Zacatecas

Fuente: Panorama Minero del Estado de Zacatecas, Servicio Geológico Nacional, Secretaría de Economía, Noviembre de 2013.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

El proyecto se localiza dentro de la la concesión Bilbao II con número de título **222638** con una superficie de **870.0319 ha**, en el municipio de **General Pánfilo Natera**, en el Estado de **Zacatecas**.

Dentro de la concesión minera “Bilbao II”, se han realizado anteriormente obras de exploración, las cuales abarcan las siguientes superficies.

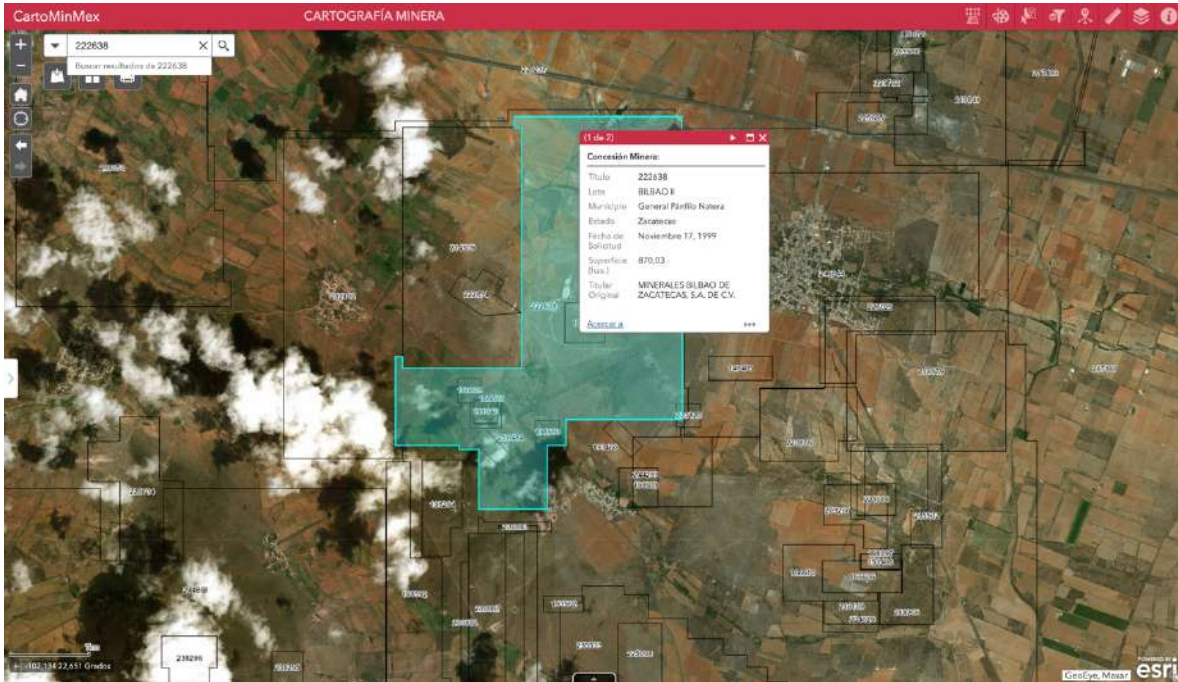


Figura II. 2 Localización de la Concesión minera Bilbao II en el sistema CartoMinMex

Tabla 1. Superficies autorizadas para proyectos anteriores

Nombre del proyecto	Número de bitácora	Superficie del proyecto (m ²)	Caminos (m ²)
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad-A Exploración Minera Bilbao 2012 (1ª Etapa)	MIA: 32/MP-0054/03/12	2,600	0
Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad-A Exploración Minera Bilbao 2011	MIA: 32/MP-0005/10/11 ETJ: 32/DS-0009/10/11	325	1,175
Informe Preventivo Proyecto Exploración Bilbao 2011	IP: 32/IP-0022/03/11	175	0
Informe Preventivo Proyecto Exploración Bilbao 2020	IP: 32/IP-0044/10/20	150	3,475.68
Área total de proyectos autorizados		3,250	4,650.68

El terreno donde se pretende realizar las obras del proyecto de exploración que consiste en la perforación de **12 barrenos**, para la obtención de los núcleos para el análisis

metalúrgico del mineral existente en este sitio, promovido por la empresa minera, **Bilbao Resources S.A. de C.V.**

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa** consiste en la Barrenación Minera directa en **12 planillas de barrenación** mediante las especificaciones establecidas en la NOM-120-SEMARNAT-2011, la cual establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados, en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas o encino.

La forma de exploración será mediante la Barrenación a diamante.

Antecedentes.

Yacimientos metálicos y no metálicos de la zona

El lugar presenta yacimientos minerales asociados a controles estratigráficos, estructurales y litológicos.

Estratigráficamente la unidad favorable se encuentra en la secuencia volcano-sedimentaria la cual consiste en basalto-andesita con presencia de pillow-lavas y una serie de sedimentos terrígenos compuestos por caliza, lutita y arenisca, todas estas se encuentran intrusionadas por un tronco granodiorítico que ocasionó deformación, fracturamiento y metamorfismo, originando así, en los contactos con las zonas calcáreas yacimientos tipo skarn.

El evento mineralizador más importante son estructuras tipo plug de composición riolítica, que al ser el portador de las soluciones, generó vetas polometálicas epitermales de relleno de fisura; brechas de contacto ricas en fosforita aluminosa y epóditos volcano-sedimentarios de tipo sedex.

Distritos/regiones/zonas/provincias mineralizadas.

Zona Bilbao.

Trabajos previos.

En el área se han realizados varios estudios tanto del COREMI, como de empresas particulares.

Ordoñez, C.J.E. en 1963, presentó la Tesis Profesional ante la Universidad Autónoma de México, el Estudio Geológico-Minero de la Mina Bilbao, Distrito Minero Ojocaliente, Zacatecas.

Localizada a 4 kilómetros al Oeste de Gral. Pánfilo Natera. El yacimiento se presenta como un cuerpo de contacto entre el intrusivo granodiorítico y la caliza. De forma irregular, con mineralización de cerusita, galeana argentífera., pirita y esfarelita con ganga de cuarzo y calcita.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

En la Carta Ojocaliente se encuentra el Yacimiento mineral de Bilbao.

Tabla II. 1 Trabajos previos realizados anteriormente en el sitio del proyecto

Prospecto	Punto	Coordenadas		Alteración	Roca
Bilbao	M81-008	2508878	793200	Oxid, Sili, Granat, Mármol	Caliza
Mineralogía	Estructura	Morfología		Obras	Observaciones
Sulfuros Pb, Cu, Zn, Ag	NE 50° 61° SE	Chimenea		Tiro de 150 m profundidad. Un tajo de 70x50x30 m y 2 tajos de 20x10x10	Condiciones favorables para dep. en skarn



Figura II. 3 Mina Bilbao (Skarn) mostrando, yacimiento tipo chimenea, viendo al norte.

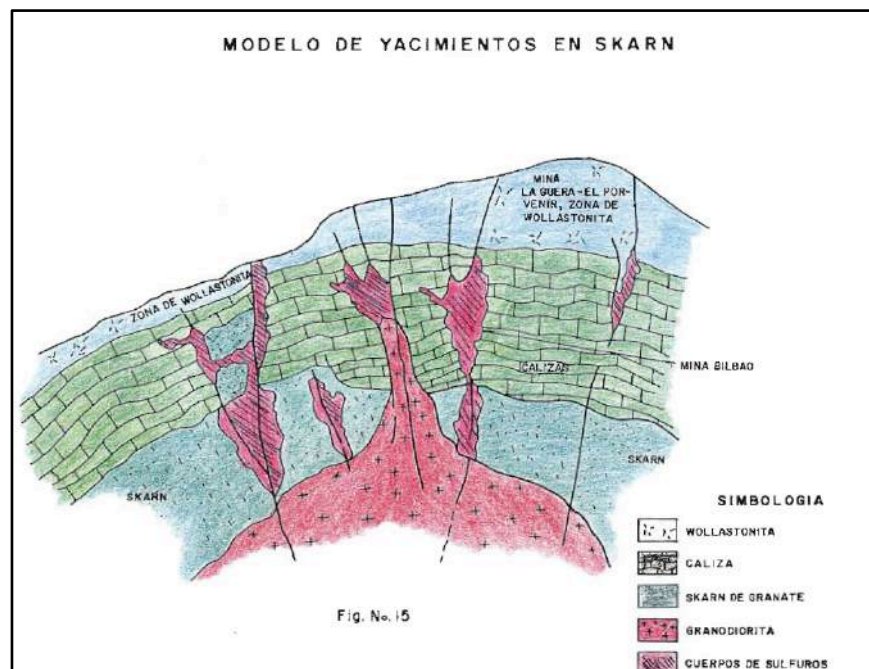


Figura II. 4 Modelo de yacimiento tipo Skarn

Aproximadamente a 1 kilómetro al Este de esta mina se está explotando cuerpos estratiformes de wollastonita, producidos por el mismo contacto del intrusivo con caliza. Las Concesiones que se tuvieron son La Guera, El Porvenir, La Antena y La Esperanza.

Modelo de yacimientos.

Uno de los modelos de yacimientos que se localiza en la Carta Geológica de Ojocaliente, son depósitos de metamorfismo de contacto de tipo skarn.

La presencia de estos yacimientos se observa en el área de Bilbao. Donde se encuentra un cuerpo oxidado tipo chimenea, en el contacto intrusivo-caliza y una zona de wollastonita con granates de grosularita y andradita.

Otro modelo se adapta al tipo de vetas epitermales de relleno de fisuras, esto se manifiesta en la Mina San José. Un tercer tipo son las manifestaciones de jasperoides en el área de San Nicolás que muestran yacimientos de tipo sedex.

Recomendaciones.

- En el área afloran rocas desde el jurásico Superior hasta los Depósitos Lacustres del Cuaternario. Representadas por la secuencia volcano-sedimentarias del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, la serie volcánica ácida del terciario y el conglomerado arenoso del Neógeno.
- Las estructuras principales son: La intrusión granodiorítica en forma de tronco, los plugs tiolíticos, los cuellos y domos volcánicos, las fallas, fosas y pilares.
- Tectónicamente la carta se encuentra en el dominio del terreno Guerrero, muy cerca del límite Nororiental con el Terreno Sierra Madre.

Selección del sitio.

La selección del sitio a barrenar, de manera particular se determina por aspectos de eficiencia y a la vez económicos utilizando áreas que ya han sido impactadas y libres de vegetación, al igual el acceso se tiene en caminos que ya existen. También juega papel de importancia que se encuentre en el sitio previamente identificado lo que se conocen como manifestaciones superficiales de estructuras mineralizadas así como anomalías geoquímicas o geofísicas que permitan la presunción de la presencia de un yacimiento mineral.

Criterios para la Selección del sitio.

Los factores tomados en cuenta para la selección del sitio fueron los recorridos de campo, el trabajo de gabinete y los muestreos rápidos con el fin de tener una idea del posible comportamiento geológico de la zona.

Criterio Técnico.

El criterio técnico para establecer los diferentes puntos de barrenación se basó en el análisis de la información disponible del área, es decir, de los aspectos geológicos y geomorfológicos, así como del historial minero de la zona.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La exploración de los puntos de barrenación en las áreas propuestas pretende obtener información que complemente la existente y permita extrapolarla para determinar la posible mineralización generada por las vetas de la zona.

Criterio Ecológico.

Los sitios seleccionados para realizar las exploraciones son áreas sin presencia urbana, sin uso específico actualmente, ya que carecen de vegetación. Por lo que la ejecución del proyecto de exploración no ocasionará alteración significativa al alguno de los factores del medio.

Criterio socioeconómico.

Como no existen áreas urbanas en las zonas seleccionadas para la exploración, por lo que las condiciones de vida no se impactarán negativamente, por el contrario, la exploración podrá impactar positivamente en la región al representar fuentes de servicios para los trabajadores. Así mismo, la relativa cercanía del proyecto con la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera, implica facilidad y rapidez en el abastecimiento y obtención de los servicios para la ejecución de las actividades.

Proceso de perforación.

Perforación directa.

Esta actividad se desarrolla por medio de maquinaria especializada consistente en una torre o mástil en la que por medio de un motor hidráulico se hace girar tubería que en su extremo inferior tiene una broca insertada con partículas cristalizadas de diamante que permiten cortar la roca de manera limpia sin dejar residuos dentro del orificio que se labra al avanzar la broca, misma que es empujada por el motor hidráulico. La perforación en base a esta técnica exploratoria utiliza dos lubricantes para la conservación de la broca antes mencionada, la cual tiene en su base por la parte interna rosca para ser colocada en la punta de la tubería. Los dos lubricantes son agua y bentonita. El agua principalmente se usa para proteger el desgaste que se genera en la cabeza de la broca al hacerla girar contra la roca a perforar. La bentonita, que no es más que una arcilla inerte ecológicamente compatible y no tóxica, especialmente utilizada para este tipo de actividad, misma que ayuda a proteger que el agua no se filtre sobre fallas o fracturas en las paredes del orificio actuando como sellador y brindando así el desempeño correcto de protección al equipo de barrenación. En el avance de la perforación, se van uniando las secciones de tubería por sus extremos, hasta lograr el número de metros avanzados que alcance la estructura a identificar.



Figura II. 5 Material impermeable que cubre el área de desplante de la máquina de barrenación

La herramienta de corte emplea agua como fluido de enfriamiento y proporciona cierta lubricación, el volumen de agua a utilizar es del orden de los 5,000 litros por turno de 12 horas cada uno. Este insumo será dotado a través de camiones cisterna de lugares cercanos y se descargara en cárcamos portátiles cercanos a los sitios de trabajo.



Figura II. 6 Armado del cárcamo de lodos

Se emplea bentonita para proporcionarle cohesión y plasticidad, lo que permite obtener estabilidad en las paredes del barreno, sus funciones controlar la presión en la formación y estabilización de las paredes del pozo o barreno, coadyuva al enfriamiento, tiene la propiedad de sellar mediante un recubrimiento impermeable para evitar filtraciones de agua en la formación geológica, permite la adición de agentes densificantes, así pues genera una presión hidrostática suficiente para estabilizar las paredes y conservar la formación geológica.



Figura II. 7 Llenado del cárcamo portátil de lodos



Figura II. 8 Cárcamo de lodos y agua fresca

Muestreo.

El muestreo de roca recuperada de la barrenación se efectúa al extraer el llamado Núcleo de Perforación (NP) que es el testigo de roca procedente de la sección de tubería descrita en el anterior concepto. A este (NP), se le clasifica por medio de marcas escritas en las Cajas para Núcleo (CN), mismas que llevan identificado el Nombre del Proyecto. Número de Barreno, intervalo de profundidad. Las CN se les lleva una vez que se acumulan la cantidad apropiada para ser transportadas por vehículo hacia un almacén con el propósito de ser inspeccionadas por personal calificado para realizar su descripción y determinar los segmentos a muestrear. la determinación anterior es con el fin de realizar un muestreo que permita en un laboratorio de análisis especializado para minerales, la cuantificación de

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

elementos a investigar. Los NP se almacenarán fuera de la zona de exploración con el propósito de que estén disponibles para su consulta y resguardo de los técnicos.

El núcleo recuperado se maneja en cajas de materiales plásticos biodegradables donde se acomoda de acuerdo a como va avanzando el corte, para posteriormente llevarse al almacén para proceder a analizarlo y evaluarlo cuantitativa y cualitativamente.

Cantidad de Barrenos a realizar.

El número de barrenos a efectuar ha sido definido en el proyecto denominado **"Exploración Bilbao 2020 2da Etapa"**, determinando la cantidad de **12 planillas de barrenación**. Dependiendo de los resultados que arrojen se procederá a integrar mayor información con el propósito de aumentar el conocimiento del comportamiento de la estructura mineralizada con la meta de establecer e identificar un modelo geoquímico de distribución de mineralización.

Distribución de las Planillas y Barrenos.

La distribución de las Planillas de Barrenación (PB) está directamente en función de lograr la identificación de la continuidad de una estructura. La ubicación particular de las PB han sido seleccionadas en sitios ya impactados en los que no se tiene vegetación natural y para aprovechar los caminos ya existentes. Bajo estas condiciones se trata de optimizar la ubicación de las PB con respecto del posicionamiento de los barrenos a desarrollar, minimizando dentro de lo posible la longitud de cada uno de ellos para alcanzar las estructuras identificadas. Para cada una de las áreas a explotar, se suministra la ubicación de la PB en los planos correspondientes.

La superficie de la planillas consiste en un cuadrado de dimensiones de 5.0 m por 5.0 metros, las profundidades varían y el promedio es de 300 metros aproximadamente. Mismo en el que se colocará el equipo de perforación así como los accesorios, consistentes en pileta de lodos y recuperación de agua de perforación, estibando Bentonita y herramientas de apoyo para los perforistas además de cajas de almacenamiento de NP.

Cantidad y tipo de maquinaria a utilizar.

El equipo para perforar es una máquina marca Boart Longyear, modelo LY 38, la cual posee una torre con cabezal donde se inserta una broca con diamantes montados (instrumento cortante), el cual al girarse mediante fuerza mecánica va cortando y recuperando el núcleo objetivo, la recuperación es mediante un pescador insertado en un cable de acero (wire line), consecuentemente se van extrayendo secciones cilíndricas de roca o núcleo, su dimensión varía de 1.5 a 2 pulgadas de diámetro (NQ-HQ), el cual contiene y muestra las diferentes etapas geológicas de formación y conformación de rocas y minerales que se han depositado en las diversas eras de formación de la tierra.

Barrenación directa a diamante.

La barrenación directa nos permite identificar el cuerpo mineral de interés y conocer su potencial. Esta se realiza mediante el acondicionamiento de plazas o planillas de perforación de 5 por 5 m cada una, previamente definidas de acuerdo a las anomalías registradas por los técnicos especialistas, el proyecto *"Exploración Bilbao 2020 2da Etapa"*,

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

en el caso del área de barrenación es mínima la cantidad de especies a remover y en el caso de la apertura de caminos es mínima la presencia de individuos vegetales.

Equipo y maquinaria utilizados durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla II. 2 Maquinaria y equipo a utilizar para la ejecución del proyecto

MAQUINARIA Y EQUIPO		
Cantidad	Equipo	Tipo de combustible utilizado
Operación y mantenimiento.		
1	Camiones	Diesel
1	Máquina perforadora marca Boart Longyear, modelo LY 38	Diesel
1	Pala frontal	Diesel
Abandono.		
1	Camiones	Diesel
1	Tractores	Diesel
1	Pala frontal	Diesel
1	Camiones	Diesel

Tabla II. 3 Tipo de combustibles utilizados en los equipos

Equipo	Tipo de Combustible
Máquina perforadora	Diesel
Camioneta Pick up	Gasolina
Camión con cisterna de agua	Diesel
Camión para traslado de equipo	Diesel

II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo en este proyecto es localizar yacimientos de Plata Plomo, Zinc, Wollastonita y Fosforita, mediante la barrenación a diamante, que justifique la rentabilidad del proyecto de instalar una Planta Minero-Metalúrgico en esta región.

Para la ejecución del proyecto se tomarán como base las etapas de preparación, operación y mantenimiento, y abandono del proyecto.

La operación y mantenimiento se hará mediante la barrenación a fin de identificar el posible yacimiento mineral, con la profundización a 200 metros de 12 barrenos.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto de exploración minera denominado “**Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**”, se localiza en la parte **sureste** del Municipio de Gral. Pánfilo Natera, Zacatecas; que se localiza al lado sureste en relación a la ciudad de Zacatecas, sus coordenadas son: 22° 40" de latitud norte y 102° 07" de longitud oeste, a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al sur con Ojocaliente, al oriente con Villa González Ortega y al poniente nuevamente con Ojocaliente y Municipio de Trancoso.

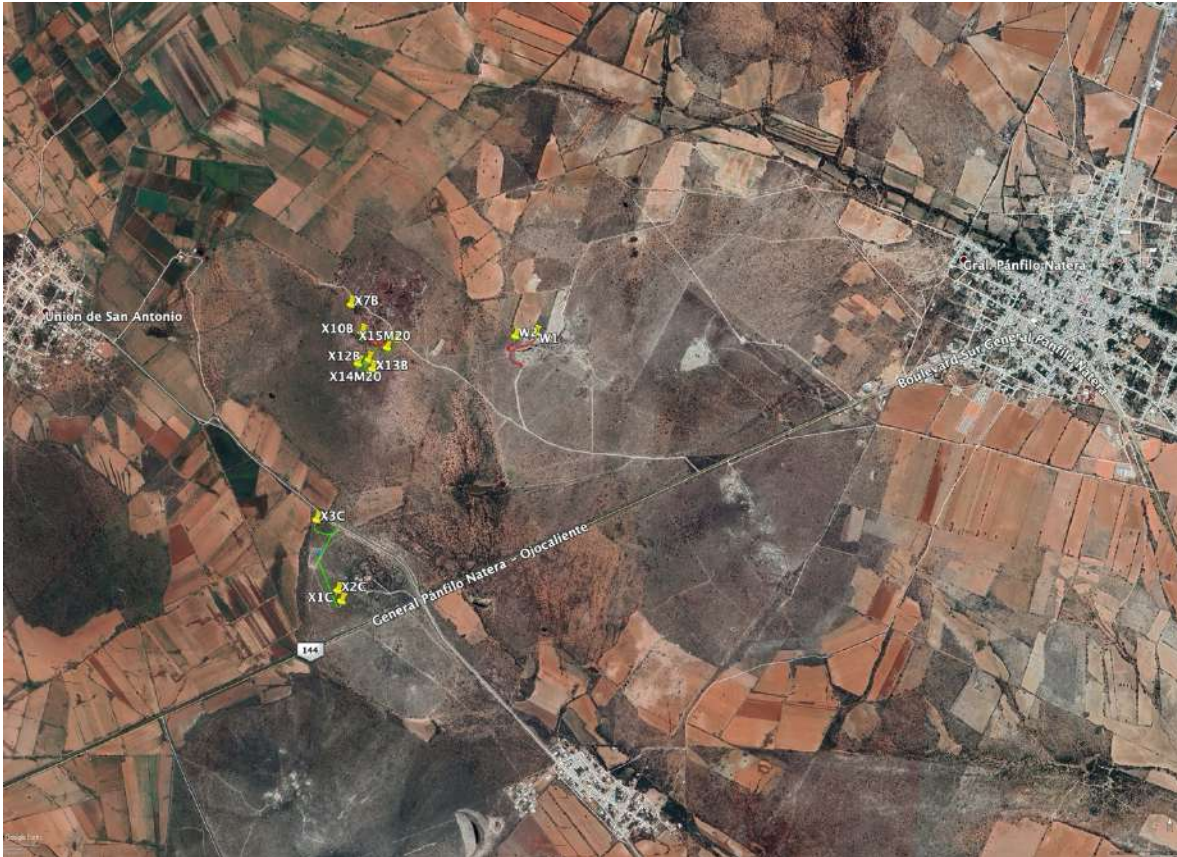


Figura II. 9 Localización del proyecto respecto a las poblaciones más cercanas

La ruta de acceso para el proyecto de Exploración denominado **“Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”** es la siguiente:

Desde la capital Zacatecana se recorren unos 60 km, para llegar al sitio, se toma el boulevard metropolitano de Zacatecas a Guadalupe, para posteriormente seguir sobre la Carretera Federal 45 Zacatecas-Aguascalientes (tramo Trancoso-Ojocaliente) por 43.31 km, en seguida se toma el entronque que conduce a la localidad de La Unión de San Antonio, a la izquierda la Carretera estatal número 44 (General Pánfilo Natera-Ojocaliente) conduciendo unos 13.8 km hasta la entrada al predio Bilbao, donde se sigue por un camino de terracería en 2.82 km para llegar al sitio del proyecto.

El proyecto **“Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”** se localiza aproximadamente a **1.505 km** en línea recta a la localidad rural **La Unión de San Antonio (Unión de las Borregas)** y a **2.879 km** de la cabecera municipal de **General Pánfilo Natera**.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

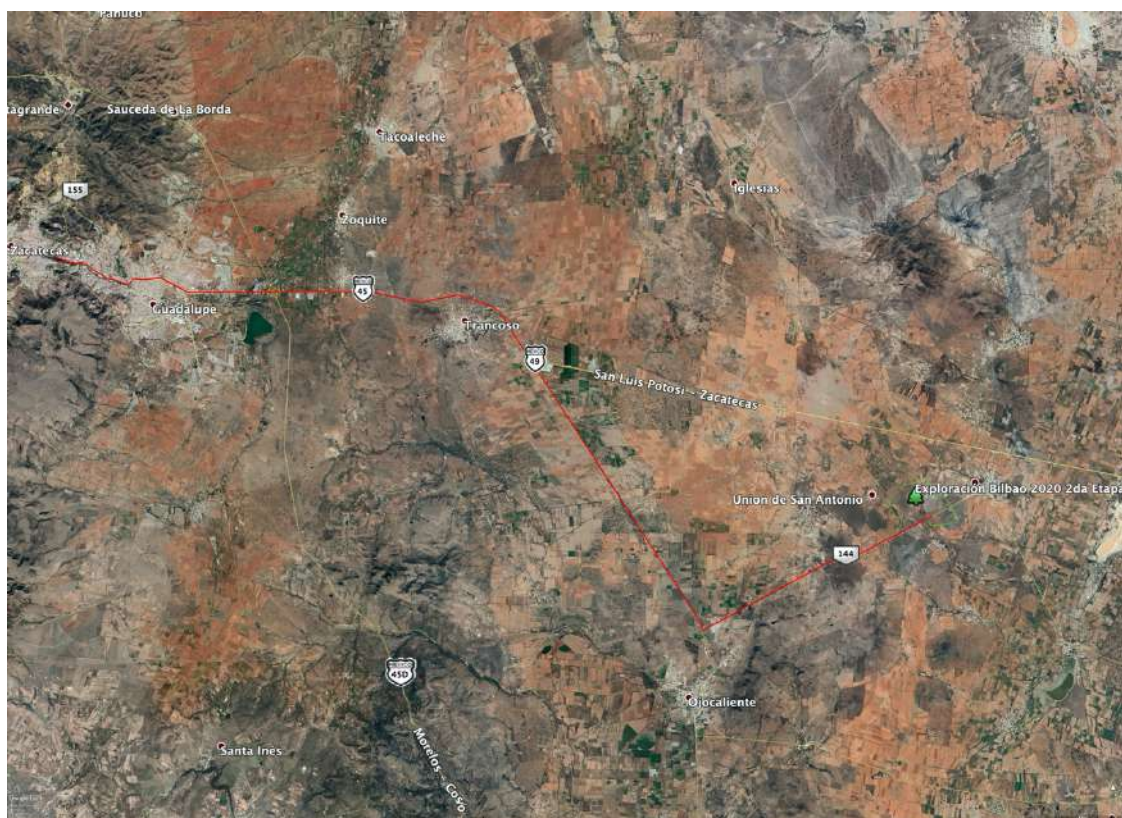


Figura II. 10 Ruta de acceso al proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa



Figura II. 11 Localización de las planillas de barrenación

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 4 Coordenadas UTM WGS84 de las Planillas de Barrenación

PLANILLA	Vértice	Coordenadas UTM WGS84	
		X	Y
X7B	1	792879.496	2508926.500
	2	792879.496	2508921.500
	3	792884.496	2508921.500
	4	792884.496	2508926.500
X10B	1	792954.496	2508771.500
	2	792959.496	2508771.500
	3	792959.496	2508776.500
	4	792954.496	2508776.500
X12B	1	793004.496	2508621.500
	2	793009.496	2508621.500
	3	793009.496	2508626.500
	4	793004.496	2508626.500
X13B	1	793029.496	2508571.500
	2	793034.496	2508571.500
	3	793034.496	2508576.500
	4	793029.496	2508576.500
X14M20	1	792946.496	2508595.500
	2	792951.496	2508595.500
	3	792951.496	2508600.500
	4	792946.496	2508600.500
X15M20	1	793102.496	2508697.500
	2	793107.496	2508697.500
	3	793107.496	2508702.500
	4	793102.496	2508702.500
X16M20	1	793152.496	2508747.500
	2	793157.496	2508747.500
	3	793157.496	2508752.500
	4	793152.496	2508752.500
W1	1	793883.931	2508813.824
	2	793888.931	2508813.824
	3	793888.931	2508818.824
	4	793883.931	2508818.824
W2	1	793813.496	2508819.500
	2	793818.496	2508819.500
	3	793818.496	2508824.500
	4	793813.496	2508824.500
X1C	1	792964.496	2507267.500
	2	792969.496	2507267.500
	3	792969.496	2507272.500
	4	792964.496	2507272.500
X2C	1	792938.496	2507324.500
	2	792943.496	2507324.500
	3	792943.496	2507329.500
	4	792938.496	2507329.500
X3C	1	792787.496	2507707.500
	2	792792.496	2507707.500
	3	792792.496	2507712.500
	4	792787.496	2507712.500

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 5 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X7B

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X7B				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 18°35'36.34" E	29.95	792894.047	2508952.391
2	N 71°12'59.97" E	5.49	792899.248	2508954.160
3	N 13°55'32.34" E	4.48	792900.327	2508958.513
4	N 08°39'45.08" W	25.93	792896.422	2508984.143
5	N 10°22'15.17" E	5.66	792897.442	2508989.713
6	N 77°10'49.24" E	6.45	792903.735	2508991.145
7	N 38°25'52.79" W	5.54	792900.288	2508995.488
8	S 77°10'49.24" W	7.35	792893.117	2508993.856
9	S 10°22'15.17" W	9.77	792891.358	2508984.246
10	S 08°02'35.94" E	19.9	792894.142	2508964.546
11	S 10°21'17.94" E	5.97	792895.215	2508958.672
12	S 13°55'32.34" W	0.68	792895.052	2508958.014
13	S 71°12'59.97" W	5.24	792890.088	2508956.326
14	S 18°25'39.67" W	31.44	792880.150	2508926.500
15	N 90°00'00" E	4.35	792884.496	2508926.500

Tabla II. 6 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X10B

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X10B				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 89°58'18.10" W	23.55	792959.496	2508776.500
2	S 00°00'00" E	5	792959.496	2508771.500
3	N 90°00'00" E	33.16	792992.652	2508771.500
4	S 85°19'57.55" E	2.11	792994.757	2508771.328
5	S 73°20'36.50" E	1.33	792996.028	2508770.948
6	N 66°52'55.50" W	14.11	792983.050	2508776.488

Tabla II. 7 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X12B-X13B-X14M20

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X12B-X13B-X14M20				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 66°52'55.49" W	0.79	793063.006	2508742.354
2	S 40°18'18.23" W	90.78	793004.283	2508673.123
3	S 37°52'31.30" W	92	792947.798	2508600.500
4	N 90°00'00" E	3.7	792951.496	2508600.500
5	S 00°00'00" E	3.33	792951.496	2508597.169
6	N 38°00'49.72" E	73.19	792996.572	2508654.834
7	S 04°34'32.26" E	36.8	792999.507	2508618.155
8	S 33°47'06.89" E	53.93	793029.496	2508573.334
9	N 00°00'00" E	3.17	793029.496	2508576.500
10	N 90°00'00" E	3.78	793033.273	2508576.500
11	N 33°49'04.19" W	51.86	793004.409	2508619.588
12	N 04°34'32.26" W	41.2	793001.122	2508660.655
13	N 38°00'49.72" E	16.35	793011.194	2508673.540
14	N 40°18'18.23" E	92.98	793071.339	2508744.449
15	S 72°27'49.33" W	7.98	793063.731	2508742.045

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 8 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X15M20-X16M20

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X15M20-X16M20				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 03°03'25.47" W	7.33	793089.879	2508766.009
2	S 41°51'32.00" W	7.08	793085.153	2508760.735
3	S 03°03'25.47" E	4.58	793085.398	2508756.159
4	S 51°55'00.15" E	46	793121.602	2508727.789
5	S 69°56'22.11" E	5.96	793127.204	2508725.743
6	S 44°59'59.21" W	32.87	793103.961	2508702.500
7	N 90°00'00" E	3.54	793107.496	2508702.500
8	S 00°00'00" E	3.54	793107.496	2508698.964
9	N 45°00'00.00" E	68.64	793156.032	2508747.500
10	N 90°00'00" W	3.54	793152.496	2508747.500
11	N 00°00'00" E	3.54	793152.496	2508751.035
12	S 44°59'59.21" W	39.25	793131.103	2508729.642
13	N 69°56'22.11" W	7.5	793124.062	2508732.213
14	N 51°55'00.15" W	42.43	793090.270	2508758.694

Tabla II. 9 Coordenadas UTM WGS84 camino a habilitar para barreno X3C-X2C-X1C

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X3C-X2C-X1C				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 74°00'47.04" E	11.72	792892.169	2507678.412
2	S 25°42'18.67" W	87.3	792854.304	2507599.751
3	S 18°15'45.65" W	64.17	792834.194	2507538.812
4	S 08°49'20.59" W	18.49	792831.358	2507520.542
5	S 18°50'39.44" E	18.24	792837.251	2507503.278
6	S 26°47'12.06" E	258.12	792953.577	2507272.858
7	S 63°51'40.20" E	12.16	792964.496	2507267.500
8	N 00°00'00" E	5	792964.496	2507272.500
9	N 67°58'22.79" W	6.96	792958.040	2507275.112
10	N 26°47'12.06" W	55.32	792933.107	2507324.500
11	N 90°00'00" E	5.39	792938.496	2507324.500
12	N 00°00'00" E	5	792938.496	2507329.500
13	N 90°00'00" W	7.91	792930.582	2507329.500
14	N 26°47'12.06" W	196.84	792841.871	2507505.221
15	N 18°50'39.44" W	16.66	792836.488	2507520.992
16	N 08°49'20.59" E	16.84	792839.072	2507537.637
17	N 18°15'45.65" E	63.47	792858.960	2507597.907
18	N 25°24'49.93" E	90.98	792898.005	2507680.084
19	N 38°10'11.74" E	55.35	792932.210	2507723.597
20	N 65°07'41.39" W	5.14	792927.549	2507725.758
21	S 38°10'11.74" W	52.55	792895.074	2507684.445
22	S 74°00'47.04" W	15.75	792879.929	2507680.106
23	S 83°35'07.06" W	17.41	792862.625	2507678.160
24	N 78°19'22.40" W	41.48	792822.001	2507686.556
25	N 80°26'50.88" W	16.66	792805.571	2507689.321
26	N 42°43'51.45" W	12.37	792797.175	2507698.410
27	N 27°14'12.69" W	10.22	792792.496	2507707.500

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A HABILITAR PARA BNO X3C-X2C-X1C				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
28	N 90°00'00" W	5	792787.496	2507707.500
29	S 24°17'32.21" E	12.83	792792.775	2507695.805
30	S 42°43'51.45" E	15.15	792803.057	2507684.674
31	S 80°26'50.88" E	18.28	792821.080	2507681.641
32	S 78°19'22.40" E	42.19	792862.392	2507673.103
33	N 83°35'07.06" E	18.63	792880.904	2507675.184

Tabla II. 10 Coordenadas UTM WGS84 camino a rehabilitar para barreno X10B

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A REHABILITAR PARA BNO X10B				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	N 82°58'43.29" E	3.58	793153.554	2508823.799
2	N 62°30'43.97" W	7.69	793146.733	2508827.348
3	S 59°32'54.79" W	2.25	793144.794	2508826.208
4	S 50°27'54.54" W	2.73	793142.688	2508824.470
5	S 45°43'53.10" W	80.89	793084.765	2508768.007
6	S 40°18'18.23" W	25.21	793068.459	2508748.782
7	S 72°27'49.33" W	4.69	793063.991	2508747.371
8	N 66°52'55.50" W	69.16	793000.386	2508774.524
9	N 66°52'55.50" W	2.89	792997.731	2508775.657
10	N 73°20'36.50" W	2.13	792995.688	2508776.269
11	N 85°19'57.55" W	2.64	792993.059	2508776.483
12	N 89°58'18.10" W	10.01	792983.050	2508776.488
13	S 66°52'55.50" E	87.73	793063.731	2508742.045
14	N 72°27'49.33" E	7.98	793071.339	2508744.449
15	N 40°18'18.23" E	21.36	793085.153	2508760.735
16	N 41°51'32.00" E	7.08	793089.879	2508766.009
17	N 45°43'53.10" E	78.62	793146.178	2508820.889
18	N 57°06'04.12" E	4.55	793150.000	2508823.361

Tabla II. 11 Coordenadas UTM WGS84 camino a rehabilitar para barrenos W1-W2

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A REHABILITAR PARA BNO W1-W2				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	S 70°27'52.08" E	10.53	793809.637	2508777.395
2	S 22°34'17.51" W	14.54	793804.057	2508763.971
3	S 12°54'27.27" E	25.63	793809.783	2508738.986
4	S 41°22'34.32" E	21.54	793824.022	2508722.821
5	S 65°45'31.95" E	20.21	793842.445	2508714.526
6	S 75°28'17.77" E	28.89	793870.408	2508707.279
7	S 49°37'49.42" E	5.22	793874.387	2508703.896
8	S 20°19'07.79" E	3.93	793875.751	2508700.213
9	S 04°19'36.09" W	8.4	793875.118	2508691.838
10	N 13°07'57.81" E	15.42	793878.622	2508706.859
11	N 49°37'49.42" W	7.68	793872.773	2508711.832
12	N 75°28'17.77" W	29.61	793844.111	2508719.259
13	N 65°45'31.95" W	18.7	793827.059	2508726.937

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO A REHABILITAR PARA BNO W1-W2				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
14	N 41°22'34.32" W	19.19	793814.373	2508741.339
15	N 12°54'27.27" W	22.77	793809.288	2508763.529
16	N 22°34'17.51" E	19.98	793816.958	2508781.982
17	N 51°52'49.50" E	28.05	793839.027	2508799.298
18	N 73°35'48.01" E	51.44	793888.374	2508813.825
19	N 90°00'00" W	4.44	793883.931	2508813.825
20	N 00°00'00" E	3.9	793883.931	2508817.729
21	S 73°35'48.01" W	49.24	793836.695	2508803.823
22	S 51°52'49.50" W	30.32	793812.843	2508785.108
23	S 22°34'17.51" W	3.35	793811.559	2508782.019
24	N 70°27'52.08" W	10.64	793801.531	2508785.577
25	N 66°52'44.48" W	9.51	793792.783	2508789.312
26	N 36°51'28.95" W	3.77	793790.523	2508792.327
27	N 18°12'25.25" E	14.88	793795.172	2508806.461
28	N 55°03'41.76" E	8.94	793802.502	2508811.582
29	N 51°49'36.78" E	6.21	793807.385	2508815.421
30	N 65°07'52.69" E	9.7	793816.184	2508819.500
31	N 90°00'00" W	2.69	793813.496	2508819.500
32	N 00°00'10.96" E	3.96	793813.496	2508823.457
33	S 65°23'36.29" W	10.49	793803.962	2508819.090
34	S 51°49'36.78" W	5.65	793799.523	2508815.600
35	S 55°03'41.76" W	10.45	793790.957	2508809.616
36	S 18°03'42.48" W	19.21	793785.002	2508791.355
37	S 36°51'28.95" E	7.64	793789.586	2508785.240
38	S 66°52'44.48" E	11.01	793799.712	2508780.917

Tabla II. 12 Coordenadas UTM WGS84 camino existente de acceso

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO EXISTENTE ACCESO				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
1	S 03°29'07.62" W	5	792699.696	2509066.832
2	S 86°30'52.38" E	84.96	792784.496	2509061.667
3	S 70°15'56.49" E	23.73	792806.834	2509053.654
4	N 85°33'13.20" E	20.41	792827.181	2509055.236
5	N 63°40'53.04" E	5.79	792832.368	2509057.802
6	N 82°49'12.23" E	5.55	792837.876	2509058.496
7	S 70°10'16.34" E	5.34	792842.903	2509056.683
8	S 48°21'51.23" E	40.1	792872.869	2509030.044
9	S 38°25'52.79" E	51.44	792904.843	2508989.748
10	S 63°52'31.81" E	86.37	792982.391	2508951.717
11	S 35°09'38.56" E	28.4	792998.746	2508928.499
12	S 70°52'43.35" E	41.69	793038.14	2508914.841
13	S 60°56'20.70" E	67.6	793097.233	2508882.003
14	S 53°33'42.81" E	21.09	793114.197	2508869.479
15	S 34°24'12.32" E	47.45	793141.009	2508830.326
16	S 62°30'43.97" E	16.07	793155.266	2508822.908
17	S 50°01'57.54" E	193.87	793303.849	2508698.376

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO EXISTENTE ACCESO				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
18	S 66°56'36.37" E	55.35	793354.778	2508676.699
19	S 68°14'10.50" E	41.35	793393.184	2508661.366
20	S 82°58'40.50" E	73.38	793466.017	2508652.394
21	S 64°39'58.01" E	43.75	793505.563	2508633.672
22	S 56°33'31.48" E	132.5	793616.128	2508560.654
23	S 51°27'44.79" E	110.28	793702.387	2508491.948
24	S 42°13'53.89" E	90.21	793763.022	2508425.151
25	S 69°19'21.14" E	82.5	793840.207	2508396.02
26	S 52°24'49.82" E	34.64	793867.659	2508374.89
27	S 65°52'08.97" E	112.09	793969.956	2508329.064
28	S 60°57'28.11" E	87.72	794046.649	2508286.479
29	S 76°46'54.03" E	141.85	794184.743	2508254.043
30	S 87°48'21.89" E	85.41	794270.089	2508250.773
31	S 80°56'30.95" E	46.5	794316.012	2508243.452
32	N 86°47'49.49" E	122.39	794438.212	2508250.29
33	S 85°32'21.39" E	76.9	794514.878	2508244.309
34	S 89°49'05.44" E	165.87	794680.749	2508243.783
35	N 80°57'52.40" E	131.09	794810.215	2508264.371
36	N 89°55'41.50" E	11.69	794821.907	2508264.385
37	S 74°08'40.16" E	9.74	794831.274	2508261.725
38	S 61°21'53.77" E	8.11	794838.391	2508257.839
39	S 49°14'28.16" E	96.11	794910.431	2508195.746
40	N 60°59'13.98" E	5.33	794915.091	2508198.331
41	N 49°14'28.16" W	97.48	794841.253	2508261.973
42	N 61°21'53.77" W	9.2	794833.179	2508266.382
43	N 74°08'40.16" W	11	794822.600	2508269.386
44	S 89°55'41.50" W	12.78	794809.817	2508269.370
45	S 80°57'52.40" W	131.08	794680.362	2508248.784
46	N 89°49'05.44" W	165.28	794515.081	2508249.309
47	N 85°32'21.39" W	77.05	794438.267	2508255.301
48	S 86°47'49.49" W	122.19	794316.269	2508248.474
49	N 80°56'30.95" W	46.27	794270.580	2508255.758
50	N 87°48'21.89" W	85.23	794185.416	2508259.021
51	N 76°46'54.03" W	140.67	794048.468	2508291.188
52	N 60°57'28.11" W	87.24	793972.196	2508333.540
53	N 65°52'08.97" W	42.9	793933.048	2508351.077
54	N 26°47'05.44" W	103.22	793886.531	2508443.225
55	N 13°25'02.95" W	162.99	793848.709	2508601.769
56	N 08°02'41.84" W	4.11	793848.134	2508605.839
57	N 06°57'21.31" E	4.8	793848.716	2508610.607
58	N 25°46'25.40" E	5.73	793851.205	2508615.762
59	N 25°11'55.56" E	8.75	793854.932	2508623.682
60	N 20°31'52.72" E	71.62	793880.050	2508690.751
61	N 04°19'36.09" E	10.2	793880.819	2508700.925
62	N 04°19'36.09" E	6.33	793878.622	2508706.859
63	S 13°07'57.81" W	15.42	793875.118	2508691.838
64	S 20°31'52.72" W	70.7	793850.321	2508625.626
65	S 25°11'55.56" W	8.52	793846.692	2508617.914
66	S 25°46'25.40" W	6.53	793843.853	2508612.035

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

CUADRO DE CONSTRUCCION CAMINO EXISTENTE ACCESO				
Lado	Rumbo	Distancia	Coordenadas UTMWGS84	
			X	Y
67	S 06°57'21.31" W	6.29	793843.091	2508605.792
68	S 08°02'41.84" E	5	793843.791	2508600.837
69	S 13°25'02.95" E	163.81	793881.803	2508441.495
70	S 26°47'05.44" E	97.65	793925.810	2508354.319
71	N 65°52'08.97" W	60.89	793870.241	2508379.212
72	N 52°24'49.82" W	34.8	793842.668	2508400.436
73	N 69°19'21.14" W	82.04	793765.914	2508429.404
74	N 42°13'53.89" W	89.41	793705.818	2508495.607
75	N 51°27'44.79" W	110.9	793619.069	2508564.703
76	N 56°33'31.48" W	133.08	793508.023	2508638.040
77	N 64°39'58.01" W	44.91	793467.428	2508657.258
78	N 82°58'40.50" W	73.54	793394.438	2508666.249
79	N 68°14'10.50" W	40.65	793356.684	2508681.322
80	N 66°56'36.37" W	54.55	793306.491	2508702.686
81	N 50°01'57.54" W	193.67	793158.059	2508827.091
82	N 62°30'43.97" W	15.37	793144.427	2508834.184
83	N 34°24'12.32" W	47.05	793117.845	2508873.001
84	N 53°33'42.81" W	22.25	793099.944	2508886.217
85	N 60°56'20.70" W	68.36	793040.189	2508919.423
86	N 70°52'43.35" W	40.52	793001.905	2508932.696
87	N 35°09'38.56" W	28.07	792985.742	2508955.642
88	N 63°50'51.84" W	86.61	792907.998	2508993.817
89	N 38°25'52.79" W	50.65	792876.516	2509033.492
90	N 48°21'51.23" W	41.49	792845.505	2509061.060
91	N 70°10'16.34" W	7.51	792838.442	2509063.606
92	S 82°49'12.23" W	7.59	792830.907	2509062.657
93	S 63°40'53.04" W	5.66	792825.830	2509060.146
94	S 85°33'13.20" W	18.37	792807.514	2509058.722
95	N 70°15'56.49" W	23.37	792785.512	2509066.614
96	N 86°30'52.38" W	86.57	792700.000	2509071.823

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA



Figura II. 12 Identificación de caminos de acceso a barrenos

Se proponen dos áreas para el apilamiento de suelo vegetal recuperado por las actividades de cambio de uso de suelo las cuales se localizan en sitios ya impactados como se observa en la Figura II. 13.

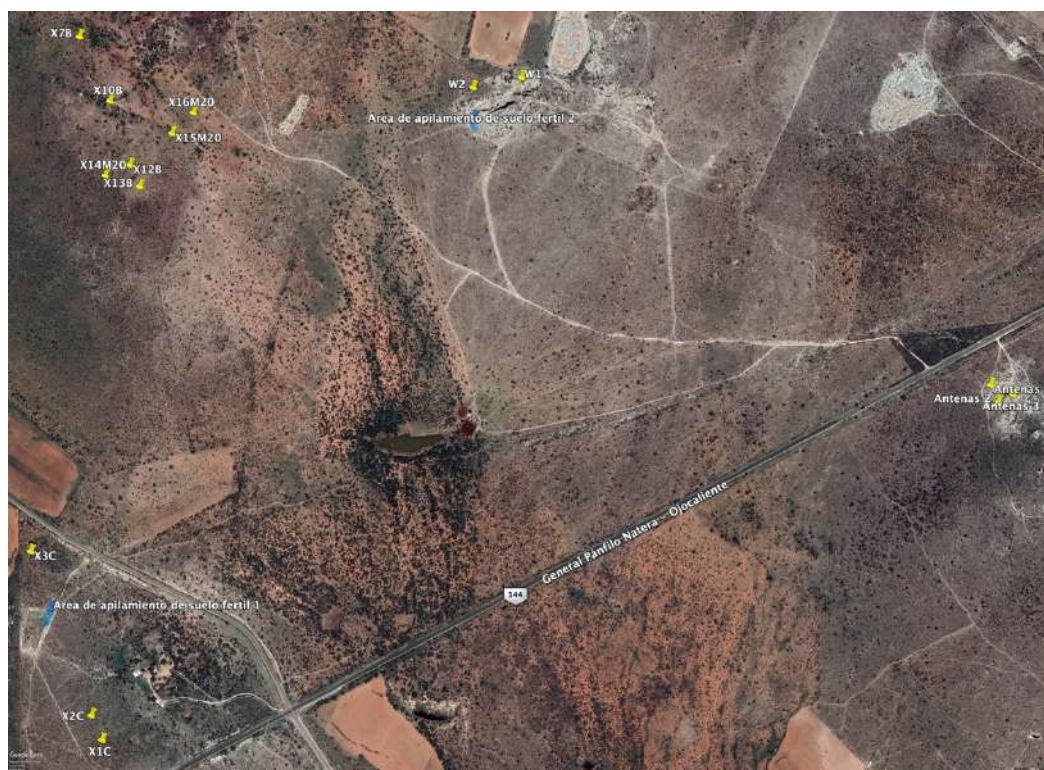


Figura II. 13 Localización de áreas de apilamiento de suelo fértil

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 13 Coordenadas UTM WGS84 del área de apilamiento de suelo fértil 1

Apilamiento suelo fértil 1		
Vértice	Coordenadas UTMWGS84	
	X	Y
1	792826.930	2507553.151
2	792834.780	2507585.890
3	792847.640	2507582.160
4	792837.796	2507551.212

Tabla II. 14 Coordenadas UTM WGS84 del área de apilamiento de suelo fértil 2

Apilamiento suelo fértil 2		
Vértice	Coordenadas UTMWGS84	
	X	Y
1	793811.450	2508762.010
2	793820.780	2508764.890
3	793831.300	2508738.950
4	793824.100	2508733.420
5	793815.444	2508746.240

II.1.4 Urbanización del área

El proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa** se localiza en el municipio de General Pánfilo Natera, Zacatecas, el cual está a una distancia de 1.663 km aproximadamente de la localidad Unión de San Antonio, a 1.481 km aproximados a San Ramón y 881.99 km de la cabecera municipal de General Pánfilo Natera.

La principal vía de comunicación con que cuenta la zona en la que se ubica el proyecto es la carretera estatal No. 144 Entronque Ojocaliente que comunica con la ciudad de General Pánfilo Natera, que entronca con la carretera federal No. 45 Aguascalientes-Zacatecas.

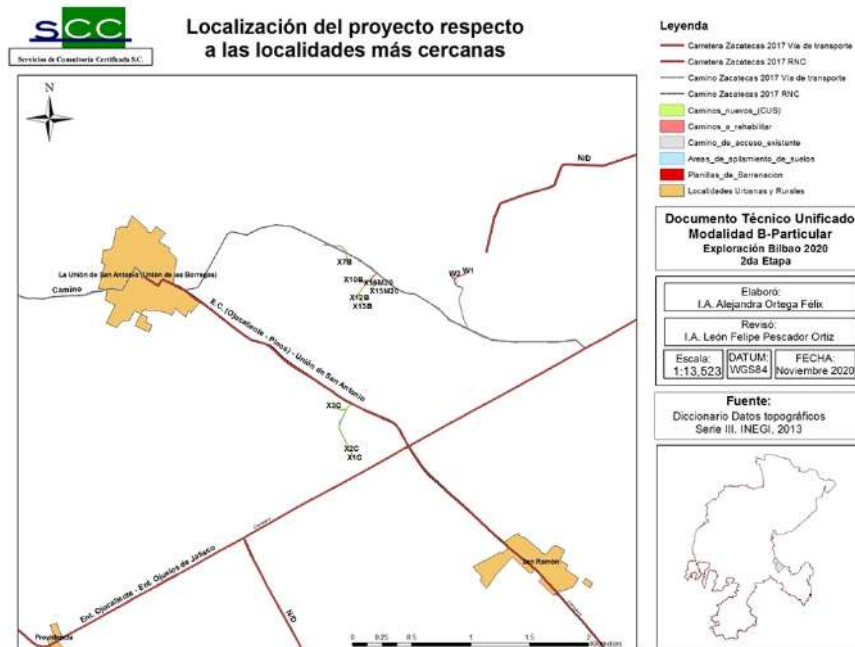


Figura II. 14 Localización del proyecto respecto a las localidades más cercanas

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Para el desarrollo y operación del proyecto no se requiere del servicio de la red de agua potable o de drenaje, ni el suministro público de energía eléctrica, como tampoco de telefonía privada a través de cableado.

Con respecto al suministro de agua potable para el suministro de los trabajadores durante la preparación, operación, abandono y cierre, será proporcionado a través de empresas que prestan dicho servicio en garrafones. En lo referente al consumo de agua cruda para el desarrollo de las obras del proyecto y su operación, se comprará agua cruda para llenar un equipo propio de riego y en caso de descompostura del equipo propio esta actividad se puede contratar.

En el caso del servicio de sanitario se hará la instalación de sanitarios portátiles.

El personal operativo del proyecto de exploración emplearán el servicio de teléfono celular, mismos que contratarán con empresas del ramo.

Así mismo, para el funcionamiento de la maquinaria en la preparación del sitio, durante las actividades de exploración y cierre y abandono del proyecto, será necesario el abastecimiento de combustibles, estimándose que se consumirán aproximadamente unos 600 litros de gasolina y 600 litros de Diesel por mes, durante el periodo de vida útil del proyecto.

Tabla II. 15 Consumo de combustibles para operación de la maquinaria durante la ejecución del proyecto.

Uso del combustible	Tipo	Volumen
Funcionamiento de la maquinaria	Diésel	14,000 lt.
Gasolina	Gasolina	14,000 lt.
Total:		28,000 lt.

La cantidad de agua que se utilizará, tanto cruda como potable será:

Tabla II. 16 Consumo de agua durante la ejecución del proyecto

Etapa	Agua	Volumen (L)
Preparación del sitio	Cruda	-
	Potable	25
Construcción	Cruda	500
	Potable	50
Operación	Cruda	14,000
	Potable	100
Abandono	Cruda	500
	Potable	50

II.1.5 Inversión requerida

Tabla II. 17 Inversión total del proyecto

CONCEPTO	COSTO
Barrenación	\$ 3,871,944.00
Vehículos y combustible	\$ 433,802.81
Sueldos	\$ 1,261,971.83
Varios	\$ 354,929.58
Medidas de compensación	\$ 47,384.00
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	\$ 5,970,032.22

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Se estima que se requerirá para la operación en todas las actividades del proyecto de exploración la cantidad de \$5'970,032.22 (Cinco millones novecientos setenta mil treinta y dos pesos 22/100 M.N.). Que corresponden a \$US 298,501.61 al tipo de cambio de \$ 22.00 m.n.

El desglose estimando por conceptos sería:

- a) 2,400 mts de barrenación, costo \$3,871,944.00.
- b) Vehículos y combustibles costo \$433,802.81
- c) Sueldos (personal técnico, administrativo y operativo) costo \$1,261,971.83
- d) Varios (casa, alimentos, equipo técnico, oficina, equipo de oficina, etc. Así como las medidas de compensación por el cambio de uso de suelo) costo \$354,929.577

No se estima una recuperación del capital, ya que este tipo de proyectos no tienen una recuperación en cuanto a la inversión se refiere, debido a que no hay certidumbre de encontrar los minerales buscados, y de encontrarse presentes no se tiene la certeza de ser redituables en cantidad y calidad. Sin embargo, de encontrarse mineral en cantidad y calidad suficiente, en base al actual comportamiento de los minerales en el mercado nacional e internacional, mismos que tienden a la alza, se considera tenga la empresa minera una recuperación de la inversión en la etapa de explotación a largo plazo.

El personal que se empleará para realizar las actividades del proyecto es:.

Administrativo:

- 1 Coordinador administrativo (contador)

Técnico:

- 1 Ing. Geólogos
- 1 Ing. Mineros
- 1 Ing. Medio Ambiente
- 1 Ing. Topógrafo

Operativo:

- 2 Supervisores
- 3 Operadores de equipo
- 2 Ayudantes generales
- 1 Operadores de camión

En total son 13 personas con empleo directo y aproximadamente 36 empleos indirectos (proveedores, contratistas, insumos de oficina, herramienta, etc.)

II.2 Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

Tabla II. 18 Superficies de las planillas de barrenación

PLANILLA	Longitud (m)	Acho (m)	Sup (m ²)
X7B	5	5	25
X10B	5	5	25
X12B	5	5	25
X13B	5	5	25
X14M20	5	5	25
X15M20	5	5	25
X16M20	5	5	25
W1	5	5	25
W2	5	5	25
X1C	5	5	25
X2C	5	5	25
X3C	5	5	25
AREA TOTAL PLANILLAS=			300 m²

Tabla II. 19 Delimitación de superficies del proyecto

TIPO	Longitud (m)	Ancho (m)	Sup (m ²)	Sup (ha)
Rehabilitación de caminos existentes	470.7760	5	2,353.88	0.235388
Caminos nuevos	1134.7408	5	5,681.34	0.568134
TIPO	No. Planillas	Dim (m ²)	Sup (m ²)	Sup (Ha)
Planillas de barrenación	12	25	300	0.0300
TIPO	Volumen (m ³)	Altura (m)	Sup (m ²)	Sup (Ha)
Áreas de depósito de material	863.451	1.20	719.542	0.71
SUPERFICIE TOTAL			10,735.99 m²	1.0735 ha

De acuerdo a lo establecido en la **NOM-120-SEMARNAT-2011**, que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados, en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas o encino, se delimita que el área del proyecto corresponde a la suma de aquellos polígonos -mercados en la retícula de dimensiones de 50 m (cincuenta metros) por lado, en donde no se contemple realizar al menos una actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto, de modo que en total suman 46 cuadros (retícula de 50X50 m, con un área de 2,500 m²) con un área total de 115,000.00 m² (**11.5 ha**), como se observa en la siguiente figura.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

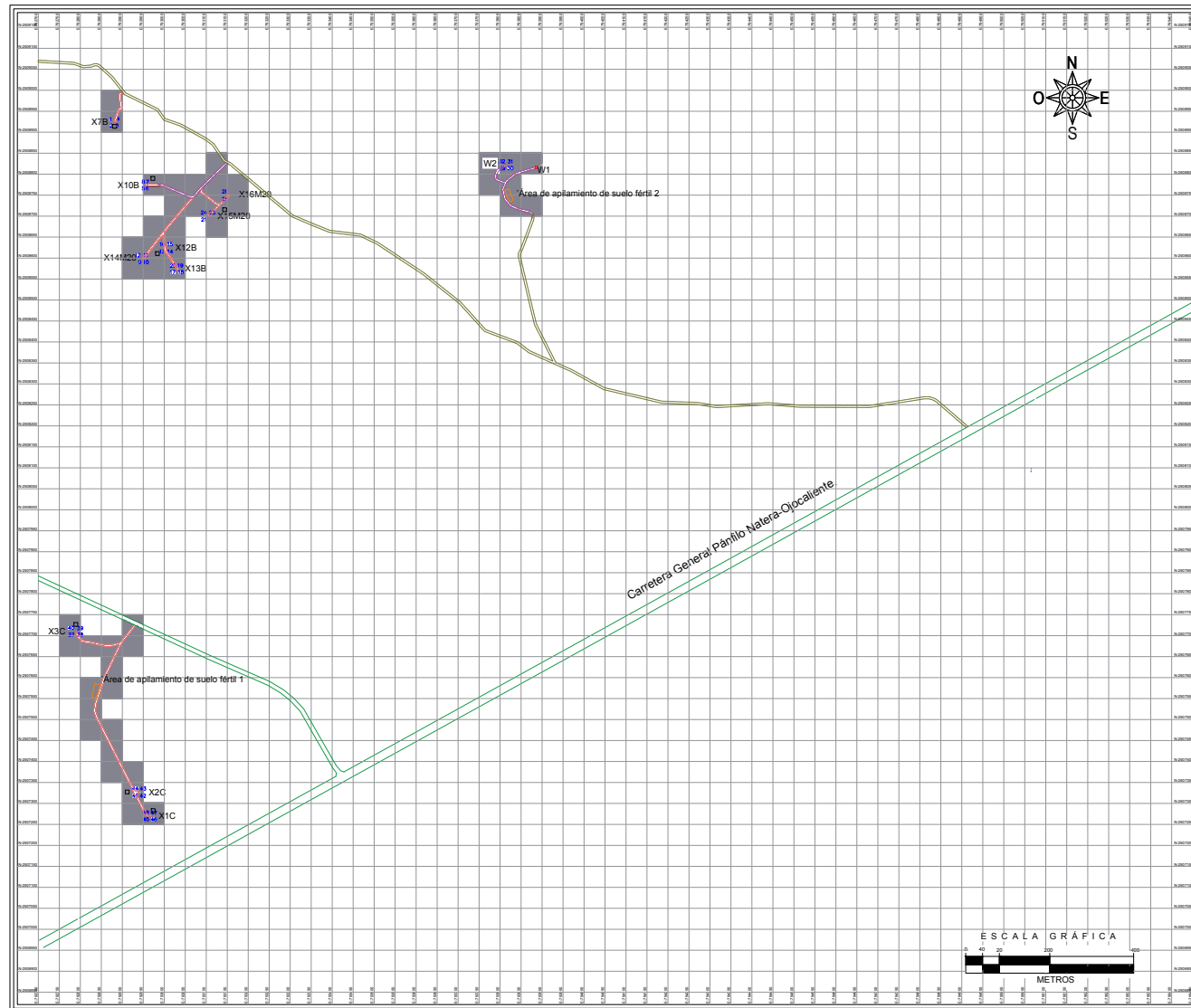


Figura II. 15 Delimitación de superficie del proyecto de acuerdo al numeral 3.22 de la NOM-120-SEMARNAT-2011

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

II.2.2 Representación gráfica regional

Localización del proyecto en el estado de Zacatecas

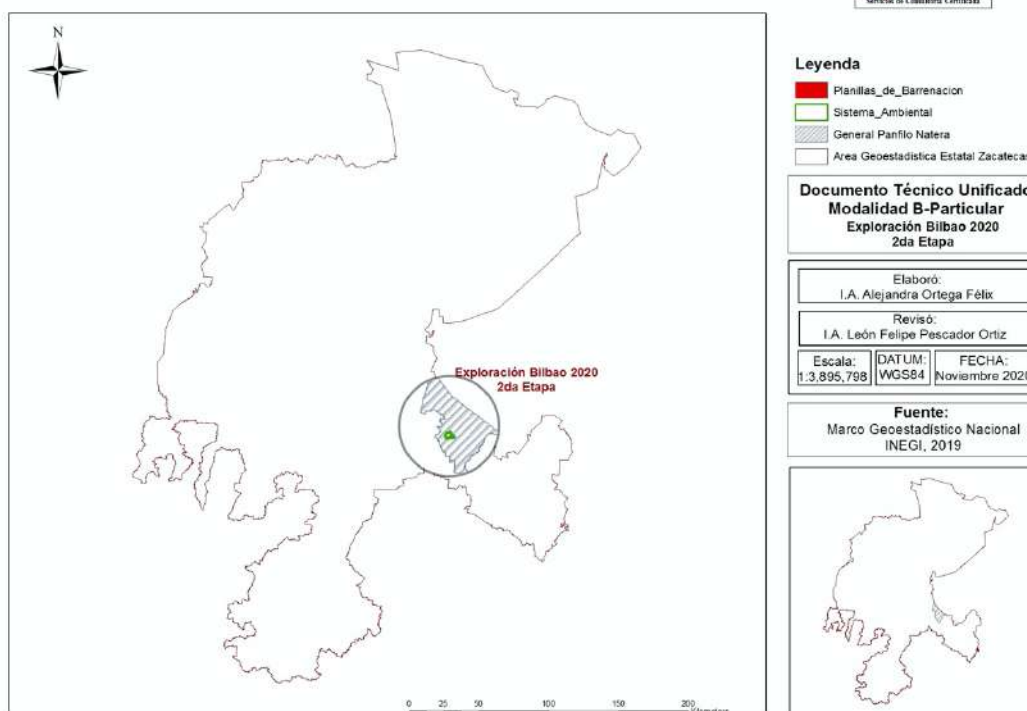


Figura II. 16 Localización del proyecto en el Estado de Zacatecas

Localización del proyecto en el municipio de General Pánfilo Natera, Zacatecas

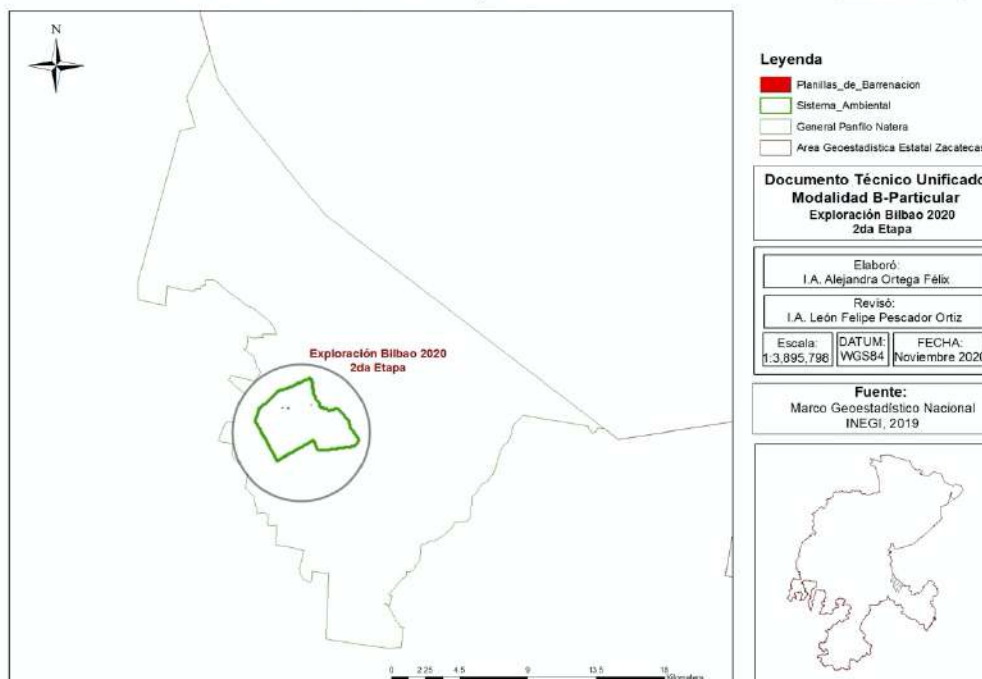


Figura II. 17 Localización del proyecto en el municipio de General Pánfilo Natera

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto se localiza en el municipio de General Pánfilo Natera, Zacatecas.

II.2.3 Representación gráfica local



Figura II. 18 Ubicación de las obras del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa

II.2.4 Programa general de trabajo

El proyecto **"Exploración Bilbao 2020 2da Etapa"** se pretende realizar en un tiempo estimado de **2 años**, actividades que incluyen: la preparación del sitio, incluidas las actividades de cambio de uso de suelo en las áreas autorizadas de acuerdo al Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental, la preparación de la planillas de barrenación, la barrenación a diamante, la toma de las muestras (núcleos), el retiro de la maquinaria y restitución del sitio.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Relación de actividades en cada etapa para el proceso y/o actividad

Tabla II. 20 Relación de actividades en cada etapa para el proceso y/o actividad

No.	Etapa	Actividades complementarias
1	Preparación del sitio	Recorridos de ahuyentamiento
		Rescate y reubicación de fauna
		Rescate y reubicación de flora
		Aprovechamiento forestal
		Recuperación y apilamiento de suelo vegetal
		Rehabilitación de accesos
		Construcción de caminos
2	Construcción	Instalación de maquinaria perforadora
	Operación y mantenimiento	Desarrollo de barrenos
		Recuperación de núcleos
		Instalación de contenedores para residuos
		Recolección de RP,RSU y RME
		Limpieza de sitio
3	Restitución del sitio	Desmonte y retiro de equipos
		Restauración del suelo
		Restitución del sitio
		Seguimiento y vigilancia del Plan de Restitución y Cierre

Tabla II. 21 Programa general de trabajo

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO																								
AÑOS	1												2											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO																								
Recorridos de ahuyentamiento																								
Rescate y reubicación de fauna																								
Rescate y reubicación de flora																								
Aprovechamiento forestal																								
Recuperación y apilamiento de suelo vegetal																								
Rehabilitación de accesos																								
Construcción de caminos																								
CONSTRUCCIÓN																								
Acondicionamiento de planillas																								
OPERACIÓN																								
Traslado de la perforadora																								
Instalación de la perforadora																								
Barrenación a diamante																								
Recuperación de núcleos																								
Recolección de RP,RSU y RME																								
Limpieza del sitio																								
CIERRE Y ABANDONO																								

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

CALENDARIO DE ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO																								
AÑOS	1												2											
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Restauración del sitio																								
Sellado y señalamiento de pozos																								
Desmontaje y retiro de equipos																								
Reforestación del área de barrenos																								
Seguimiento y vigilancia del Plan de Restitución y Cierre																								

II.2.5 Preparación del Sitio

Los trabajos en la etapa de preparación del sitio incluyen la nivelación y rehabilitación de accesos que servirán para desplazar la maquinaria de perforación en los sitios definidos para la exploración superficial del área, al igual que el desmonte de la vegetación de las superficies autorizadas para el cambio de uso de suelo que se utilizarán para apertura de nuevos caminos y para el acondicionamiento de las planillas de barrenación.

II.2.6 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Rehabilitación de caminos: Se hará la rehabilitación de caminos existentes en una superficie de 2,353.88 m² empleando el método de corte y relleno para acceso a cada uno de los barrenos, esta actividad no contempla el cambio de uso de suelo.

Apertura de caminos: Esta actividad contempla el cambio de uso de suelo sobre superficies autorizadas considerando una área de 5,681.34 m². La apertura de los caminos para el acceso temporales a cada uno de los barrenos será sobre el terreno natural modificando las condiciones de cobertura vegetal, mediante su remoción, riego y compactación de camino construido con anterioridad, empleando el método de corte y relleno, estos caminos serán contemplados en cada una de las etapas del proyecto al considéralas como infraestructura necesaria para desarrollar los trabajos. no se requiere de pavimentación, de carpeta asfáltica o de recubrimiento de ningún tipo. El ancho de la corona será de máximo 5 m, tomando en consideración lo establecido en la NOM-120-SEMARNAT-2011, para facilitar el tránsito de la maquinaria.

Planillas de barrenación: Las obras se realizarán mediante el empleo de un cargador frontal, que acondicionará las 12 planillas de barrenación con dimensiones de 5 x 5 m.

Cantidad de Barrenos a realizar.

El número de barrenos a efectuar ha sido definido en el proyecto denominado "**Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**", determinando la cantidad de **12 planillas de barrenación**. Dependiendo de los resultados que arrojen se procederá a integrar mayor información con el propósito de aumentar el conocimiento del comportamiento de la estructura mineralizada con la meta de establecer e identificar un modelo geoquímico de distribución de mineralización.

Distribución de las Planillas y Barrenos.

La distribución de las Planillas de Barrenación (PB) está directamente en función de lograr la identificación de la continuidad de una estructura. La ubicación particular de las PB han sido seleccionadas en sitios ya impactados en los que no se tiene vegetación natural y para aprovechar los caminos ya existentes. Bajo estas condiciones se trata de optimizar la ubicación de las PB con respecto del posicionamiento de los barrenos a desarrollar, minimizando dentro de lo posible la longitud de cada uno de ellos para alcanzar las estructuras identificadas. Para cada una de las áreas a explotar, se suministra la ubicación de la PB en los planos correspondientes. La superficie de la planillas consiste en un cuadrado de dimensiones de 5.0 m por 5.0 metros, las profundidades varían y el promedio es de 300 metros aproximadamente. Mismo en el que se colocará el equipo de perforación así como los accesorios, consistentes en pileta de lodos y recuperación de agua de perforación, estibando Bentonita (que regularmente son sacos de 22.7 kg) y herramientas de apoyo para los perforistas además de cajas de almacenamiento de NP.



Figura II. 19 Material impermeable que cubre el área de desplante de la máquina de barrenación

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

Considerando que el proyecto no contara con instalaciones permanentes y por tal motivo no requiere de construcción de obras asociadas. Al proceso de construcción se le denominara a la etapa de la instalación de la máquina perforadora la cual, la cual consiste en su nivelación dentro de la superficie autorizada para la realización de las actividades, así como su infraestructura móvil (baños portátiles, contenedores para residuos peligrosos, especiales y sólidos urbanos), adicional a la infraestructura y/o dispositivos de seguridad y cárcamos.

II.2.8 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Determinación del volumen.

Para la determinación del volumen en las especies maderables del estrato arbóreo, se tomaron datos para cada sitio de muestreo de altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) y se aplicó la siguiente fórmula:

$$V = D^2 \times H \times \frac{\pi}{4} * \text{Factor de forma}$$

Donde:

V= Volumen en metros cúbicos

D= Diámetro en metros

H= Altura del fuste en metros

$\pi = 3.1416$

Factor de Forma= Es variable para cada especie (tomados de Cancino, *sinne anno*. Dendometría básica. U. de Chile).

Para los individuos ramificados desde la base se tomaron los datos de las ramas y se promediaron.

Determinación del Peso Fresco.

En el caso de las especies arbustivas y herbáceas, se tomaron al azar 3 ejemplares de cada especie, se eliminó el material no vegetativo y se pesaron utilizando una báscula portátil de 0 a 500 g en caso de herbáceas y de 500 g a 20 kg en caso de herbáceas y arbustivas.

No se hicieron cálculos de regresión dado que implicarían la remoción innecesaria de ejemplares.

A continuación, se muestran los resultados. Se reportan volúmenes para el estrato arbóreo así como número de individuos y peso en Kg para el estrato arbustivo y herbáceo por tipo de vegetación en el área de cambio de uso de suelo. Se distingue también entre especies maderables y no maderables por estrato y tipo de vegetación.

Estrato Arbóreo.

Para el estrato arboreo se tomaron dos especies, las cuales son: *Prosopis glandulosa* (Mezquite) y *Acacia vernicosa* (Huizachillo). En la Tabla II. 22 se describen los modelos matemáticos utilizados para la determinación del volumen maderable para las especies del estrato arbóreo presentes en el área destinada para Cambio de Uso de Suelo.

Tabla II. 22 Modelo matemático para el volumen maderable

Especie	Fórmula	Rango de alturas (m)	Rango de diámetro (m)
<i>Prosopis glandulosa</i>	$EXP(-1.586189+1.708726*LN(DiámetroNormal/100)+1.094269*LN(AlturaTotal))$	5-47.5	7.5-132.5
<i>Acacia vernicosa</i>	$EXP(-0.77785+1.872175*LN(DiámetroNormal/100)+0.815238*LN(AlturaTotal))$	5-47.6	7.5-132.6

(Fuente: CONAFOR(2015) Inventario Estatal Forestal y de Suelos.- Guanajuato 2014)

Haciendo un análisis de las especies muestreadas para el estrato arbóreo se observó que las especies no cuentan con la altura requerida en el modelo matemático, y por consecuencia no se considera como volumen maderable, debido a que son especies jóvenes.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 23 Estrato arbóreo. Volúmenes forestales maderables para especies localizadas en el área de Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	Diámetro (m)	Altura (m)	Desarrollo Fórmula Maderable	Volúmen Maderable / CUS (m³)
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.22	1.83	No entra en Rango de Altura	No se tiene volúmen maderable en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS)
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.4	2.23	No entra en Rango de Altura	
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0.35	2.25	No entra en Rango de Altura	

En el caso del volúmen no maderable, se hizo el cálculo para las especies arbustivas y herbáceas, como se observa en la Tabla II. 24.

Tabla II. 24 Volúmen no maderable de especies arbustivas y herbáceas del área de cambio de uso de suelo

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos / 5,981.34 m²	Volumen No Maderable / especie CUS (m³)
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	67	2.278
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	7	0.203
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	337	0.0337
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	18	0.0072
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	148	0.0148
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	76	0.0152
<i>Yucca Filifera</i>	Yuca	1	0.03
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	246	0.0246
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	155	0.0155
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	12	0.0012
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	73	0.146
<i>Juncus patens</i>	Junco	12	0.0048
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	37	0.0037
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	6	0.042
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	6	0.066
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	16	0.144
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	34	0.0102
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	19	0.247
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	22	0.022
<i>Echinocereus horizontalis</i>	Biznaga meloncillo	1	0.002
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	58	0.0058
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	17	0.034
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	2	0.008
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	5	0.005
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	3	0.15
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	10	0.2
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	31	0.0031
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	19	0.0019
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	1	0.0006
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	1	0.002
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	1	0.01

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos / 5,981.34 m ²	Volumen No Maderable / especie CUS (m ³)
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	7	9.45
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	12	0.12
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	2	0.02
Total		1462	13.32

El volumen de las especies no maderables para el estrato arbustivo y herbáceo es de 13.32 m³ para una superficie de Cambio de Uso de Suelo de 5,681.34 m² para el desarrollo de las planillas de barrenación y apertura de caminos.

II.2.9 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

La estimación del valor de las especies forestales no maderables es altamente variable según el conocimiento que se tenga de ellas, de los usos y costumbres y los fines para los cuales pueden ser destinados. Esto se complica cuando se trata además de especies no comerciales como la mayoría de las presentadas aquí en este DTU. De acuerdo con la FAO, el método para estimar el valor económico de especies no forestales y no comerciales más recurrido es el Método Hedónico, el cual calcula el valor a partir de los valores conocidos de otros bienes y servicios que están técnicamente relacionados con el bien o servicio que debe ser evaluado. Se supone que el valor de un bien o servicio puede ser estimado a través de una relación técnica (por ejemplo, los valores de las casas pueden disminuir cuanto más nos acerquemos a una fuente de ruido, como a un aeropuerto). En este caso, las especies que sirven más como leña, se comparan con el precio de un haz de leña en el mercado rural; las medicinales por su precio también en mercados rurales locales. Las forrajeras por su comparación con el precio de pacas de pastos forrajeros y las ornamentales por el precio comparativo de ejemplares reproducidos en viveros. Se aclara que lo anterior es altamente subjetivo.

En la Tabla II. 25, se agrega una columna con el uso más importante que a nivel local tienen las especies reportadas y por el cual son o podrían ser vendidas en el mercado local.

Algunas de las especies se venden por peso más que por volumen y también hay diferencias si el peso en kilogramos es en seco o húmedo, ya que el destino final depende también de esos criterios.

Se considera como la unidad de venta el metro cúbico. Los datos se presentan para un solo tipo de propietario, dueño único del predio.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla II. 25 Precios estimados de los recursos forestales no maderables del estrato arbustivo y herbáceo del área de Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Volumen No Maderable / CUS (m³)	Criterio de uso	Precio Unitario \$/(m³)	Precio en área de CUS 5,981.34 m² (\$)
<i>Acacia greggi</i>	2.278	Alimento	100	227.8
<i>Larrea tridentata</i>	0.203	Adhesivo, alimento, forraje, medicinal	100	20.3
<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.0337	Forraje	100	3.37
<i>Euphorbia serpens</i>	0.0072	Medicinal	50	0.36
<i>Dichondra repens</i>	0.0148	Medicinal	120	1.78
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	0.0152	Forraje	50	0.76
<i>Yucca Filifera</i>	0.03	Leña	100	3
<i>Boteloua simplex</i>	0.0246	Forraje	50	1.23
<i>Boteloua gracilis</i>	0.0155	Forraje	50	0.78
<i>Sporobolus airoides</i>	0.0012	Forraje	50	0.06
<i>Jatropha dioica</i>	0.146	Medicinal	100	14.6
<i>Juncus patens</i>	0.0048	Ornato	120	0.58
<i>Sanvitalia procumbens</i>	0.0037	Medicinal	150	0.56
<i>Senecio vulgaris</i>	0.042	Medicinal	150	6.3
<i>O. chlorotica</i>	0.066	Alimento	150	9.9
<i>Condalia ericoides</i>	0.144	Medicinal	120	17.28
<i>Sporobolus wrightii</i>	0.0102	Forraje	50	0.51
<i>Opuntia rastrera</i>	0.247	Alimento	100	24.7
<i>Opuntia tunicata</i>	0.022	Alimento	150	3.3
<i>Echinocereus horizontalis</i>	0.002	Forraje	200	0.4
<i>Lycurus phleoides</i>	0.0058	Forraje	50	0.29
<i>Opuntia imbricata</i>	0.034	Forraje	150	5.1
<i>Piqueria trinervia</i>	0.008	Medicinal	100	0.8
<i>Amaranthus palmeri</i>	0.005	Medicinal	120	0.6
<i>Acacia vernicosa</i>	0.15	Leña	50	7.5
<i>Asclepias linaria</i>	0.2	Medicinal	100	20
<i>Chenopodium Graveolens</i>	0.0031	Medicinal	100	0.31
<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.0019	Forraje	100	0.19
<i>Solanum eleagnifolium</i>	0.0006	Medicinal	50	0.03
<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.002	Ornato	100	0.2
<i>Opuntia streptacantha</i>	0.01	Alimento	150	1.5
<i>Prosopis glandulosa</i>	9.45	Leña	100	945
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	0.12	Alimento	150	18
<i>Opuntia leucotricha</i>	0.02	Alimento	150	3
Total				\$1,340.07

El precio total estimado de la pérdida de los recursos forestales **no maderables del estrato arbustivo y herbáceo** en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo un total de **\$1,340.07 (mil trescientos cuarenta pesos 07/100 M.N.)**.

II.2.10 Operación y mantenimiento

La operación principal para llevar a cabo la exploración es mediante el método de barrenación a diamante con la obtención de muestras (núcleos) para su análisis en el laboratorio y de esa manera poder determinar la factibilidad de su comercialización.

Esta actividad se desarrolla por medio de maquinaria especializada consistente en una torre o mástil en la que por medio de un motor hidráulico se hace girar tubería que en su extremo inferior tiene una broca insertada con partículas cristalizadas de diamante que permiten cortar la roca de manera limpia sin dejar residuos dentro del orificio que se labra al avanzar la broca, misma que es empujada por el motor hidráulico. La perforación en base a esta técnica exploratoria utiliza dos lubricantes para la conservación de la broca antes mencionada, la cual tiene en su base por la parte interna rosca para ser colocada en la punta de la tubería. Los dos lubricantes son agua y bentonita.

El agua principalmente se usa para proteger el desgaste que se genera en la cabeza de la broca al hacerla girar contra la roca a perforar. La bentonita, que no es más que una arcilla inerte ecológicamente compatible y no tóxica, especialmente utilizada para este tipo de actividad, misma que ayuda a proteger que el agua no se filtre sobre fallas o fracturas en las paredes del orificio actuando como sellador y brindando así el desempeño correcto de protección al equipo de barrenación. En el avance de la perforación, se van uniando las secciones de tubería por sus extremos, hasta lograr el número de metros avanzados que alcance la estructura a identificar.

Esta mezcla será decantada en un cárcamo impermeable de 2.00 x 2.00 x 0.5 m y reciclada hasta el término del barreno, una vez finalizado este proceso, el núcleo extraído se empaquetará y se enviará a laboratorio, para el análisis de factibilidad.

Cabe mencionar que todo el material extraído será almacenado o dispuesto, según sea el caso.

La herramienta de corte emplea agua como fluido de enfriamiento y proporciona cierta lubricación, el volumen de agua a utilizar es del orden de los 5,000 litros por turno de 12 horas cada uno. Este insumo será dotado a través de camiones cisterna de lugares cercanos y se descargará en cárcamos portátiles cercanos a los sitios de trabajo.

Se emplea bentonita para proporcionarle cohesión y plasticidad, lo que permite obtener estabilidad en las paredes del barreno, sus funciones controlar la presión en la formación y estabilización de las paredes del pozo o barreno, coadyuva al enfriamiento, tiene la propiedad de sellar mediante un recubrimiento impermeable para evitar filtraciones de agua en la formación geológica, permite la adición de agentes densificantes, así pues genera una presión hidrostática suficiente para estabilizar las paredes y conservar la formación geológica.



Figura II. 20 Llenado del cárcamo portátil de lodos

Muestreo

El muestreo de roca recuperada de la barrenación se efectúa al extraer el llamado Núcleo de Perforación (NP) que es el testigo de roca procedente de la sección de tubería descrita en el anterior concepto. A este (NP), se le clasifica por medio de marcas escritas en las Cajas para Núcleo (CN), mismas que llevan identificado el Nombre del Proyecto. Número de Barreno, intervalo de profundidad. Las CN se les lleva una vez que se acumulan la cantidad apropiada para ser transportadas por vehículo hacia un almacén con el propósito de ser inspeccionadas por personal calificado para realizar su descripción y determinar los segmentos a muestrear. la determinación anterior es con el fin de realizar un muestreo que permita en un laboratorio de análisis especializado para minerales, la cuantificación de elementos a investigar. Los NP se almacenarán fuera de la zona de exploración con el propósito de que estén disponibles para su consulta y resguardo de los técnicos.

El núcleo recuperado se maneja en cajas de materiales plásticos biodegradables donde se acomoda de acuerdo a como va avanzando el corte, para posteriormente llevarse al almacén para proceder a analizarlo y evaluarlo cuantitativa y cualitativamente.

Mantenimiento o reparación de maquinaria

Las tareas de mantenimiento o reparación de la maquinaria y equipo a utilizar se llevarán a cabo cerca del sitio de exploración, tomando en cuenta cada una de las medidas necesarias de manejo de sustancias peligrosas que las actividades puedan conllevar.

Finalizadas las tareas de exploración, la maquinaria, el equipo y los caminos existentes, recibirán rehabilitación para el transporte de maquinaria y personal a laborar en la zona.

En cuanto a las tareas de restauración del sitio, considerando que la vida útil del proyecto se contempla de 2 años, los caminos se mantendrán hasta llegar a la etapa de finalización

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

del proyecto. Dependiendo del resultado de la exploración, que no puede ser determinado en este momento, se tomarán medidas de restitución de suelo.

Durante la vida útil del proyecto se realizará el mantenimiento de las áreas involucradas en las planillas de barrenación, a fin de evitar cualquier tipo de accidente a transeúntes o fauna presente en la zona.

En caso de que los estudios de exploración no sean favorables, los terrenos seguirán con su uso actual. Si la exploración es positiva y el terreno es susceptible de explotar, se realizarán las obras necesarias para su explotación comercial, procurando el aviso a las autoridades correspondientes.

Cantidad y tipo de maquinaria a utilizar

El equipo para perforar es una máquina marca Boart Longyear, modelo LY 38, la cual posee una torre con cabezal donde se inserta una broca con diamantes montados (instrumento cortante), el cual al girarse mediante fuerza mecánica va cortando y recuperando el núcleo objetivo, la recuperación es mediante un pescador insertado en un cable de acero (wire line), consecuentemente se van extrayendo secciones cilíndricas de roca o núcleo, su dimensión varía de 1.5 a 2 pulgadas de diámetro (NQ-HQ), el cual contiene y muestra las diferentes etapas geológicas de formación y conformación de rocas y minerales que se han depositado en las diversas eras de formación de la tierra.

Tabla II. 26 Insumos y consumos para el proyecto

No.	Insumo	Consumo
1	Gasolina	65 litros se utilizarán para las motobombas y vehículo utilitario para recorridos
2	Diesel	80 litros por turno para máquina de barrenación 50 litros por pipa por turno
3	Agua tratada	350 m ³ por mes para máquina de barrenación
4	Grasa	10 kilos por turno
5	Aceite motor	9 litros para maquina por mes
6	Aceite Hidráulico	9 litros para maquina por mes
7	Bentonita	20 kilos por turno
8	Soda ash	2 kilos por turno para máquina
9	DD2000 (Lubricante)	2 kilos por turno para máquina
10	Aceite para transmisión	1 litro por turno para maquina
11	Cajas para núcleo plástico	10 cajas por turno para máquina
12	Aditivo de perforación	10 litros por turno
13	Desengrasante de núcleos	2 kilos por turno máquina por mes

Insumos combustibles

La distribución de combustible se realizará mediante el uso del servicio de suministro de alguna empresa dedicada a la actividad. Esto permitirá tener la disponibilidad de combustible en forma constante durante las operaciones normales.

El supervisor es responsable de mantener recuento de combustible y garantizar que el combustible se obtiene de un distribuidor mediante vehículos de transporte seguros. Estarán presentes durante la entrega para garantizar las condiciones de seguridad del vehículo de transporte y que exista una conexión a tierra durante la transferencia de combustibles.

Cualquier derrame que ocurra debe contenerse y limpiarse inmediatamente. Deben existir tanques con tapa que contengan absorbentes de combustible y estén debidamente etiquetados. Se mantendrá un registro en el almacén de combustible de la empresa de servicios, el cual debe actualizarse cada vez que se adicione o se extraiga combustible.

El combustible sólo se transferirá a recipientes apropiados para este fin, el uso de cualquier otro tipo de contenedor es estrictamente prohibido. El combustible nunca será transportado en la cabina de un vehículo independientemente del tipo de recipiente que se utilice. Los vehículos utilizados para la transferencia de los combustibles tendrán un extinguidor de incendios apropiado para el volumen de combustible que se transporta. Todos los recipientes utilizados para los productos derivados del petróleo deben llevar una etiqueta que indique el contenido y las advertencias pertinentes relacionadas con el producto.

Uso de agua

Se ha asumido que se obtendrá suficiente agua de estas fuentes para satisfacer el proyecto y requerimientos de agua potable.

El agua para consumo humano será suministrada a través de su compra en locales comerciales y el agua para la ejecución del proyecto será a través de la contratación de pipas de servicio.

II.2.11 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

La vida útil del proyecto ya en su fase de preparación del sitio, exploración y abandono del sitio se contempla que será de 2 Años, pero el desarrollo de los barrenos para recuperación de núcleos, dependerá del tonelaje de las reservas mineras detectadas y cubicadas y el ritmo de explotación que se determine aplicar a dichos recursos.

Dentro de las actividades del Programa de Trabajo elaborado para el proyecto de exploración "*Exploración Bilbao 2020 2da Etapa*", se contempla conforme se esté avanzando en el proyecto las actividades de restauración del sitio en la etapa de cierre y abandono. Con el fin de ir sellando y restaurando el sitio una vez terminadas las actividades de barrenación. Obviamente, el abandono del sitio, ocurrirá únicamente en el caso extremo de que los resultados de las actividades exploratorias no sean satisfactorios. En caso contrario se realizarán los trámites necesarios ante la autoridad correspondiente, para obtener los permisos necesarios para proseguir la exploración e investigación.

Los caminos existentes que se rehabilitarán se dejarán de igual manera debido a que ya existían antes de la realización del proyecto. Por lo que no entran en el programa de restitución del sitio, por lo que los caminos que entran como Cambio de Uso de Suelo para el acceso a otros barrenos si entrarán dentro del Programa de Restitución del Sitio.

Las actividades de restauración se realizarán en las obras donde se tengan huecos exploratorios, mediante la redistribución del suelo fértil almacenado, allanando el terreno y reforestando con vegetación propia del sitio cercano (área de influencia): **matorral crasicaule con nopalera (MC/MN) y Agricultura de Temporal (TA).**

Planes de uso del suelo del área al concluir la vida útil del proyecto.

Dado que se han llevado a cabo actividades de libre pastoreo de manera histórica, en algunas áreas cercanas, es de esperarse que al concluir el proyecto, se sigan llevando a cabo las mismas actividades que se realizan en la región. Cabe mencionar que durante el recorrido no se observó ninguna actividad en el sitio.

II.2.13 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Aguas residuales

Como se ha mencionado con anterioridad, el agua que se requiere para la realización del proyecto se recirculará mediante el uso de cárcamos, por otro lado, el agua que se utiliza para subir los detritos de la roca a la superficie (lodos de barrenación) que producen las brocas, los volúmenes de agua son mínimos, por lo que no existirá descarga de aguas debido a la recirculación.

Por lo tanto, se contempla que no habrá generación de aguas residuales ni en la superficie ni dentro de los barrenos. Sin embargo, el agua residual que se generará será de carácter sanitario, producto de las descargas de los sanitarios portátiles.

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de operación del Proyecto, se generarán emisiones a la atmósfera derivadas principalmente del tránsito vehicular y al uso de maquinaria. Estas emisiones corresponderán principalmente a partículas suspendidas de polvos fugitivos (PST) y gases derivados de la combustión de la maquinaria (COx, NOx y SOx). Debido a que son diversos factores los que intervienen en la emisión y dispersión de los contaminantes atmosféricos, es muy complicado hacer una estimación de la cantidad y concentración de los mismos durante el desarrollo del Proyecto.

II.2.14 Residuos

Tabla II. 27 Residuos generados

No.	Residuo	Etapas de proyecto en que se genera	Disposición final
1	Trapos y/o cartón impregnados con hidrocarburos	Etapas de construcción y operación	Empresa particular encargada de la recolección de residuos peligrosos con autorizaciones vigentes
2	Mangueras impregnadas con hidrocarburos	Etapas de construcción y operación	Empresa particular encargada de la recolección de residuos peligrosos con autorizaciones vigentes
3	Residuos de bentonita secos	Etapas de construcción y operación	Se dispondrán una vez secos en un sitio de disposición final autorizado por municipio
4	Residuos sólidos urbanos	Etapas de construcción y operación	Serán recolectados de manera diaria por el personal de la empresa en los contenedores provistos por la misma y estos serán dispuestos en el Relleno Sanitario del municipio
5	Residuos de manejo especial (cajas de cartón sin que estén impregnadas con hidrocarburos)	Etapas de construcción y operación	Se recolectará de manera diaria por el personal de la empresa en los contenedores provistos por la misma y se dispondrán para su reciclaje



Capítulo III

*Vinculación Con Los Ordenamientos
Jurídicos Aplicables en Materia
Ambiental y, En Su Caso, Con La
Regulación Sobre Uso Del Suelo*

ÍNDICE

CAPÍTULO III	3
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	3
III.1 Ordenamientos jurídicos federales	3
III.1.1 Leyes Federales.....	3
III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	7
III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	11
III.4 Normas Oficiales Mexicanas.	15
III.5 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU).....	26
III.6 Otros instrumentos.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Vinculación del proyecto con las Leyes federales que aplican en materia de impacto ambiental y con la regulación de suelo	3
Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de la región 15.24... 8	8
Tabla III. 3 Estrategias y vinculación del proyecto en la UAB No. 42	9
Tabla III. 4 Normales Oficiales Mexicanas aplicables por parámetro ambiental.....	15
Tabla III. 5 Cumplimiento del Proyecto Exploración Bilbao 2020 respecto a la NOM-120-SEMARNAT-2011	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Localización del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio	7
Figura III. 2 Localización del proyecto dentro de la Región Ecológica 15.24 del POET	7
Figura III. 3 Ficha técnica de la Región Ecológica 15.24 a la que pertenece el proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”	8
Figura III. 4 Ubicación de la ANP Federal más cercana al Sistema Ambiental	12
Figura III. 5 Ubicación de la ANP estatal más cercana al Sistema Ambiental	12
Figura III. 6 Localización del proyecto respecto a AICA	13
Figura III. 7 Localización del proyecto respecto a la RTP más cercana	14
Figura III. 8 Ubicación de la RHP más cercana al Sistema Ambiental	14

CAPÍTULO III

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

En el presente Capítulo se presenta un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de cambio de uso de suelo que se vinculan al desarrollo del Proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**. Para la elaboración del presente capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico territorial y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio. Además con el objeto de garantizar que el proyecto se ajuste a las disposiciones jurídicas vigentes en materia ambiental a nivel internacional de las cuales México forma parte.

III.1 Ordenamientos jurídicos federales

III.1.1 Leyes Federales

Tabla III. 1 Vinculación del proyecto con las Leyes federales que aplican en materia de impacto ambiental y con la regulación de suelo

LEY	VINCULACIÓN
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.	
En el Artículo 15, Fracción IV “que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales”.	Se pretende el aprovechamiento sustentable de los recursos minerales en el sitio del Proyecto, para lo cual se aplicarán las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental propuestas en el Capítulo VII. Del presente estudio, para minimizar los impactos que de él deriven.
En su Artículo 28 , establece a la evaluación del impacto ambiental como “...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente” 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 las autorizaciones correspondientes, con excepción de las obras o actividades siguientes: Fracción III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en	Del precepto transcrito se desprenden dos consideraciones aplicables al presente proyecto: 1. Deben someterse a evaluación del impacto ambiental las actividades de exploración. 2. El proyecto requiere cambio de uso de suelo de áreas forestales. Evaluar si el proyecto de obra o actividad puede causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por las disposiciones jurídico ambientales para que, en su caso, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales proceda a imponer las condiciones adecuadas a las que debe

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

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 en selvas y zonas áridas.

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

sujetarse la realización de dicha obra o actividad para evitar o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.

Para lo cual, el proyecto es congruente al presentar para su evaluación y autorización del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular ante la SEMARNAT para las actividades de exploración de minerales.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPA-EIA)

Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

Inciso L, Fracción II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas;

Inciso O, Fracción 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;

Las actividades del proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa** entran en el supuesto de la, fracción II, del inciso L y la fracción I del inciso O: obras de barrenación y de cambio de uso de suelo en predios con vegetación forestal.

Con la presentación del DTU-B para su evaluación y dictamen se atiende la obligación de presentar la solicitud de evaluación y autorización con relación a la manifestación de impacto ambiental y al estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terreno forestal.

En el Capítulo V de este documento se evalúa el impacto derivado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (desmontes y afectaciones a la vegetación y fauna).

Al existir remoción de vegetación para llevar a cabo las actividades del proyecto, será necesario el cambio de uso de suelo de áreas forestales.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Artículo 9.- La Información que contenga la MIA deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del Proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.	El presente Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular identifica los aspectos más relevantes del Proyecto y su vinculación con los componentes ambientales en el sitio donde pretende desarrollarse. Asimismo, fue elaborada conforme a la guía para la presentación del DTU modalidad B-particular, que incluye la información requerida en el Artículo 12 del RLGE EPA-EIA
Los artículos 19 al 22, 24, y 26 al 28, detallan el procedimiento de evaluación de los proyectos en materia de impacto ambiental, descrito de forma general en la LGEEPA. Para la emisión del resolutivo correspondiente, los artículos 44 al 50 exponen las consideraciones que deberán seguirse por parte de la SEMARNAT y por parte de la promovente.	Tanto la empresa Bilbao Resources, S.A. de C.V., como Servicios de Consultoría Certificada S.C. observarán y seguirán el proceso de evaluación de Impacto Ambiental para su resolución conforme a lo establecido en la LGEEPA y su reglamento.
Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Los artículos 52 y 53 también hacen referencia a los seguros y garantías.	En caso de que SEMARNAT solicite una fianza o contratación de un seguro ambiental, Bilbao Resources, S.A. de C.V., realizará las garantías que procedan.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo 117. La Secretaría podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El proyecto es congruente debido a que se está presentando ante la SEMARNAT, para su revisión y autorización el Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular El proyecto es congruente debido a que se estará presentando los programas de rescate, reubicación y reforestación de flora y el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	
Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: Artículo 121. Los Estudios Técnicos Justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:....	El proyecto es congruente debido a que actualmente se está presentando los datos generales del solicitante, así como lugar y fecha de solicitud, datos y ubicación de los predios y la superficie forestal solicitada para el Cambio de Uso de Suelo y el tipo de vegetación a afectar. Así como lo solicitado en el artículo 121 del presente reglamento, en las fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV.
Ley General de Vida Silvestre	
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	El proyecto se propone bajo los supuestos establecidos en el artículo 18, en el sentido y tal como se establece en el capítulo VII, en el que se proponen medidas para buscar una afectación limitada en las zonas que son necesarias para el proyecto. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el capítulo VII, medidas tendientes a la conservación de especies y en su defecto, rescate y mejoramiento de zonas susceptibles para mejoramiento ambiental en la zona.
Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	Para el cumplimiento de este artículo, se pretende que previo al inicio de los trabajos de desmonte habrán de llevarse a cabo las tareas de rescate fauna y reubicación de vegetación; principalmente individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico. Cabe mencionar que no se identificaron especies de fauna dentro del sitio de Cambio de Uso de Suelo (CUS) con alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT-2010
Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en las zonas del proyecto serán almacenados de forma diferenciada en contenedores con tapa y distribuidos de forma estratégica dentro del área de trabajo. Los residuos generados corresponderán principalmente a la basura procedente del alimento del personal, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, restos de comida que se generan con esta actividad. Los residuos serán recolectados dos veces a la semana y se dispondrán en el Relleno Sanitario municipal, en General Pánfilo Natera.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

El área del proyecto se contempla dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, dentro de la Región Ecológica 15.24 en la Unidad Biofísica 42 Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas.



Figura III. 1. Localización del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio

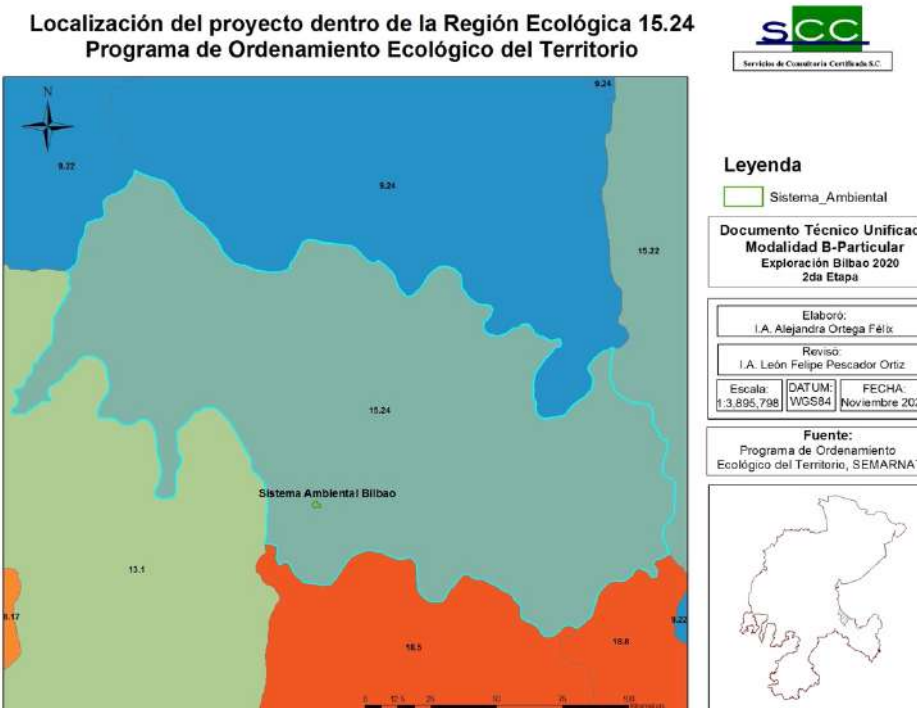


Figura III. 2 Localización del proyecto dentro de la Región Ecológica 15.24 del POET

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**



Figura III. 3 Ficha técnica de la Región Ecológica 15.24 a la que pertenece el proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”

Análisis y conclusión de la forma en que el proyecto se sujetará y cumplirá con los criterios o medidas propuestas en el Ordenamiento.

Los lineamientos ecológicos por cumplir en este proyecto son:

Tabla III. 2 Vinculación del proyecto con los lineamientos ecológicos de la región 15.24

Lineamientos Ecológicos	Vinculación del Proyecto
1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	El proyecto es congruente ya que cumple cabalmente con lo establecido en la NOM-120-SEMARNAT-2011.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	El proyecto es congruente con este lineamiento, debido a que habrá generación de empleos directos e indirectos.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	El proyecto es congruente con este lineamiento.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento, ya que se hará la exploración en zonas impactadas con anterioridad, usando caminos ya existentes, evitando la remoción de la vegetación y la alteración del ecosistema.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Lineamientos Ecológicos	Vinculación del Proyecto
5. Preservar la flora y fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	El proyecto es congruente con este lineamiento, debido a que no habrá remoción de la vegetación y se harán recorridos preliminares para el ahuyentamiento de fauna.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El proyecto es congruente con este lineamiento, ya que se hará la exploración en zonas impactadas con anterioridad, usando caminos ya existentes, evitando la remoción de la vegetación y la alteración del ecosistema.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	El proyecto es congruente con este lineamiento.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	El proyecto es congruente con este lineamiento
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	El proyecto es congruente con este lineamiento, ya que no se localiza en áreas prioritarias de preservación.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	El proyecto es congruente con este lineamiento, ya que sólo se hará la exploración, no habrá degradación ambiental.

Las estrategias de la Unidad Biofísica Ambiental No. 42 son:

Tabla III. 3 Estrategias y vinculación del proyecto en la UAB No. 42

Estrategias 42 (Centro este de Zacatecas)	Cumplimiento del Proyecto
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El promovente está comprometido al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y de la NOM-120-SEMARNAT-2011, en lo que aplique esta estrategia.
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valorización de los servicios ambientales.	El promovente está comprometido al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y de la NOM-120-SEMARNAT-2011, en lo que aplique esta estrategia.
12. Protección de los ecosistemas.	El promovente está comprometido al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y la realización del proyecto preservando la biodiversidad.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Dentro de las actividades del proyecto no se contempla el uso de agroquímicos.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El promovente está comprometido al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y de la NOM.
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El promovente está comprometido al cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y de la NOM
15.bis. Consolidar el Marco Normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover la minería sustentable.	El proyecto cumplirá con la NOM-120-SEMARNAT-2011.
24. Mejoras las Condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	No aplica, debido a que cercano al sitio del proyecto no se encuentran viviendas.
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El promovente se compromete a colaborar con las autoridades de Protección Civil, previo y durante la realización del proyecto.
26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	No es posible debido al riesgo que representan las actividades de exploración.
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica, debido a que sólo se harán actividades de exploración, donde no implica la infraestructura de agua potable.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El agua se recuperará y utilizará en el siguiente barreno.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Se brindarán pláticas de concientización a los trabajadores sobre el uso racional del agua.
30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica al proyecto de exploración.
31. Generar e impulsar condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	No aplica al proyecto de exploración.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotadas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	No aplica al proyecto de exploración.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica al proyecto de exploración.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No aplica al proyecto de exploración.
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	Se tratará de ofrecer trabajos indirectos a mujeres provenientes de poblaciones cercanas al área del proyecto.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Se tratará de ofrecer los trabajos a personas y habitantes de las poblaciones cercanas.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y niños de familias en pobreza.	Se dará a los trabajadores el servicio de Seguridad Social (IMSS).
40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Para 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 habitan en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	No aplica al proyecto de exploración.
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Se dará a los trabajadores el servicio de Seguridad Social (IMSS).
42. Asegurar la definición y respeto de los derechos de propiedad rural.	Se tienen las autorizaciones por parte de los propietarios de los terrenos para realizar las actividades del proyecto.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
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.	Estas actividades se realizan en terrenos con vocación minera, sobre el título de concesión minera No. 222638.

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

Áreas Naturales Protegidas (ANP).

A nivel nacional y estatal, todas aquellas áreas naturales, que posean cualidades estéticas, gran biodiversidad, una alta cantidad de especies de fauna y/o flora silvestre endémicas o bien que sean de interés general debido a sus características históricas, geológicas, arqueológicas, etc. Deberán ser sujetas a un programa de manejo especial, en la que las actividades productivas y la construcción de infraestructura vial, eléctrica, hidráulica, etc., quedan estrictamente reguladas con el objetivo de mantener intacta todas aquellas cualidades citadas anteriormente.

a. Áreas Naturales Protegidas (ANP) a nivel federal.

El proyecto no cruza a través de ANP, el área más cercana es la denominada **Pabellón** ubicada a **19.591 km** de distancia aproximadamente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

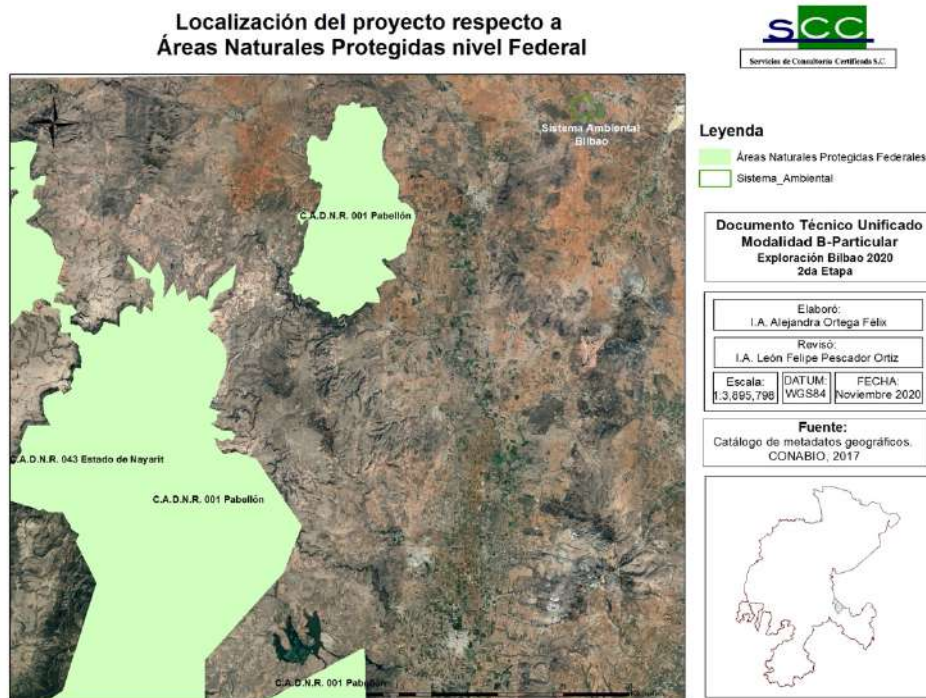


Figura III. 4 Ubicación de la ANP Federal más cercana al Sistema Ambiental

b. Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal.

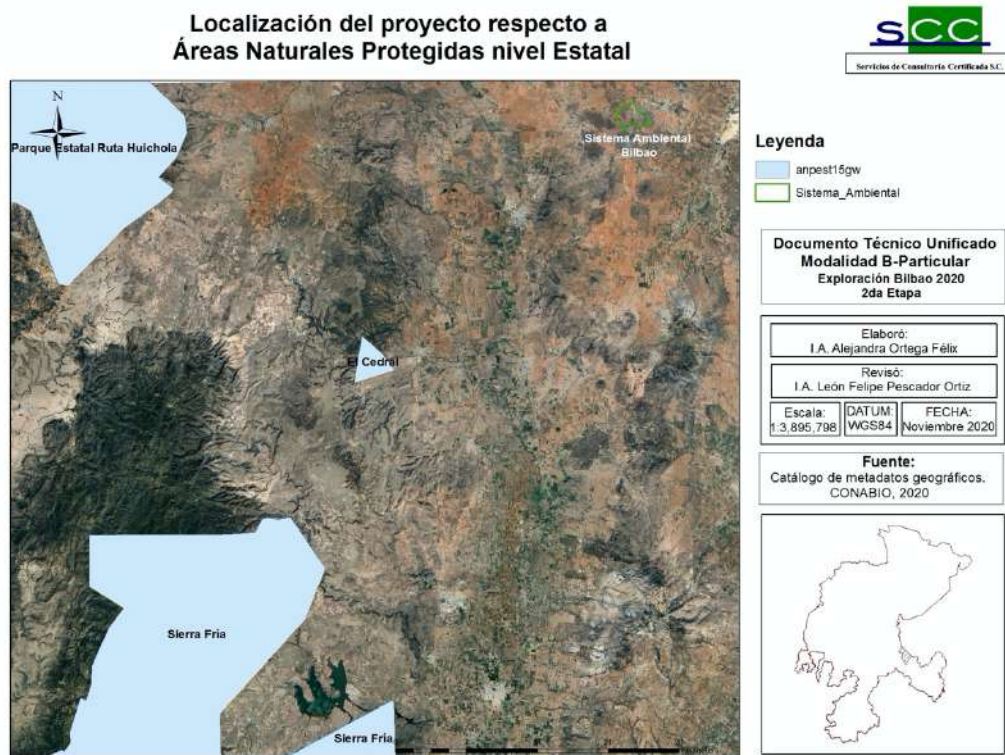


Figura III. 5 Ubicación de la ANP estatal más cercana al Sistema Ambiental

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

En el Estado de Zacatecas se tienen tres Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al sitio del proyecto que son **Parque Estatal de la Ruta Huichola** que se localiza a **22.49 km**, **Cedral** a **33.18 km** y **Sierra Fría** que se localiza a **50.77 km** del sitio del proyecto.

c. Áreas de importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El proyecto no cruza a través de AICA, el área más cercana es la denominada **Sierra Fría** ubicada a **42.37 km** de distancia aproximadamente.

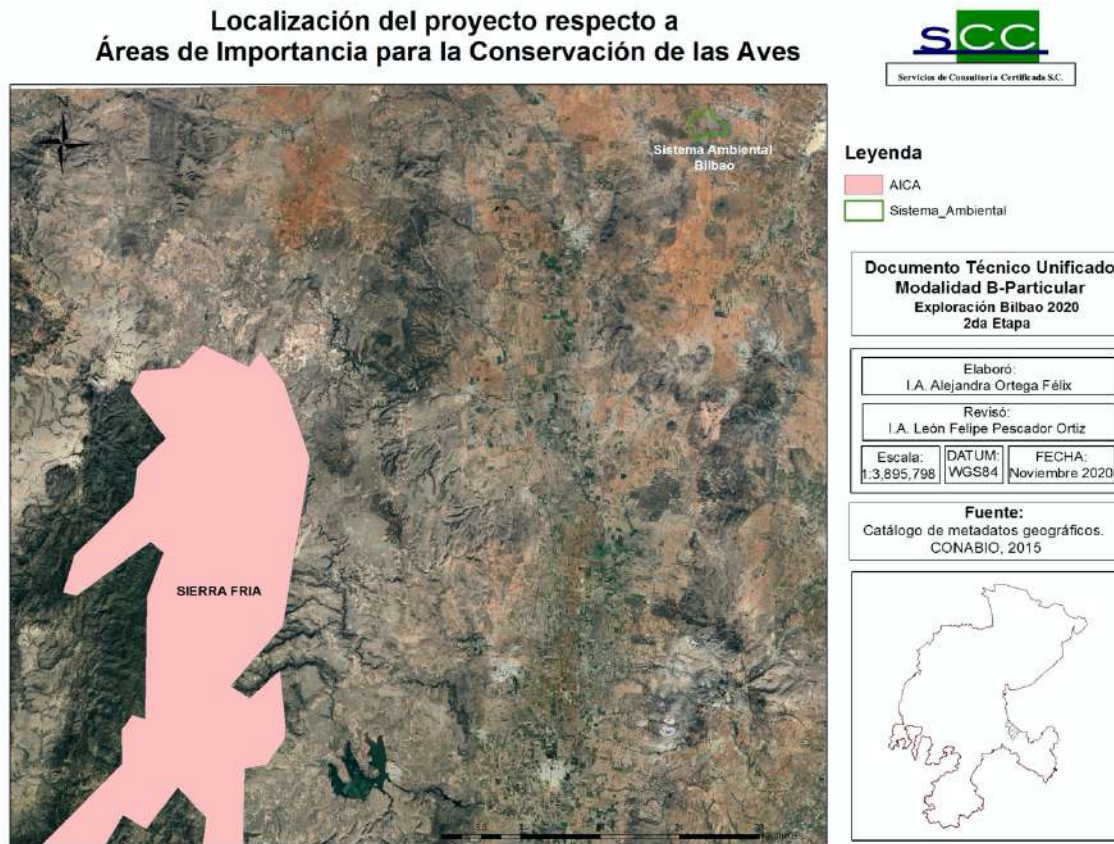


Figura III. 6 Localización del proyecto respecto a AICA

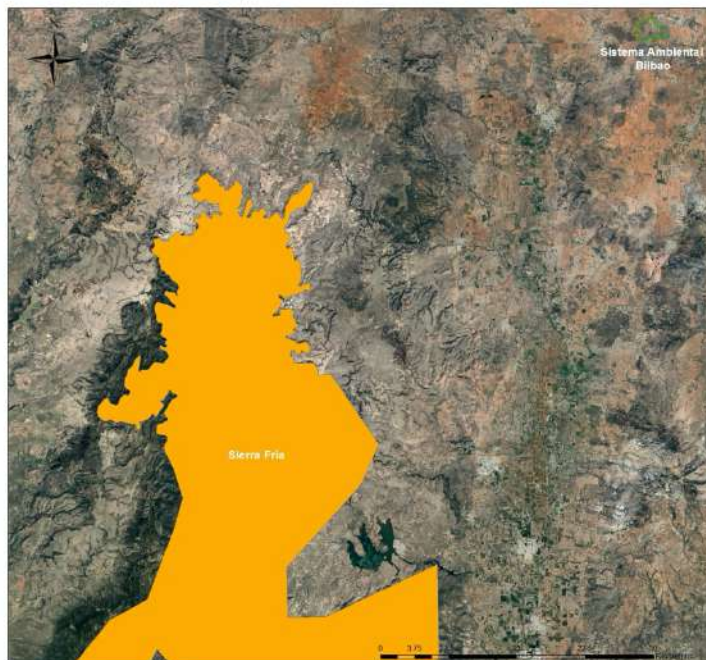
d. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El proyecto no se localiza dentro de ninguna RTP como se muestra en la Figura III. 7, la más cercana se denomina **Sierra Fría** y la distancia aproximada es de **39.21 km**. Sin embargo si se localiza dentro de esta RTP la parte suroeste del Sistema Ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

**Localización del proyecto respecto a
Regiones Terrestre Prioritarias**



Leyenda

- Regiones Terrestre Prioritarias
- Sistema Ambiental

**Documento Técnico Unificado
Modalidad B-Particular
Exploración Bilbao 2020
2da Etapa**

Elaboró: I.A. Alejandra Ortega Félix		
Revisó: I.A. León Felipe Pescador Ortiz		
Escala: 1:3.895.798	DATUM: WGS84	FECHA: Noviembre 2020

Fuente:
Catálogo de metadatos geográficos.
CONABIO, 2011

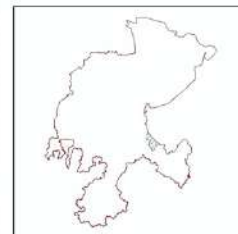


Figura III. 7 Localización del proyecto respecto a la RTP más cercana

d. Región Hidrológica Prioritaria (RHP).

El proyecto no se localiza dentro de ninguna RHP, la más cercana es la denominada **Valle de Aguascalientes-Río Calvillo** y se localiza a **4.701 km** aproximadamente.

**Localización del proyecto respecto a
Regiones Hidrológicas Prioritarias**



Leyenda

- Regiones Hidrológicas Prioritarias
- Sistema Ambiental

**Documento Técnico Unificado
Modalidad B-Particular
Exploración Bilbao 2020
2da Etapa**

Elaboró: I.A. Alejandra Ortega Félix		
Revisó: I.A. León Felipe Pescador Ortiz		
Escala: 1:3.895.798	DATUM: WGS84	FECHA: Noviembre 2020

Fuente:
Catálogo de metadatos geográficos.
CONABIO, 2011

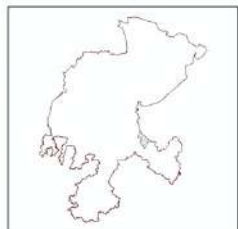


Figura III. 8 Ubicación de la RHP más cercana al Sistema Ambiental

Cumplimiento.

Se corroboró que el predio en cuestión no se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida o Zona de Restauración Ecológica ni forma parte de alguna área de importancia para el establecimiento de la misma. Únicamente se localiza dentro de una Región Hidrológica Prioritaria.

Por lo tanto el proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, **no se contrapone con los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas**, al no formar parte de dichos sistemas, puesto que no requiere del recurso hidrológico ni tiene descarga de aguas residuales. Aunado a esto realizará obras para la captación e infiltración de agua lluvia.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas.

Tabla III. 4 Normales Oficiales Mexicanas aplicables por parámetro ambiental

Parámetro Ambiental	Normatividad aplicable	Vinculación con el proyecto
Aire	NOM-041-SEMARNAT-1996 , Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Dado que en el proyecto se utilizarán vehículos de transporte, aplica esta norma oficial, siendo el Programa de Mantenimiento Preventivo de estos cada 5,000 km en talleres especializados de la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera.
	NOM-044-SEMARNAT-1993 , Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3, 857 Kg.	Tanto los vehículos de transporte, como la maquinaria utilizada en el proyecto de exploración serán sometidos al Programa de Mantenimiento Preventivo de conformidad a Bitácoras de Operación.
	NOM-045-SEMARNAT-1996 , Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores que usan diesel como combustible.	Tanto los vehículos de transporte, como la maquinaria utilizada en el proyecto de exploración serán sometidos al Programa de Mantenimiento Preventivo de conformidad a Bitácoras de Operación
	NOM-047-SEMARNAT-1999 Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	Con el Programa de Mantenimiento Preventivo, se da cumplimiento a la presente NOM.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Esta norma oficial se vincula con el proyecto, dado el caso que pueden existir accidentes por derrames de grasas o aceites en el área de barrenación, su aplicación le compete a la empresa perforista, con la supervisión del Promovente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Parámetro Ambiental	Normatividad aplicable	Vinculación con el proyecto
	NOM-052-SEMARNAT-2005 , Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Se vincula con el proyecto ya que se generarán residuos como aceites, estopas impregnadas con aceites, entre otros; en este caso el promovente realizará la supervisión del cumplimiento de esta norma.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	La planta vehicular es menor de cuatro años y la maquinaria pesada es las que genera ruido puntual, restringiéndose a un turno.
	NOM-081-SEMARNAT-1994 . Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Dado que tanto los vehículos, como la máquina perforadora generarán algún tipo de ruido, la más constante es la barrenación, siendo ejecutada la actividad en un turno.
Flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2001 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.	En el área del proyecto no se observaron especies de flora y fauna con algún estatus en la norma.
	NOM-061-SEMARNAT-1994 Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Se realizará el desmonte de la vegetación conforme al Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental, sólo de las áreas autorizadas para Cambio de Uso de Suelo.
Ambiental	NOM-120-SEMARNAT-2011 Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	Dado que nuestras actividades, están contempladas en esta norma oficial, el tipo de vegetación que prevalece en el área de influencia es el de Matorral crasicaule con nopalera, así mismo se ejecutarán las especificaciones de dicha norma oficial .

El Proyecto denominado "**Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**", tiene como objetivo reconocer y evaluar los yacimientos de diferentes minerales, como plata (Ag), Oro (Au), Cobre (Cu), Zinc (Zn) y Plomo (Pb) que se ubican en el sitio donde se ubican los **15 puntos para la barrenación**, que se sitúan cercanos a la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-120-SEMARNAT-2011**, establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados, en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque de coníferas o encino.

Según lo referido a la Norma Oficial Mexicana NOM-120-SEMARNAT-2011, la cual regula lo referente a las actividades mineras en su fase de exploración por lo que las actividades del proyecto se apegará a las especificaciones referidas en la presente norma.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

**Tabla III. 5 Cumplimiento del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa respecto a la
NOM-120-SEMARNAT-2011**

Especificaciones aplicables al proyecto de exploración de la NOM-120-SEMARNAT-2011.	Actividades para cumplir con las especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2011.
3.22 Superficie del sitio del proyecto	
La superficie obtenida de la suma de aquellos polígonos -mercados en la retícula de dimensiones de 50 m (cincuenta metros) por lado, en donde no se contemple realizar al menos una actividad, no deberán ser incluidos para el cálculo de la superficie del sitio del proyecto.	La superficie total para el proyecto de exploración es de 115,00.00 m² (11.50 ha) de las cuales se utilizarán 9,054.7625 m² (0.9054 ha) donde, 300 m² (0.0300 ha) para las 12 planillas de barrenación y 8,035.22 m² (0.8035 ha) para la apertura y rehabilitación de los caminos de acceso y 719.54 m² (0.0719 ha) para las áreas de apliamento de suelo vegetal, lo cual corresponde únicamente al 7.87% de la superficie total, de acuerdo a lo establecido al numeral 3.22.
4.1 Especificaciones generales.	
4.1.1 Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del INEGI, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García,E.1983). En el sitio del proyecto se presenta un Clima semiseco templado con verano cálido y lluvias de verano; porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2°. Se caracteriza por presentar una relación de precipitación-temperatura mayor de 22.9°. La clavel del clima es BS1kw.	Para la descripción del medio natural, se tomaron como referencia para la determinación de la climatología del área de estudio, los planos y la información disponible del INEGI, para el sitio del proyecto, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García,E.1983). En el sitio del proyecto se presenta un Clima semiseco templado con verano cálido y lluvias de verano; porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2°. Se caracteriza por presentar una relación de precipitación-temperatura mayor de 22.9°. La clavel del clima es BS1kw.
4.1.2 Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedoswki (1988) que estará a disposición de los interesados en el Centro de Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie IV, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2007).	La clasificación del ecosistema encontrado en el área del proyecto se realizó analizando la vegetación observada por el inventario florístico alrededor de las planillas de barrenación, así como las evidencias de Rzedoswki (1988), en su clasificación de la vegetación de México. Igualmente se tomó la Carta de Uso de Suelo y Vegetación escala1:250,000 de INEGI, segunda edición 1999, denominada G12-10-11. El ecosistema observado en los alrededores en predominancia es de tipo Matorral crasicaule con nopalera (MC/MN) y de Agricultura de Temporal (TA).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

4.1.3 El responsable del proyecto deberá llevar a cabo un Programa de Supervisión en el cual se designe un responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.	El promovente conoce la importancia que tiene el desarrollo de un Programa de Obra y sobre todo la supervisión de las mismas, situación que ya se ha previsto y que estará a cargo del Encargado del desarrollo de las obras de Proyecto Minero.
4.1.4 Antes de realizar cualquier actividad de exploración minera directa se deberá verificar la posible existencia de mantos acuíferos en la zona en que se pretende desarrollar dicha actividad, de tal manera que la obra de exploración no llegue al nivel freático. En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se sujetará a lo establecido en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.	De acuerdo a la imagen de hidrología subterránea dentro de las áreas de exploración no se tienen mantos acuíferos.
4.1.5 Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva; en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.	Para el acceso al predio se aprovecharán los caminos existentes. Situación por la cual se tomarán medidas viales de protección a los pobladores, tales como señalamientos de entrada constante de vehículos, velocidad máxima permitida y la obra será dada a conocer a los pobladores, pues la intención de la empresa es generar el empleo en la zona, a fin de que las familias locales se vean beneficiadas con el proyecto.
4.1.6 No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.	Se hará el desmonte y reubicación de las especies vegetales de acuerdo a lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental, sin el uso de herbicidas, productos químicos o quema de maleza.
4.1.7 El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.	Se hará el desmonte y reubicación de las especies vegetales de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.
4.1.8 Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación. La selección del sitio deberá considerar preferentemente zonas que hayan sido perturbadas por las actividades realizadas. En caso de recursos forestales deberá ajustarse a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Se hará el desmonte y reubicación de las especies vegetales de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.1.9 Queda prohibida la cacería y la extracción de especies de flora y fauna por el personal contratado para las actividades de exploración.	Se establecerá un Reglamento de protección a la flora y fauna, así como señalamientos restrictivos, ya que la vegetación natural y la fauna silvestre se pudiera encontrar sólo en los alrededores del proyecto, es intención de la empresa no disturbar fauna y flora dentro ni fuera del proyecto.
4.1.10 Las especies en riesgo, que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.	No aplica ya que dentro del área del proyecto no se tiene ninguna especie de flora y fauna, bajo la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.
4.1.11 La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.	Se hará el desmonte y reubicación de las especies vegetales de acuerdo a lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental y se destinará un área para el apilamiento de suelo vegetal, mismo que se utilizará en las actividades de restauración del sitio.
4.1.12 No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites establecidos en esta Norma.	De acuerdo a la naturaleza del terreno, en algunas planillas de barrenación, así como cortes de accesos a rehabilitar no se requerirá excavar y nivelar sin compactar el terreno; lo que son exclusivamente rellenos se efectuarán medidas de protección como cunetas o alcantarillado de drenaje pluvial. Se respetarán los límites establecidos en la Norma.
4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.	La maquinaria y equipo será conservada en perfectas condiciones, con lo cual disminuye pérdida de tiempo y por ende disminución de costos durante la obra, además disminuye la emisión de contaminantes atmosféricos y ruido, situación por la cual el desarrollo de la obra prevé la revisión y el mantenimiento mensual a la maquinaria y el equipo, la cual se tiene proyectado se realice fuera del área de estudio, en talleres autorizados por la autoridad competente, a fin de evitar el manejo de residuos peligrosos y la contaminación del suelo en la zona de estudio. En casos extraordinarios se tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar la contaminación del suelo en el predio.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.1.13 Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados, con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera y ruido que establecen las normas oficiales mexicanas aplicables. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.	La maquinaria y equipo será conservada en perfectas condiciones, con lo cual disminuye pérdida de tiempo y por ende disminución de costos durante la obra, además disminuye la emisión de contaminantes atmosféricos y ruido, situación por la cual el desarrollo de la obra prevé la revisión y el mantenimiento mensual a la maquinaria y el equipo, la cual se tiene proyectado se realice fuera del área de estudio, en talleres autorizados por la autoridad competente, a fin de evitar el manejo de residuos peligrosos y la contaminación del suelo en la zona de estudio. En casos extraordinarios se tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar la contaminación del suelo en el predio.
4.1.14 Cuando se deba hacer almacenamiento de combustibles, éste se realizará dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, garantizándose que no existirán fugas. Deberán considerarse las medidas necesarias de seguridad para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables y combustibles en base a la normatividad aplicable.	Debido a la cercanía del proyecto con la capital de Zacatecas y al traslado diario del sitio del proyecto, no se contempla la acumulación de combustibles en el área del proyecto.
4.1.15 Para disminuir riesgos ambientales por el uso, manejo y almacenamiento de explosivos, el responsable del proyecto deberá sujetarse a las disposiciones aplicables en la materia.	No se tiene proyectado el uso de explosivos; la barrenación superficial a diamante, no utiliza explosivos, siendo los métodos de barrenación mencionados, los que serán aplicados en el Proyecto de Exploración denominado "Exploración Bilbao 2020 2da Etapa".
4.1.16 Se deberá ejercer un control sobre la basura generada, para su disposición temporal o permanente en el lugar que destine la autoridad local competente. Asimismo, será indispensable el uso de sanitarios portátiles, o el uso de letrinas construidas y operadas higiénicamente. En el caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño deberá garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Asimismo, al término de las actividades, deberán ser cubiertas e inactivadas, de conformidad con las normas oficiales mexicanas aplicables.	Los residuos que el proyecto exploratorio prevé generar serán solamente de tipo sólido doméstico, los cuales se dispondrán en el relleno sanitario de la cabecera municipal de General Pánfilo Natera, y se hará uso de sanitarios portátiles, para evitar la contaminación por aguas residuales.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.1.17 En lo que se refiere a materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, éstos y sus residuos, no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que será necesaria su recolección rutinaria. La disposición de los residuos se hará en recipientes cerrados y resguardados en lugares aislados y seguros, dentro de alguna de las superficies ocupadas por las obras que se llevarán a cabo y su manejo deberá sujetarse a las disposiciones de la normatividad aplicable.	Se tiene previsto que el mantenimiento de los equipos se lleve a cabo en los talleres autorizados de la cabecera municipal de General Pánfilo Natera o ciudad de Zacatecas. Sin embargo se sabe que es necesario contar con lubricantes, grasas, combustibles y aditivos que los equipos o la maquinaria pudiera necesitar, por lo que se contará con un pequeño inventario en las unidades de traslado. Dichos residuos serán recolectados en tambores de 200 L, y se dispondrán en el relleno sanitario de la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera. Se cumplirá en todo momento con lo dispuesto en la Norma.
4.1.18 Cuando a la terminación de un proyecto de exploración minera directa se vaya a abandonar el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación de caminos nuevos y la revegetación y restauración forestal, en su caso. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento. Los sitios a restaurar serán aquellos afectados por las actividades realizadas, excepto aquéllos ocupados por obras que tendrán uso futuro, debidamente justificado, en cuyo caso como medida de compensación se deberá restaurar alguna área vecina.	Se llevará a cabo el Programa de Restauración como parte del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental, en el sitio del proyecto, donde se hará restitución del sitio así como la inhabilitación de caminos nuevos al igual que de los caminos rehabilitados, el sellado del pozo de perforación y acomodo del suelo en la zona del cárcamo y retiro de la maquinaria y limpieza del sitio.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.1.19 En caso de que alguna área se requiera desmontar, previamente a dicha actividad, se deben identificar las especies arbóreas que se conservarán <i>in situ</i> o se integren al diseño de áreas verdes, así como las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico. Para ello se deben definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir del material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas y de difícil regeneración, similar a la original. Se debe desarrollar un proyecto de conservación y recuperación que defina y señale las zonas en que se mantendrán las especies con alguna categoría de riesgo endémicas y de difícil regeneración; el proyecto incluirá áreas de conservación para las especies, para el acopio de material vegetal representativo del sitio y se deberán aprovechar las semillas que produzcan individuos vegetales susceptibles de ser empleados en los trabajos de restauración del sitio. Las labores de rescate, mantenimiento y monitoreo se deben realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia de 95% o superior de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se reemplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros. Cuando se desarrollen actividades de desmonte y despalme se deben realizar de forma tal que permitan el desplazamiento de la fauna hacia otras zonas. Cuando exista material producto del desmonte, proveniente de individuos de especies herbáceas y arbustivas no rescatables, se deberá triturar e incorporar al suelo almacenado o, si tiene algún valor, donarlo.	Se hará el desmonte y reubicación de las especies vegetales de acuerdo a lo establecido en el Programa de Reubicación de Flora como parte del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental, el área destinada para la reubicación de especies vegetales es de 2,459.45 m².
4.1.20 Cuando se prevea que el proyecto pasará a la etapa de explotación, como medida de compensación a los impactos generados por las actividades de exploración minera directa, se realizará la restauración forestal en alguna área vecina, en donde no se realicen labores que perjudiquen sus resultados, para lo cual deberá presentar ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o a su Delegación Federal correspondiente el programa de restauración.	Esto se determinará una vez obtenidos los resultados de los análisis de las muestras obtenidas en los núcleos. Y en caso de decidir continuar con la explotación nos comprometemos a presentar el Programa de Restauración.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

4.1.21 En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas. El material recuperado durante las actividades de desmonte (esquejes, semillas o material trasplantado) y conservado para tal fin, será empleado en estas actividades.	Para las actividades de restauración se contemplan 36 individuos de <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Acacia schaffnerii</i>, las cuales se localizan en el entorno.
4.1.22 Una vez realizada la restauración se presentará a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o a su Delegación Federal correspondiente un reporte en el que se manifiesten las condiciones finales del sitio, la ubicación de un plano topográfico de las zonas reforestadas, superficies, listado de especies empleadas y actividades de seguimiento de las plantaciones. De haber realizado actividades de traslado de fauna o rescate de individuos de vegetales se deberán indicar las acciones realizadas tendientes a garantizar su supervivencia y los resultados obtenidos. Dicho reporte se deberá acompañar por un anexo fotográfico.	Se presentará ante esta H. Delegación, el Programa de Reubicación de Flora, Programa de Reubicación de Fauna, Programa de Restauración como parte del Programa de Manejo y Vigilancia Ambiental.
4.2 Especificaciones particulares	
4.2.1 Barrenos	El proyecto consiste en la construcción de 12 planillas de barrenación. Ver el plano de proyecto de exploración.
4.2.1.1 Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.	Realizada la barrenación, tomada la muestra e identificado el barreno, se procederá a su cierre con mezcla cementante, la cual a su vez será identificada con el número de barreno.
4.2.1.3 Por lo que se refiere a los cárcamos, éstos deberán ser de material impermeable, con arcillas locales o en su defecto material plástico para evitar filtraciones al suelo de los lodos que se utilizan para la perforación. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.	Referente a los cárcamos se utilizará el equipo portátil, que cuenta con una capa de hule que protege el suelo de la contaminación por derrame de lodos o cualquier combustible o lubricante.
4.2.1.4 Sólo se deberán utilizar lodos de perforación de arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos, todos biodegradables	Para enfriar el tubo de barrenación son requeridos lodos de perforación o barrenación, estos aparte de enfriar y lubricar, dan mayor estabilidad a las paredes del barreno, estos lodos se tiene previsto se realicen con los materiales inertes comúnmente utilizados como es la bentonita y el agua contenida en el cárcamo previo a su decantación, y en caso de que el equipo requiera lubricación adicional serán utilizados insumos biodegradables.
4.2.1.5 El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.	El agua de cada perforación será decantada en el mismo cárcamo, previo a su reciclamiento.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.2.1.6 Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido y en el caso de barrenación de circulación inversa podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.	La barrenación a diamante, extrae por lo general muestras tubulares o barras de roca llamada núcleo, el cual es muestreado y parte del mismo enviado al laboratorio para su análisis, el remanente se almacena en cajas en las que se le clasifica para que sirva como testigo de la perforación y sujeto a análisis, las cajas que contienen al resto del núcleo se les almacenará en sitio de resguardo ya que sí constituye el objetivo de la exploración para su posterior comprobación.
4.2.2 Caminos de acceso	
Dimensiones: - No mayor a 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea). Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% (cinco punto cero por ciento) o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m (siete punto cero metros) los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos. Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea). - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5% (siete punto cinco por ciento). Parámetros - Superficie por afectar: 1.050 m²/ha (setecientos cincuenta metros cuadrados por hectárea) en zonas con relieve. - Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5% (diez punto cinco por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido.	La habilitación y la rehabilitación de caminos de acceso se hará conforme a los límites establecidos en la presente norma sin superar el ancho de 5.0 metros. La superficie de afectación por la apertura y rehabilitación de los caminos de acceso es de 6.99%, por lo que se da el cumplimiento de este numeral ya que el porcentaje máximo a afectar es de 7.5%.
4.2.2.1 En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora de difícil regeneración, que por sus características no puedan ser reubicados, tales como cactáceas columnares o similares.	El trazo de los caminos se hizo en zonas donde se ubican especies como garabatillo (<i>Acacia greggii</i>), gobernadora (<i>Larrea Tridentata</i>) y pastos.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.2.2.3 Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos: a) Que se cuente con las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto. b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras. c) En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados. d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.	Para la habilitación y rehabilitación de caminos se empleará solo el material que se encuentra en los mismos tal como se estipula en el presente numeral. Para el caso de existir material excedente se delimitará un área de 719.54 m² para el depósito de material, según lo establecido en este numeral.
4.2.3 Campamentos	
Dimensiones: - Dimensiones variables. Parámetros: - Número total de metros cuadrados para campamentos: 500 m²/ha (quinientos metros cuadrados por hectárea). - Superficie a afectar: 500 m²/ha (quinientos metros cuadrados por hectárea). - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 5.0% (cinco punto cero por ciento)	No aplica. Dada la cercanía con la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera y la localidad de La Unión de San Antonio (Unión de las Borregas), no se requiere de esta obra dentro del proyecto.
4.2.3.1 Los campamentos deberán ubicarse en áreas no aledañas a cuerpos de agua y que, de preferencia, no presenten densa vegetación, en el caso contrario, deberá incorporarse el campamento a los espacios disponibles entre la vegetación arbórea y arbustiva sin causarle afectaciones.	No aplica. Dada la cercanía con la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera y la localidad de La Unión de San Antonio (Unión de las Borregas), no se requiere de esta obra dentro del proyecto.
4.2.4 Patios de maniobras Dimensiones: - Dimensiones variables. Parámetros: - Número total de metros cuadrados de patio: no mayor de 300 m²/ha (trescientos metros cuadrados por hectárea). - Superficie a afectar: 300 m²/ha (trescientos metros cuadrados por hectárea) en terrenos planos. - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 3.0% (tres punto cero por ciento). - Se consideran 200 m²/ha (doscientos metros cuadrados por hectárea) adicionales, para el depósito de material removido, en el caso de que se requiera. - Porcentaje máximo adicional a afectar por hectárea: 2.0% (dos punto cero por ciento).	No se requiere la construcción de patio de maniobras para la realización de este proyecto.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4.2.5 Planillas de barrenación	
Dimensiones: No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barrenado o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes: Parámetros: - Superficie a afectar: a) Barrenación a diamante: con un total de 720 m²/ha (setecientos veinte metros cuadrados por hectárea). b) Barrenación de circulación inversa: con un total de 768 m²/ha (setecientos sesenta y ocho metros cuadrados por hectárea). - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento). - La superficie a afectar del 7.68% (siete punto sesenta y ocho por ciento), incluye los sitios para el depósito de material removido en sitios planos y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones un 11.52% (once punto cincuenta y dos por ciento).	Las planillas miden 5 m de longitud X 5 m de ancho, teniendo una superficie de afectación de 300 m², siendo el 0.26% de afectación, resultado menor al porcentaje máximo de afectación (7.68%) que indica la presente norma.
4.2.5.1 Las planillas de barrenación serán abiertas sin interferir con los cauces naturales de la zona.	No se tienen cauces naturales en la superficie de las planillas de barrenación.

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

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, se vincula con el apartado de Desarrollo Sostenible donde se enuncia lo siguiente:

II. POLÍTICA SOCIAL

Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Por lo que se considera la realización del proyecto impulsando la generación de empleos en la zona, sin comprometer el medio físico ni la biodiversidad de la zona.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2017-2021

El proyecto de exploración minera se vincula con el plan estatal de desarrollo en el apartado de Desarrollo económico, donde se menciona que una de las zonas mineras más importantes del país es sin duda Zacatecas, en este sentido el tamaño e importancia de la minería para la entidad es trascendente, ya que representa el 28.5% de la producción total bruta estatal.

Así mismo se puede vincular al proyecto en el apartado de minería sostenible, donde resalta que se debe impulsar una minería sostenible que cuide el impacto ambiental y los derechos poblaciones cercanas, así como la probable dependencia de una buena parte de la economía hacia la industria minera, que se basa en recursos naturales no renovables, por lo que su presencia, aunque prolongada, no será permanente, arrojando con ello un reto a la entidad: generar año con año una industria alternativa y diversificar las actividades económicas para que éstas vayan complementado paulatinamente a la empresas mineras.

3.8 Minería Sostenible

Objetivo específico: Mantener e incrementar la economía de la minería en Zacatecas con una visión responsable con el medio ambiente y a la par, como un sector de desarrollo y prosperidad social.

3.8.3 Ampliar y diversificar las actividades económicas y productivas en los distritos mineros que permitan su desarrollo sostenible.

- Promover de manera constante y permanente en conjunto con el sector minero buenas prácticas para la seguridad laboral y el cuidado del medio ambiente.

III.6 Otros instrumentos

Acuerdos Internacionales y Decretos en materia de Desarrollo Sustentable y Medio Ambiente suscritos por México.

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, México ha formado 77 tratados internacionales o acuerdos interinstitucionales en materia de medio ambiente, entre ellos, hasta 1969 se formaron tres, diez durante la década de 1970, veintitrés durante la década de 1980, cuarenta durante la década de 1990 y uno más en el año 2000. De ellos dieciocho se firmaron con Estados Unidos, principalmente para la cooperación en contaminación, protección al ambiente y desecho de residuos tóxicos y peligrosos en la zona fronteriza; dieciocho con Alemania, fundamentalmente para el aprovechamiento de áreas forestales tropicales y estudios para la protección del medio ambiente; dos en el Marco de la Organización de Estados Americanos para la **protección de la Flora y Fauna** en América así como para la creación de un Instituto de Investigación; trece en el Marco de la Organización Marítima Internacional en materia de contaminación de aguas por derrame de hidrocarburos; tres con la UNESCO para la Protección del patrimonio cultural y natural; y once en el Marco de la ONU para la protección de la Capa de Ozono, para el desecho de materiales peligrosos, en materia de Cambio Climático y de la Biodiversidad biológica.

Los primeros convenios que se registran son en materia de **protección de flora y fauna**. En 1936, el Convenio con Estados Unidos para la protección de aves migratorias y

mamíferos cinegéticos, y en 1940 en el Marco de la Organización de Estados Americanos para la protección de la flora y fauna. Por contaminación, el primer convenio fue en 1969 en el Marco de la Organización Marítima Internacional por derrame de hidrocarburos en accidentes marítimos.

A lo interior se hace mención que, dando observancia a las Leyes, Reglamentos y Normas Mexicanas, se atienden los intereses multinacionales que corresponden en general al cuidado del medioambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

Firmada en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, proclamó que el conocimiento y las acciones del hombre se utilizarán para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que evitarán que se causen daños al medio ambiente. La declaración establece 26 principios que tienen por objetivo la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Menciona entre otras cosas, que el hombre tiene derecho a disfrutar de condiciones de vida en un medio ambiente de calidad, de tal forma que no ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancia tóxicas y a la liberación de calor; que debe apoyarse la lucha de todos los países contra la contaminación; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancia que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina; que las políticas ambientales de todos los Estados deben encaminarse a planificar su desarrollo de manera que puedan lograr mejores condiciones de vida, proteger el medio ambiente y preservar sus recursos naturales.

De manera general el proyecto de **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, no contravendrá con los ideales de dicha Declaración, la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como las de compensación ambiental, asegurarán que no se comprometerá el bienestar de los recursos naturales renovables y no renovables, así como la contaminación y deterioro ambiental.

Carta Mundial de la Naturaleza.

Carta en la que se acepta el deterioro de los sistemas naturales y el abuso de los recursos naturales debilitan las estructuras económicas, sociales y políticas de la sociedad. Se menciona también, que los beneficios a largo plazo que se pueden obtener de la naturaleza dependen de la protección de los procesos ecológicos y de la supervivencia de las diversas formas de vida, por lo que impedir su explotación excesiva y la destrucción de los hábitats naturales. La carta establece la necesidad de promover a nivel internacional la protección de la naturaleza.

Además, aprueba los principios de conservación, entre los que figuran: el respeto a la naturaleza, garantizar la supervivencia y la conservación de la población de todas las especies, aprovechar los recursos naturales de manera que no se ponga en peligro la existencia de otros ecosistemas o hábitats, utilizar los recursos con mesura y procurar que no se desperdicien, impedir la descarga de sustancias contaminantes en los sistemas naturales y evitar las actividades militares perjudiciales para la naturaleza. En este proyecto de exploración minera se utilizan recursos naturales no renovables y la ocupación de áreas forestales. Nuevamente, se espera que con la correcta aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, se logre ejecutar un proyecto ambientalmente

viable, donde no se ponga en riesgo la biodiversidad, los suelos, el agua y los demás componentes ambientales que lo rodeen.

Declaración de Río.

Consagra 27 principios, en los que se establece el derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, el derecho de los países de aprovechar sus propios recursos naturales de acuerdo a sus políticas y de desarrollo con responsabilidad de no causar daños al medio ambiente de otros, y la protección del medio ambiente como parte integrante del proceso de desarrollo y no como una actividad aislada. Además, se reconoce el papel que los países desarrollados han tenido al contribuir en la degradación del medio ambiente, por lo que se conmina a eliminar las modalidades de producción y de consumo insostenibles y a fomentar políticas demográficas adecuadas.

Este proyecto mediante la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación ambiental, no comprometerá la biodiversidad, la infiltración, así como la erosión del suelo, lo que promoverá un ambiente productivo y armónico con el entorno natural, tal y como lo consagra la Declaración.

Agenda 21.

La Agenda 21, es un manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable. La Agenda menciona que la población, el consumo y la tecnología son las principales determinantes del cambio ecológico, por lo que conmina a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Propone políticas y programas para lograr un equilibrio entre consumo, la población y la capacidad de sustento de la tierra.

Además plantea mecanismos para disminuir la degradación de la tierra, el aire y el agua, así como la conservación de los bosques y la biodiversidad de las especies. El documento se encuentra dividido en cuatro secciones: dimensiones sociales y económicas; conservación y gestión de los recursos, fortalecimiento del papel de los grupos sociales; y medios para la puesta en práctica.

El proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, es afín con este Tratado al implementar las adecuadas acciones y mecanismos para disminuir la degradación de los recursos naturales como la **hidrología, suelos, flora y fauna**; esto mediante una adecuada implementación de las medidas de mitigación, prevención y compensación pertinentes, coadyuvando así con el desarrollo social de la región.



Capítulo IV

*Descripción Del Sistema Ambiental y
Señalamiento de la Problemática
Ambiental Detectada en el Área de
Influencia del Proyecto*

ÍNDICE

CAPÍTULO IV.....	8
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	8
IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto . 8	
IV.1.1 Delimitación del área de influencia del proyecto	9
IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental	11
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)	14
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	14
IV.2.1.1 Medio abiótico	14
IV.2.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos	14
IV.2.1.1.2 Geomorfología	27
IV.2.1.1.3 Suelos	32
IV.2.1.1.4 Hidrología y geohidrología	49
IV.2.1.2 Medio biótico	64
IV.2.1.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental	64
IV.2.1.2.2 Vegetación en el Área del Proyecto	91
IV.2.1.2.3 Fauna en el Sistema Ambiental.....	115
IV.2.1.2.4 Fauna en el Área del Proyecto	147
IV.2.1.3 Medio socioeconómico	166
IV.2.1.3.1 Población	166
IV.2.1.3.2 Población económicamente activa.....	166
IV.2.1.4 Paisaje.....	170
IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.....	175
IV.4 Diagnóstico ambiental.....	182
IV.4.2 Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Proyecto.	183
IV.4.3 Síntesis del inventario ambiental	184
Flora y Fauna.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Superficies del proyecto	9
Tabla IV. 2 Coeficiente de atenuación del aire	11
Tabla IV. 3 Límites Máximos permisibles de ruido.....	11
Tabla IV. 4 Información sobre las estaciones climatológica y meteorológica <i>El Saladillo y Zacatecas</i>	16
Tabla IV. 5 Velocidad del viento de los meses de agosto y septiembre de 2020	22
Tabla IV. 6 Dirección promedio del viento (grados azimuth)	23
Tabla IV. 7 Geología en el Sistema Ambiental	31
Tabla IV. 8 Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental.....	33
Tabla IV. 9 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo.....	38
Tabla IV. 10 Valores de k en función del tipo de suelo y vegetación	38
Tabla IV. 11 Determinación del factor longitud-inclinación	41

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 12 Determinación del Factor LS en el Sistema Ambiental	41
Tabla IV. 13 Determinación del factor de cobertura vegetal en el Sistema Ambiental	41
Tabla IV. 14 Valores de C que se pueden utilizar para estimar las pérdidas de suelo	46
Tabla IV. 15 Erosión actual en el área de exploración.....	47
Tabla IV. 16 Porcentaje de suelo desnudo	48
Tabla IV. 17 Erosión potencial en el área de exploración con actividades de desmonte ..	48
Tabla IV. 18 Ragos de la subcuenca P. San Pablo	50
Tabla IV. 19 Valores de K en función de tipo y uso de suelo.....	52
Tabla IV. 20 Valores de k dependiendo del uso y tipo de suelo y vegetación para el Sistema Ambiental	52
Tabla IV. 21 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo.....	52
Tabla IV. 22 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo.....	55
Tabla IV. 23 Valores de k por uso de suelo y vegetación del sitio del proyecto	56
Tabla IV. 24 Fórmulas para el cálculo del coeficiente de escurrimiento	56
Tabla IV. 25 Valores de k una vez removida la vegetación en el área de exploración.....	58
Tabla IV. 26 Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (SA).....	64
Tabla IV. 27 Coodenadas UTM WGS84 de los puntos de muestreo de flora en el SA	69
Tabla IV. 28 Listado de especies de flora presentes en el Sistema Ambiental (SA)	70
Tabla IV. 29 Especies de flora No Maderables presentes en el Sistema Ambiental (SA) .	72
Tabla IV. 30 Especies de flora Maderables presentes en el Sistema Ambiental	73
Tabla IV. 31 Tipo de distribución espacial horizontal para especies de flora del Sistema Ambiental	75
Tabla IV. 32 Abundancia y densidad relativa (%) de flora en el Sistema Ambiental	78
Tabla IV. 33 Frecuencia y frecuencia relativa para la flora en el Sistema Ambiental	79
Tabla IV. 34 Índice de diversidad de Simpson para el Sistema Ambiental	81
Tabla IV. 35 Índice de Dominancia de Mc Naughton en el Sistema Ambiental (SA)	83
Tabla IV. 36 Índice de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental	86
Tabla IV. 37 Índice de Equidad de Pielou para el Sistema Ambiental	88
Tabla IV. 38 Índice de Simpson para el Sistema Ambiental	88
Tabla IV. 39 Especies de interés comercial y uso potencial en el Sistema Ambiental	90
Tabla IV. 40 Superficies de las áreas destinadas al Cambio de Uso de Suelo	92
Tabla IV. 41 Coordenadas UTM WGS84 de los sitios de muestreo de flora	96
Tabla IV. 42 Listado de flora presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo CUS	96
Tabla IV. 43 Especies de flora maderable presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	97
Tabla IV. 44 Tipo de distribución espacial horizontal para especies de flora del sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	100
Tabla IV. 45 Cantidad de Individuos por especie de flora presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	101
Tabla IV. 46 Abundancia y densidad relativa (%) de flora en el sitio sujeto de Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	103
Tabla IV. 47 Frecuencia y frecuencia relativa para especies de flora presentes en el Sitio Sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)	104
Tabla IV. 48 índice de Diversidad de Simpson para el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo	105
Tabla IV. 49 índice de Dominancia de Mc. Naughton en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	107
Tabla IV. 50 Valor de importancia de especies vegetales en el área de Cambio de Uso de Suelo	108
Tabla IV. 51 Especies de interés comercial y uso potencial en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	110

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 52 Índice de Shannon-Wiener	111
Tabla IV. 53 Índice de Equidad de Pielou para el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	113
Tabla IV. 54 Índice de Simpson para las especies del sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	114
Tabla IV. 55 Distribución potencial de fauna que se puede ubicar en el Sistema Ambiental	117
Tabla IV. 56 Listado de coordenadas de trampeo para el Sistema Ambiental (SA)	119
Tabla IV. 57 Listado de fauna observada en el Sistema Ambiental (SA)	125
Tabla IV. 58 Abundancia de las especies de fauna silvestre en el Sistema Ambiental (SA)	126
Tabla IV. 59 Distribución vertical de las especies de fauna en el Sistema Ambiental (SA)	131
Tabla IV. 60 Métodos no paramétricos de aves.....	133
Tabla IV. 61 Métodos no paramétricos de herpetofauna	134
Tabla IV. 62 Métodos no paramétricos mamíferos	135
Tabla IV. 63 Índice de Shannon Mamíferos	138
Tabla IV. 64 Índice de Shannon Aves	139
Tabla IV. 65 Índice de Shannon Herpetofauna	140
Tabla IV. 66 Índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental (mamíferos)	141
Tabla IV. 67 Índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental (Aves)	142
Tabla IV. 68 Índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental	143
Tabla IV. 69 Coordenadas de muestreos de fauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	148
Tabla IV. 70 Listado de especies de fauna presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	152
Tabla IV. 71 Abundancia de las especies de fauna silvestre en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	153
Tabla IV. 72 Distribución vertical de las especies de fauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo.....	155
Tabla IV. 73 Tipos de hábitat para mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	156
Tabla IV. 74 Tipos de hábitat para aves en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo....	156
Tabla IV. 75 Tipos de hábitat para reptiles en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	156
Tabla IV. 76 Métodos no paramétricos de aves.....	157
Tabla IV. 77 Métodos no paramétricos mamíferos	158
Tabla IV. 78 Métodos no paramétricos de herpetofauna.	159
Tabla IV. 79 Índice de Shannon – Mamíferos presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).....	161
Tabla IV. 80 Índice de Shannon – Aves presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo.....	162
Tabla IV. 81 Índice de Shannon – Herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).....	163
Tabla IV. 82 Índice de abundancia relativa de mamíferos presentes en el Sitio Sujeto de Cambio de Uso de Suelo	164
Tabla IV. 83 Índice de abundancia relativa de aves presentes en el Sitio Sujeto de Cambio de Uso de Suelo.....	164
Tabla IV. 84 Índice de abundancia relativa de herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).	165
Tabla IV. 85 Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje	171
Tabla IV. 86 Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje	171

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 87 Calidad visual del Sistema Ambiental.....	172
Tabla IV. 88 Criterios de Evaluación de Fragilidad Visual	173
Tabla IV. 89 Fragilidad Visual del Paisaje.....	173
Tabla IV. 90 Fragilidad visual del Sistema Ambiental.	175
Tabla IV. 91 Datos necesarios para la estimación de CO ₂	177
Tabla IV. 92 Índices de carbono por usos de suelo y tipo de vegetación.	178
Tabla IV. 93 Índices de carbono para otro tipo de vegetación.....	178
Tabla IV. 94 Índices de carbono por usos de suelo y tipo de vegetación en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	179
Tabla IV. 95 Fijación de carbono por uso de suelo y tipo de vegetación del Sistema Ambiental	179
Tabla IV. 96 Aporte de oxígeno a la atmósfera de acuerdo al uso de suelo y tipo de vegetación.....	180
Tabla IV. 97 Aporte de oxígeno ala atmósfera de acuerdo al uso de suelo y tipo de vegetación del sitio.....	180
Tabla IV. 98 Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental Regional	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Delimitación del área de estudio dentro del municipio de General Pánfilo Natera, Zacatecas.....	8
Figura IV. 2 Criteros para la delimitación del Sistema Ambiental	13
Figura IV. 3 Sistema Ambiental (518.744 Ha).....	13
Figura IV. 4 Tipo de clima en el Sistema Ambiental	15
Figura IV. 5 Estación climatológica más cercana al sitio del proyecto.....	15
Figura IV. 6 Temperatura media histórica anual	16
Figura IV. 7 Temperatura media histórica mensual	17
Figura IV. 8 Temperatura máxima anual.....	17
Figura IV. 9 Temperatura máxima mensual	18
Figura IV. 10 Temperatura mínima histórica anual	18
Figura IV. 11 Temperatura mínima histórica mensual	19
Figura IV. 12 Evaporación anual histórica	19
Figura IV. 13 Evaporación media mensual histórica	20
Figura IV. 14 Precipitación media anual histórica	20
Figura IV. 15 Precipitación media mensual histórica	21
Figura IV. 16 Precipitación máxima histórica anual en 24 horas	21
Figura IV. 17 Precipitación máxima histórica anual en 24 horas	22
Figura IV. 18 Índice de peligro por inundación.....	24
Figura IV. 19 índice de días con heladas por municipio dentro del SA Bilbao.....	25
Figura IV. 20 Grado de riesgo por ciclones tropicales para el Sistema Ambiental	25
Figura IV. 21 Zonificación eólica (CFE) en el Sistema Ambiental.....	26
Figura IV. 22 Grado de peligro por bajas temperaturas construido con los índices de temperatura mínima y días con heladas en el Sistema Ambiental	26
Figura IV. 23 Curvas de nivel del Sistema Ambiental	27
Figura IV. 24 Geomorfología y relieve del Sistema Ambiental.....	28
Figura IV. 25 Fallas y fracturas cercanas al Sistema Ambiental	29
Figura IV. 26 Regionalización sísmica (CFE, 2015)	30
Figura IV. 27 Geología en el Sistema Ambiental	30
Figura IV. 28 Unidades edafológicas en el Sistema Ambiental	36
Figura IV. 29 Erosión de suelos en el Sistema Ambiental	36

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Figura IV. 30 Cálculo de la pendiente en el Sistema Ambiental	40
Figura IV. 31 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en el sitio del proyecto	44
Figura IV. 32 Regiones de México de acuerdo a la erosividad	44
Figura IV. 33 Valores de erosionabilidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985).....	45
Figura IV. 34. Localización del proyecto en la RH37Fa	50
Figura IV. 35 Hidrografía superficial.....	51
Figura IV. 36 Hidrología Subterránea en el Sistema Ambiental.....	60
Figura IV. 37 Localización del Proyecto en el Acuífero La Blanca.....	61
Figura IV. 38 Localización de pozos en el Sistema Ambiental	63
Figura IV. 39 Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (SA)	65
Figura IV. 40 Forma de las unidades muestrales	67
Figura IV. 41 Tipo de muestreo en forma circular para el estrato arbóreo y arbustivo	68
Figura IV. 42 Delimitación de cuadrantes de 1x1 m para muestreo de herbáceas en el Sistema Ambiental (SA)	68
Figura IV. 43 Localización de los puntos de muestreo de flora en el Sistema Ambiental..	70
Figura IV. 44 Familias botánicas presentes en el Sistema Ambiental	73
Figura IV. 45 Tipos de distribución espacial	74
Figura IV. 46 Densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies de flora presentes en el Sistema Ambiental (SA)	85
Figura IV. 47 Delimitación del transecto cuadrangular de 5x5 m.....	92
Figura IV. 48 Hoja de registro de muestreo de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo	93
Figura IV. 49 Metodología de muestreo utilizada en los caminos para el estrato arbóreo y arbustivo.....	94
Figura IV. 50 Delimitación de cuadrantes de 1x1 m para muestreo del estrato herbáceo	94
Figura IV. 51 Sitios de muestreo para el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	95
Figura IV. 52 Familias botánicas presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	97
Figura IV. 53 Distribución espacial por especie	100
Figura IV. 54 Densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies de flora presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	109
Figura IV. 55 Curva de acumulación de especies de aves en el Sistema Ambiental	134
Figura IV. 56 Curva de acumulación de especies de herpetofauna en el Sistema Ambiental	135
Figura IV. 57 Curva de acumulación de especies de mamíferos en el Sistema Ambiental	136
Figura IV. 58 Índice de Shannon para mamíferos	139
Figura IV. 59 Índice de Shannon para mamíferos	140
Figura IV. 60 Índice de Shannon Herpetofauna	141
Figura IV. 61 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el Sistema Ambiental	142
Figura IV. 62 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el Sistema Ambiental	142
Figura IV. 63 Gráfico de abundancia relativa de la herpetofauna en el Sistema Ambiental	143
Figura IV. 64. Evidencia de <i>Phrynosoma orbiculare</i> en la zona del proyecto.	144
Figura IV. 65 Localización de zonas donde se ha encontrado la especie	145
Figura IV. 66 Distribución potencial	146
Figura IV. 67 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (01)	150
Figura IV. 68 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (02)	151
Figura IV. 69 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (03)	151
Figura IV. 70 Curva de acumulación de especies de aves en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo	158

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Figura IV. 71 Curva de acumulación de especies de mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo.....	159
Figura IV. 72 Curva de acumulación de especies de herpetofauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo.....	160
Figura IV. 73 Índice de Shannon – Mamíferos presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).....	161
Figura IV. 74 Índice de Shannon – Aves presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).....	162
Figura IV. 75 Índice de Shannon – Herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).....	163
Figura IV. 76 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	164
Figura IV. 77 Abundancia relativa de aves presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).....	165
Figura IV. 78 Abundancia relativa de la herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).....	165
Figura IV. 79 Composición de la población por edad y sexo	166
Figura IV. 80 Estado de las viviendas en el municipio de Gral. Pánfilo Natera.....	166
Figura IV. 81 Características económicas	166
Figura IV. 82 Características educativas	167
Figura IV. 83 Salud.....	167
Figura IV. 84 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental	178
Figura IV. 85 Relación entre Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto.	184

CAPÍTULO IV

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

IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El proyecto de exploración minera denominado “**Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**”, se localiza en la parte **sureste** del Municipio de Gral. Pánfilo Natera, Zacatecas; que se localiza al lado sureste en relación a la ciudad de Zacatecas, sus coordenadas son: 22° 40" de latitud norte y 102° 07" de longitud oeste, a una altura de 2,100 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al sur con Ojocaliente, al oriente con Villa González Ortega y al poniente nuevamente con Ojocaliente y Municipio de Trancoso.

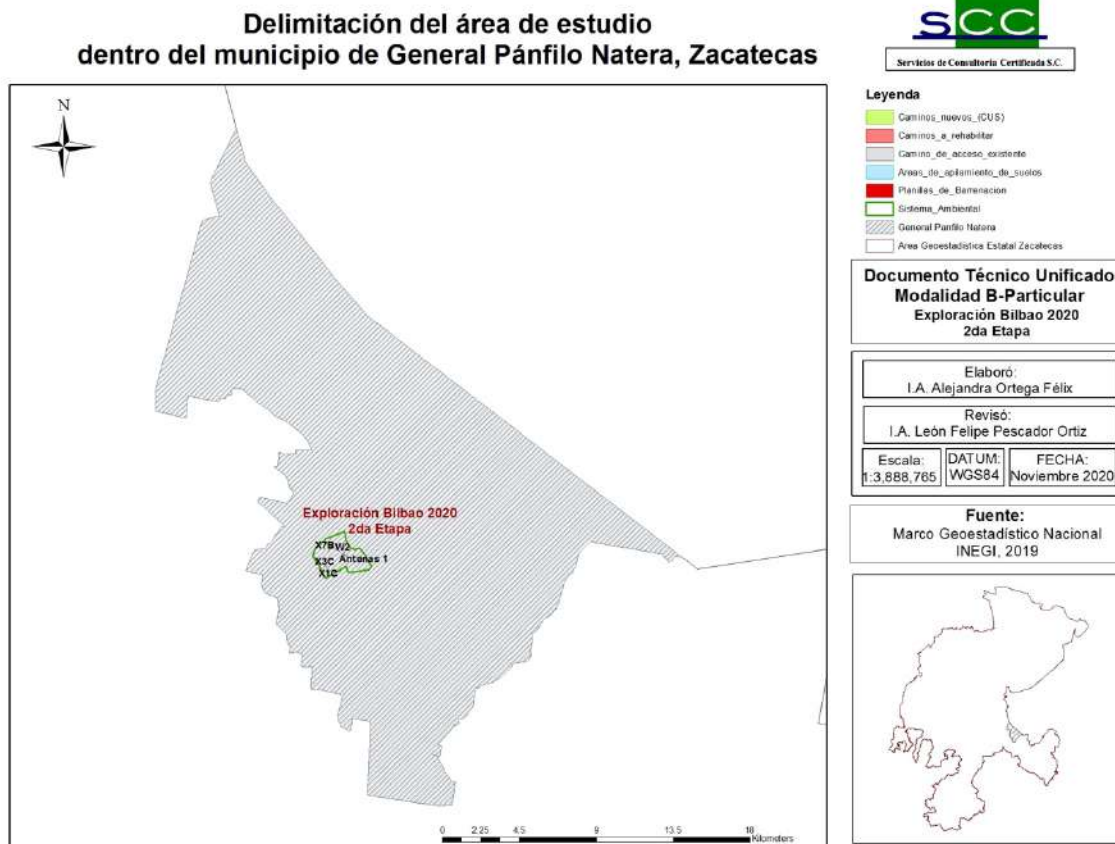


Figura IV. 1 Delimitación del área de estudio dentro del municipio de General Pánfilo Natera, Zacatecas

Tabla IV. 1 Superficies del proyecto

Concepto	Superficie (hectáreas)
<u>Planillas de barrenación (Cambio de Uso de Suelo)</u>	0.0300
<u>Apertura de caminos (Cambio de Uso de Suelo)</u>	0.5681
<u>Rehabilitación de caminos</u>	0.2353
<u>Área de influencia, 35 m a partir de los caminos</u>	29.5784
<u>Área del sistema Ambiental</u>	518.744

IV.1.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

Se define como área de influencia al **espacio físico** de las áreas que pudieran **ser impactadas** (afectadas) por la ejecución de las actividades del proyecto, se incluyen el área en la que se llevan a cabo todas las **actividades del proyecto, las planillas, los caminos internos de acceso** y las **áreas colindantes**; área donde un componente ambiental puede ser persistente o significativamente afectado por las diferentes actividades durante las diferentes etapas del proyecto. En este proyecto se tiene un área de Influencia (AI) = **39.0662 hectáreas**.

b) Justificación del Área de Influencia (AI).

Los criterios fundamentales para delimitar el Área de Influencia ambiental del proyecto que se tomaron en cuenta fueron:

- 1) **Superficie del proyecto:** Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. Debido a que la superficie de los barrenos con una superficie de 300 m² y la apertura y rehabilitación de caminos de acceso corresponde a una superficie de 8,035.22 m², y las áreas destinadas al apilamiento de suelo vegetal (719.54 m²) mientras que la superficie del Sistema Ambiental es de 518.774 ha, siendo que el área de influencia tiene un porcentaje de 5.7% de ocupación respecto al sistema ambiental, **siendo el área destinada para Cambio de Uso de Suelo de 5,981.34 m²**.
- 2) **Límites espaciales:** Otro factor que se tomó a consideración fueron los caminos ya existentes dentro del predio, puesto a que estos ya se encuentran impactados, la superficie de las planillas se delimitaron dentro de los mismos, por lo que se definió un búffer de 35 m sobre los límites de los caminos.
- 3) **Componente biótico:** Para el presente proyecto el AI sobre el componente biótico se encuentra en condiciones de alto impacto, ya que los caminos y las planillas de barrenación se ubican en un área totalmente intervenida, por presencia ganado vacuno y áreas impactadas con anterioridad, debido a los proyectos de exploración anteriores, el tipo de suelo y vegetación según la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, corresponde a Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN) y en los terrenos calindantes se tiene como tipo de vegetación Agricultura de Temporal (TA).
- 4) **Recursos Hídricos:** No se tomaron en cuenta los recursos hídricos de la zona, debido a que los cuerpos de agua más cercanos que se encuentran al área del proyecto son de carácter intermitente y están aproximadamente a 256.39 metros.

- 5) **Ruido:** En el caso de los niveles de ruido, la existencia de receptores sensibles (la fauna presente en predio) expuestas al incremento de estos niveles determinaría áreas donde se deba implementar métodos y técnicas de control; el valor referencial o el área hasta donde se evidenciarán los impactos está delimitada por los valores de niveles de ruido de fondo, que para las actividades de barrenación y transporte de maquinaria y equipo es de 70 a 90 dB, por lo que se delimitó el área de influencia a 35 m sobre los caminos de acceso a los barrenos.

El ruido generado más fuerte en la operación del proyecto es en las actividades de barrenación y transporte de maquinaria y equipo, de acuerdo a las fichas técnicas de la maquinaria a utilizar en el área del proyecto.

Se delimitó una distancia de 35 metros por las brechas ya existentes, debido a que la amplitud de la onda se reduce a la mitad, es decir, el sonido al atravesar la atmósfera suele sufrir una disminución de su nivel al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor. Esta atenuación está representada por la siguiente expresión:

$$A_T = D + A + S + M.A.$$

Donde:

A_T: atenuación total

D: es la atenuación producida por la distancia

A: la producida por la atmósfera

S: por el suelo y,

M.A.: por los mecanismos adicionales como el concreto de los edificios, vegetación, casas, entre otros, los primeros términos son los que se deben considerar en todas las situaciones pues suponen elementos universales.

Atenuación por Divergencia Geométrica ó distancia (D)

$$D = 20 \log d + 10.9 \quad (\text{dB})$$

d es la distancia entre la fuente puntual y el receptor. Según esta ecuación en nivel sonoro se reduce conforme aumenta la distancia, para el caso del área de influencia que se definió a 35 m sobre los caminos, la atenuación sería de:

$$D = 20 \log (35) + 10.9 = 41.78 \text{ dB}$$

Atenuación debido a la atmósfera (D)

Conforme el sonido se propaga por el aire, la energía se va disipando en forma de calor. La disminución del sonido debido a la atmósfera para una distancia “d” expresada en metros de propagación a través de ella viene dada por:

$$A = \gamma \cdot d \quad (\text{dB})$$

“γ” es el coeficiente de atenuación del aire en decibelios por metros.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 2 Coeficiente de atenuación del aire

Humedad relativa %			
Frecuencia (Hz)	50	70	90
125	0.45	0.34	0.27
250	1.3	1.1	0.97
500	2.7	2.8	2.7
1000	4.7	5.0	5.3
2000	9.9	9.0	9.1
4000	29	23	20

Considerando que el área del proyecto la humedad es del 50% aproximadamente, y la frecuencia generada por la maquinaria es alrededor de los 500 Hz, por lo que la atenuación debido a la atmósfera será de:

$$A = 2.7 \text{ dB/km}$$

En el caso del área de influencia del proyecto a 35 m sobre los caminos, la atenuación por la atmósfera sería de **0.0945dB**.

Sumando estos dos valores, la atenuación daría un valor de 41.8745 dB, el ruido máximo generado por las maquinaria es de aproximadamente 70 a 90 dB, por lo tanto, a una distancia de 35 m, el ruido sería de 48.1255 dB, siendo que en los límites máximos permisibles de ruido de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, son:

Tabla IV. 3 Límites Máximos permisibles de ruido

ZONA	HORARIO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE dB (A)
<i>Residencial (exteriores)</i>	<i>6:00 a 22:00</i>	<i>55</i>
	<i>22:00 a 6:00</i>	<i>50</i>
<i>Industriales y comerciales</i>	<i>6:00 a 22:00</i>	<i>68</i>
	<i>22:00 a 6:00</i>	<i>65</i>
<i>Escuelas (áreas exteriores de juego)</i>	<i>Durante el juego</i>	<i>55</i>
<i>Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento</i>	<i>4 horas</i>	<i>100</i>

La cantidad de ruido que llegaría después de los 35 m se encuentra por **debajo de los límites máximos permisibles**, indicando que la realización de este proyecto no afectará de manera negativa por las emisiones de ruido a la fauna presente en el área del proyecto.

IV.1.2 Delimitación del Sistema Ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se realizó un análisis basado en información geográfica y ambiental, de fuentes oficiales, además de la generada para la zona mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG). Este análisis se realizó con base en los siguientes criterios:

1. El SA considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

2. Los elementos ambientales considerados para la delimitación del Sistema Ambiental pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, agua, suelo y biota, y constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
3. Las características de los elementos ambientales dentro del Sistema Ambiental, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Tomando en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas, el Sistema Ambiental ha sido delimitado con un polígono que envuelve la totalidad de la superficie en donde se realizarán los procesos involucrados en el Proyecto, en este caso, se han tomado como referencia 2 microcuencas delimitadas por SAGARPA, las cuales son: Unión de San Antonio (U. De las Borregas) y Rancho Nuevo.

Una vez delimitadas y seleccionadas las Microcuencas como base del Sistema Ambiental, se procedió a realizar modificaciones en sus polígonos considerando otros criterios que rompen en cierto grado con la homogeneidad teórica de los componentes dentro de las Microcuencas, mediante barreras físicas artificiales, como la presencia de caminos y diferentes usos de suelo.

La base de la delimitación del Sistema Ambiental fue el uso de suelo y vegetación y las vías de acceso y comunicación, debido a que estos componentes en general pueden ser utilizados como unidades ambientales que engloban características similares de factores bióticos y abióticos (vegetación-ambiente físico). A partir del análisis del uso de suelo y vegetación que comprende el entorno subregional, y con base en las vías de acceso y comunicación del INEGI (escala 1:50,000), por lo que se tomaron como referencia dos tipos de suelo y vegetación que corresponde a Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN) y Agricultura de Temporal (TA) y la carretera Estatal no. 144, y un camino de terracería que va a la localidad de Unión de San Antonio.

Las modificaciones de las fronteras del Sistema Ambiental basadas en las barreras físicas se presentan en los límites Noroeste, Norte y Este del polígono (Figura IV.2) donde se recorta la superficie de la Microcuenca involucrada.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR | EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental

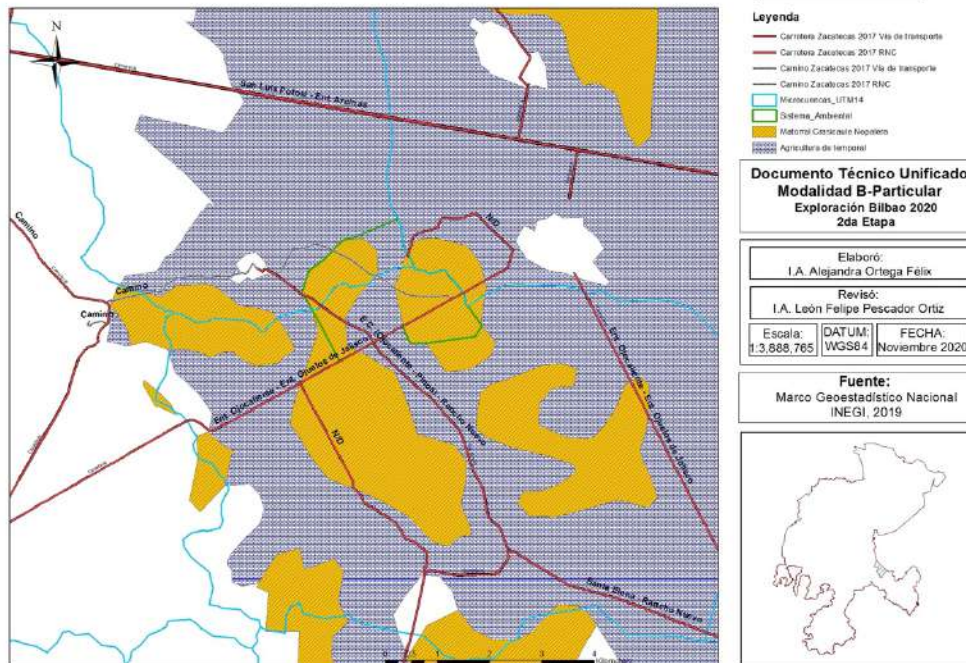


Figura IV. 2 Criterios para la delimitación del Sistema Ambiental

Sistema Ambiental Bilbao Exploración Bilbao 2020 2da Etapa

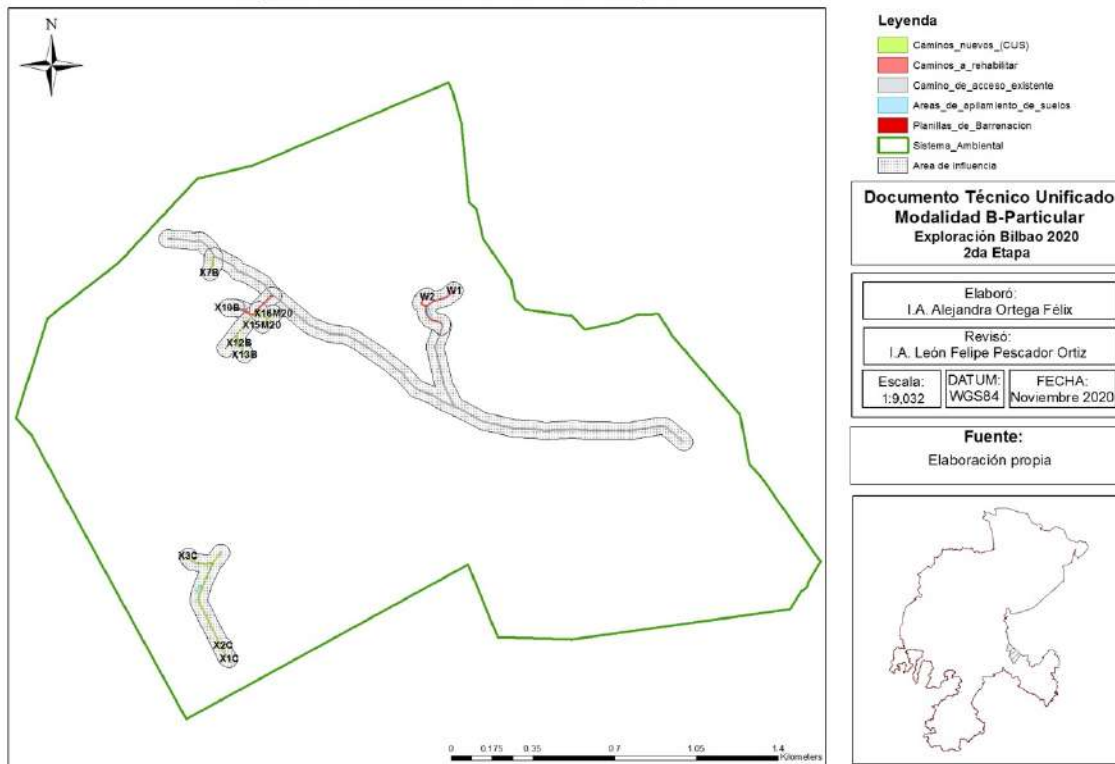


Figura IV. 3 Sistema Ambiental (518.744 Ha)

A grandes rasgos, la delimitación del Sistema Ambiental supone la inclusión para el posterior análisis, de los principales elementos bióticos, abióticos y sociales que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto; que éstos componentes ambientales son en buen grado homogéneos o sostienen una relación/influencia cercana, en los sitios donde habrá actividades involucradas con el Proyecto, considerando los impactos generados a partir de la ejecución planeada en la etapa de operación, donde los impactos serán amortiguados dentro de la superficie que abarca el polígono del Sistema Ambiental.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

En este apartado se describen las condiciones de los elementos bióticos, abióticos y sociales que componen al Sistema Ambiental delimitado específicamente para el Proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**. Para la identificación de esas condiciones, se realizaron trabajos de investigación bibliográfica, recopilación de información oficial, además de la generación de información en las diferentes áreas del conocimiento, mediante trabajo de campo y muestreos.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.1.1 Medio abiótico

IV.2.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El Sistema Ambiental (SA) presenta, según la cartografía del INEGI, el clima de la zona de estudio **seco de estepa**. De acuerdo a su condición de temperatura, el clima es templado con verano cálido. Presenta un régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal entre el 5 y 10.2%. La temperatura media anual oscila entre 12 y 18°C, en el mes más frío la temperatura está entre los -3 y 18°C. La clave establecida por el INEGI para este tipo de clima es **BS1 kw**, como se observa en la Figura IV. 4.

Grupo B. Clima Seco.

Grupo de clima que se caracteriza por presentar lluvias escasas y temperaturas que pueden ir de muy cálidas (mayores de 22°C) a semifrías (hasta 5°C), de tal manera que no hay excedentes de agua.

Subgrupo Semiseco.

Se caracteriza por presentar una relación de precipitación-temperatura mayor de 22.9°.

Tipo templado.

Se caracteriza por tener verano cálido y lluvias de verano; porcentaje de precipitación invernal entre 5° y 10.2° C.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

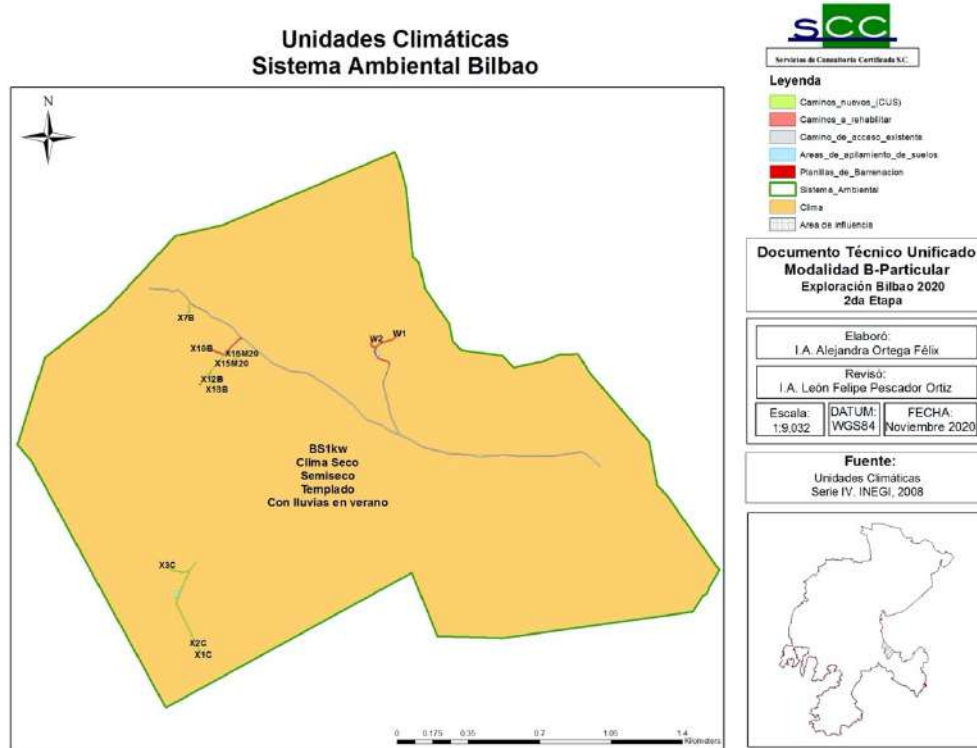


Figura IV. 4 Tipo de clima en el Sistema Ambiental

1. Análisis climatológico

Para realizar el análisis de información climatológica de la zona del proyecto, se tomaron como apoyo las estaciones de *El Saladillo*, y la estación *Zacatecas*; la primera se trata de una estación climatológica operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), mientras que la segunda es una Estación Meteorológica Automática, administrada por CONAGUA.



Figura IV. 5 Estación climatológica más cercana al sitio del proyecto

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La estación *El Saladillo* arrojó datos de temperatura, precipitación y evaporación, recabados por un periodo de 18 años (17 años, en cuanto a evaporación), desde el año 2001 hasta el 2018. De la estación *Zacatecas* se obtuvieron los datos de velocidad y dirección del viento, datos correspondientes a los meses agosto y septiembre del año 2020.

Tabla IV. 4 Información sobre las estaciones climatológica y metereológica *El Saladillo* y *Zacatecas*

Datos obtenidos de la estación	Periodo de la información disponible	Nombre de estación y tipo	Municipio y estado	Coordenadas (GMS)		
				Latitud	Longitud	Elevación
Temperatura, precipitación y evaporación	2001-2018 (18 años)	El Saladillo, Climatológica	Pánfilo Natera, Zacatecas	22°40'23"	102°2'26"	2,046 m
Velocidad y dirección de viento	Ago y sept 2020 (2 meses)	Zacatecas, EMA	Zacatecas, Zacatecas	22°44'48"	102°30'22"	2.270 m

Temperatura

La temperatura promedio es de 15.6 °C, la temperatura media más alta de la que se tiene registro es en el año 2015, con 16 °C, mientras que la temperatura media más baja se dio en el año 2004, con un dato de 14.9 °C. De manera gráfica se pueden encontrar estos datos en la Figura IV. 6.

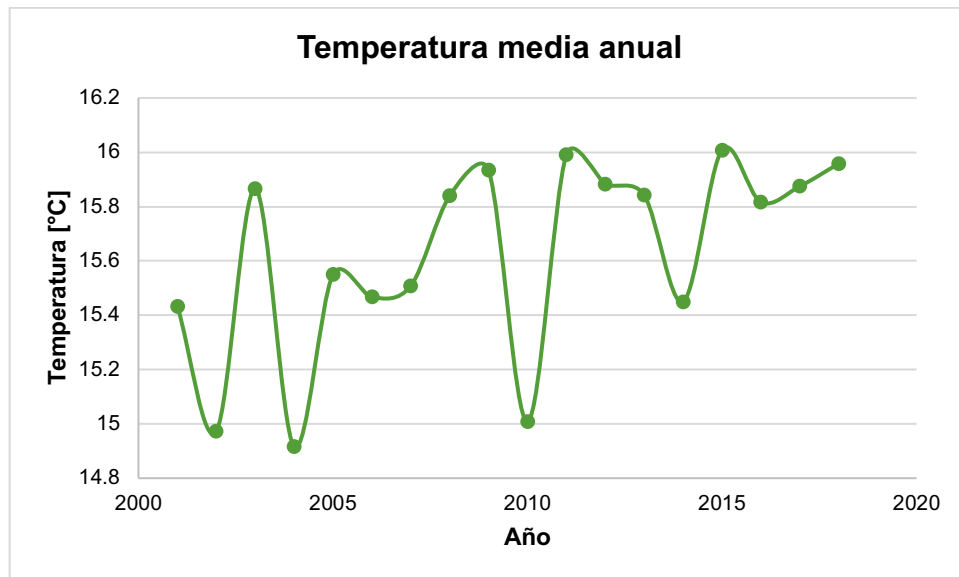


Figura IV. 6 Temperatura media histórica anual

En cuanto a la temperatura media mensual, presentada en la Figura IV. 7, el dato más alto registrado es durante el mes de junio con un valor de 19.9 °C, la más baja es en el mes de enero con 10.1 °C. El promedio de estos datos es 15.6 °C, por lo que los meses de abril hasta septiembre, cuyas temperaturas se encuentran por encima de la media, representan los meses más cálidos del año.

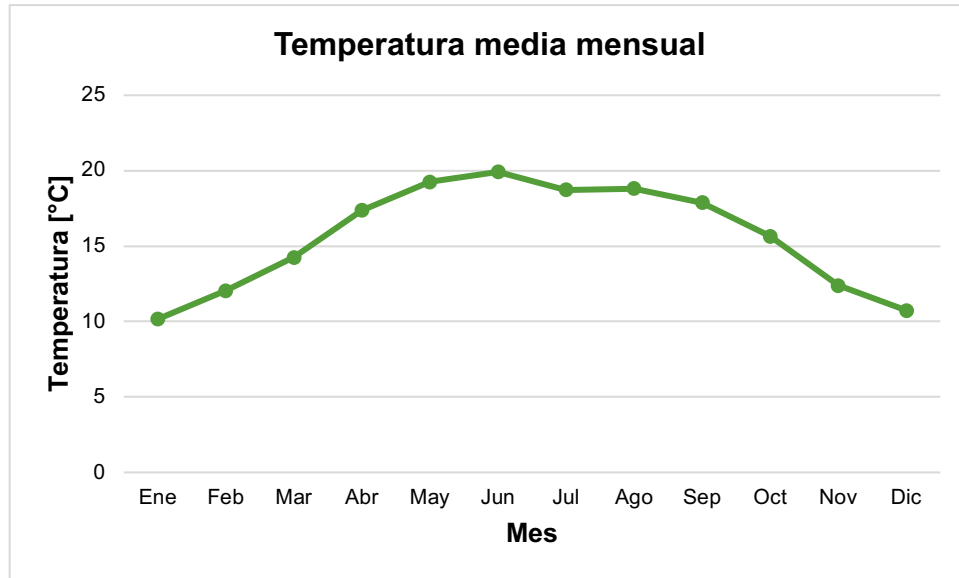


Figura IV. 7 Temperatura media histórica mensual

Con los datos de temperatura máxima anual mostrados en la Figura IV. 8, se denota el registro correspondiente al año 2008 como el más alto, con un valor de 39 °C; en los años 2006 y 2015 se presentaron las temperaturas máximas más bajas de la serie de datos presentada, ambos con un valor de 33 °C, mientras que se tiene un promedio de temperaturas máximas de 35.1 °C.

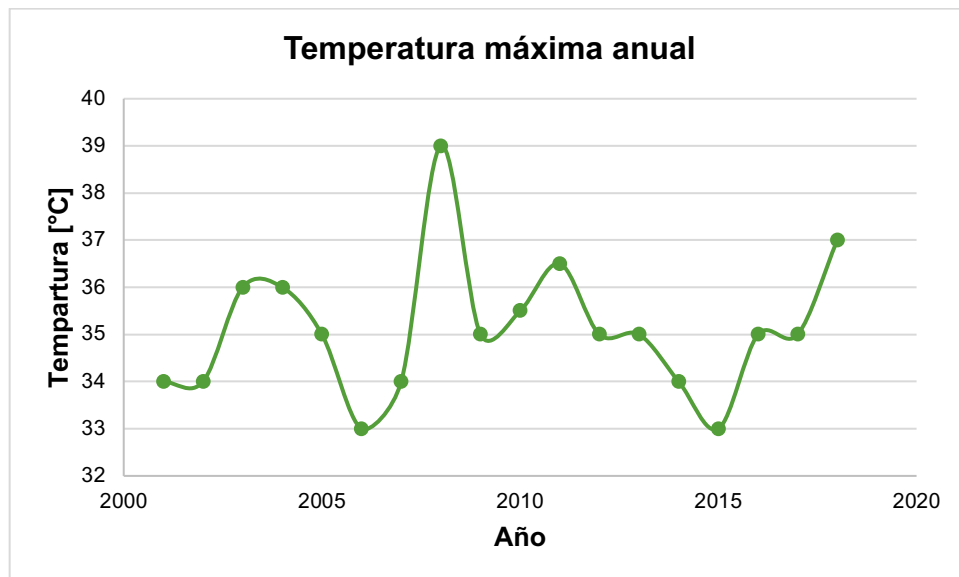


Figura IV. 8 Temperatura máxima anual

El mes con la temperatura máxima más alta corresponde a mayo con 32 °C, mientras que la temperatura máxima más baja se da en los meses de enero y febrero, ambos presentando un valor de 24 °C, tal como se muestra en la Figura IV. 9. El promedio de esta serie de máximos es 27.2 °C, por lo que los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio podría representar el periodo más caliente del año.

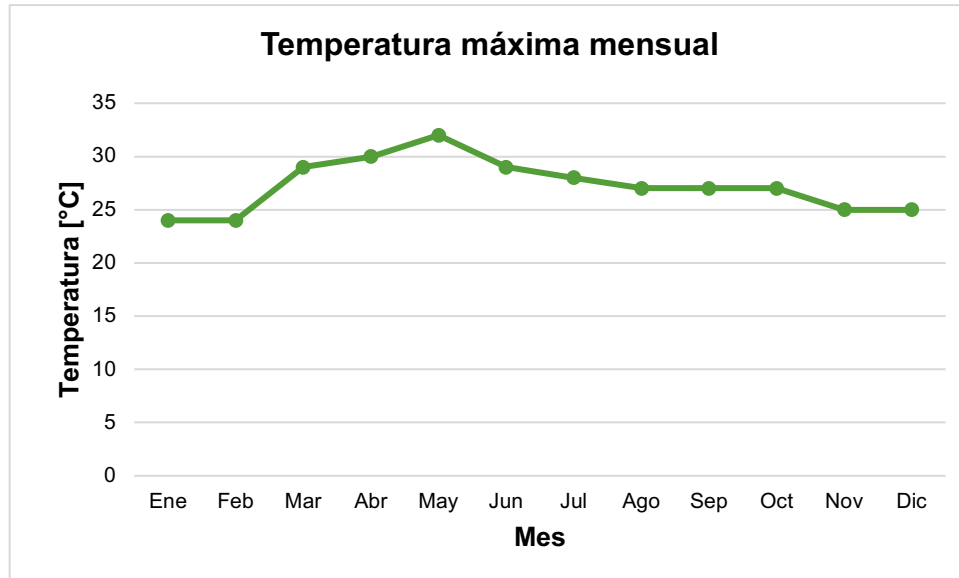


Figura IV. 9 Temperatura máxima mensual

La temperatura mínima anual más baja de la que se tiene registro fue en el año 2006, con un valor de -16.5°C , tal como se observa en la Figura IV. 10, mientras que la temperatura mínima más alta se dio en el año 2000, con un dato de -7.5°C . Con un promedio de datos de -11°C .

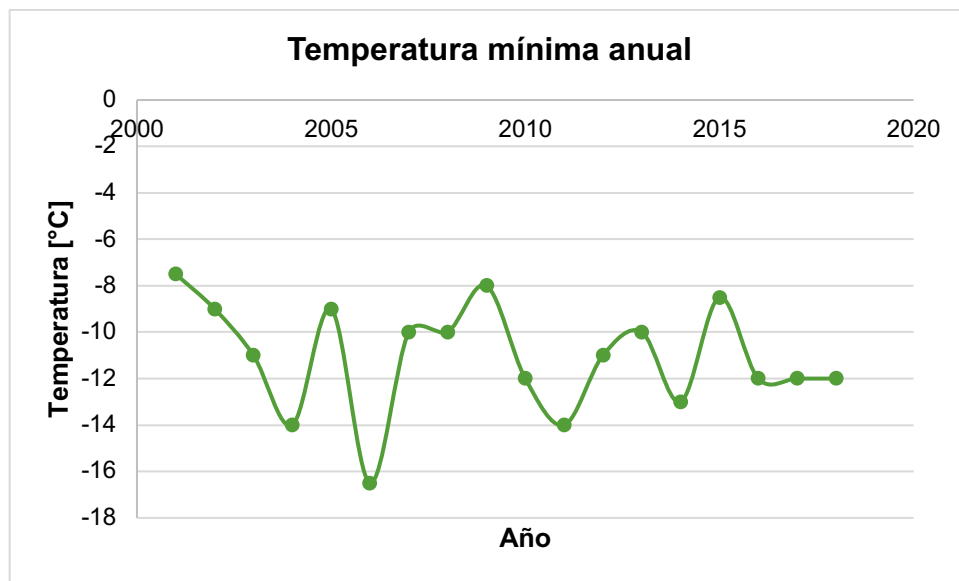


Figura IV. 10 Temperatura mínima histórica anual

El mes más frío, es decir, con la temperatura mínima más baja, históricamente es enero, con -16.5°C en promedio, mientras que los menos fríos son julio y agosto, ambos con un dato de 4°C , tal como se observa en la Figura IV. 11. El promedio de estos datos es de -5.2°C , por lo que los meses más fríos corresponden a enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre.

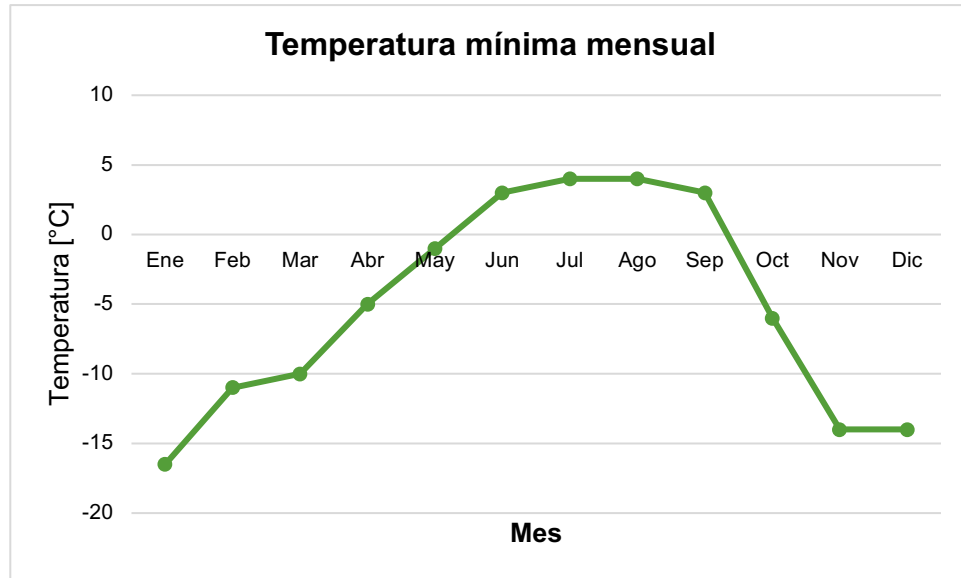


Figura IV. 11 Temperatura mínima histórica mensual

Evaporación

A continuación, se presentan los datos de evaporación recuperados de la estación *El Saladillo*, información correspondiente al sitio del proyecto de exploración. En la Figura IV. 12 se muestra que el año 2011 presentó mayor evaporación, con 3249.46 mm; por otro lado, para el año 2015 se presentó la evaporación mínima, con un valor de 1933.86 mm. El promedio de los datos históricos anuales es de 2469.87 mm.

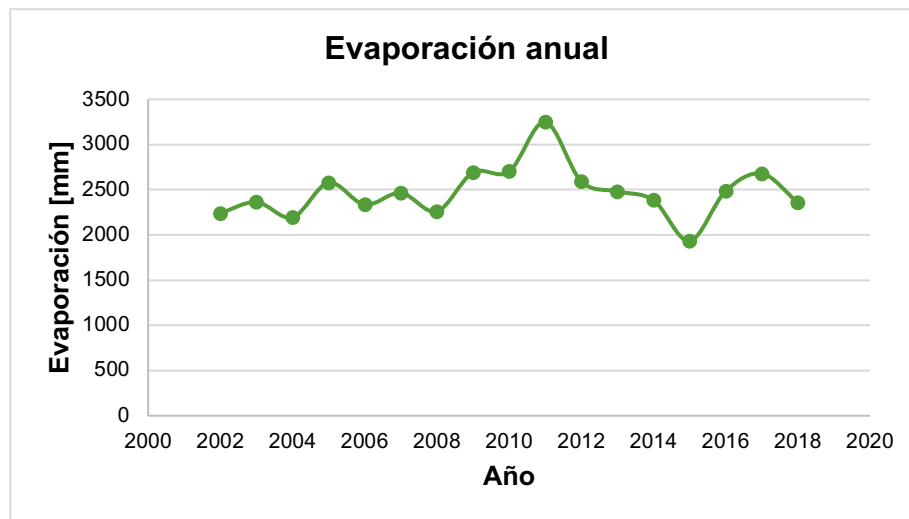


Figura IV. 12 Evaporación anual histórica

En la siguiente Figura IV. 13 se muestra la evaporación media mensual.

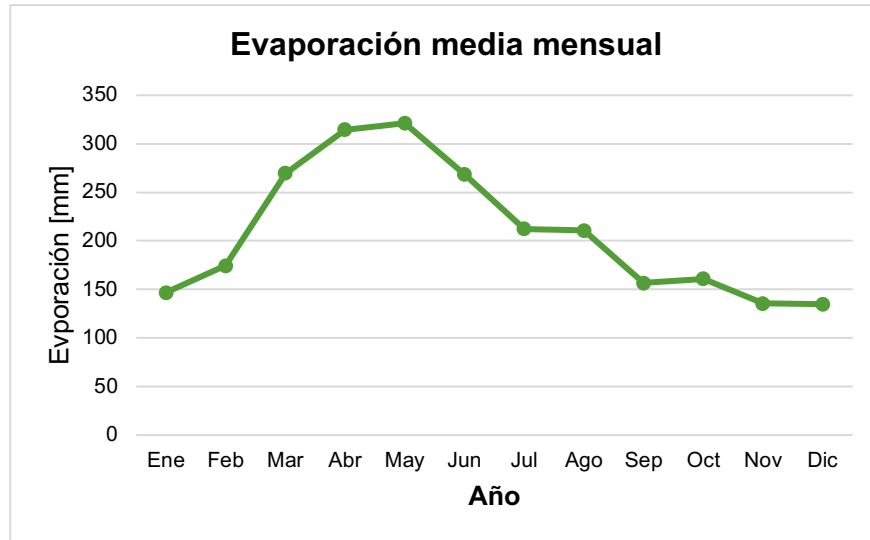


Figura IV. 13 Evaporación media mensual histórica

Se puede observar en la Figura IV. 13 que históricamente mayo es el mes que presenta una mayor evaporación, con un valor promedio de 321.21 mm. Este comportamiento coincide con la información de temperaturas máximas, observándose que mayo es de los meses más calientes del año. Por otro lado, diciembre es el mes que presenta la menor evaporación en el año, con un valor promedio de 134.80 mm, y que también está relacionado con este mes uno de los más fríos del año. El promedio de los datos de evaporación mensual es de 208.79 mm.

Precipitación

En la Figura IV. 14 se presenta el año 2015 con la precipitación media más alta, con un valor de 98 mm, mientras que la precipitación media más baja se dio en el año 2011, con 27 mm. El promedio de estos datos históricos es de 52.5 mm.

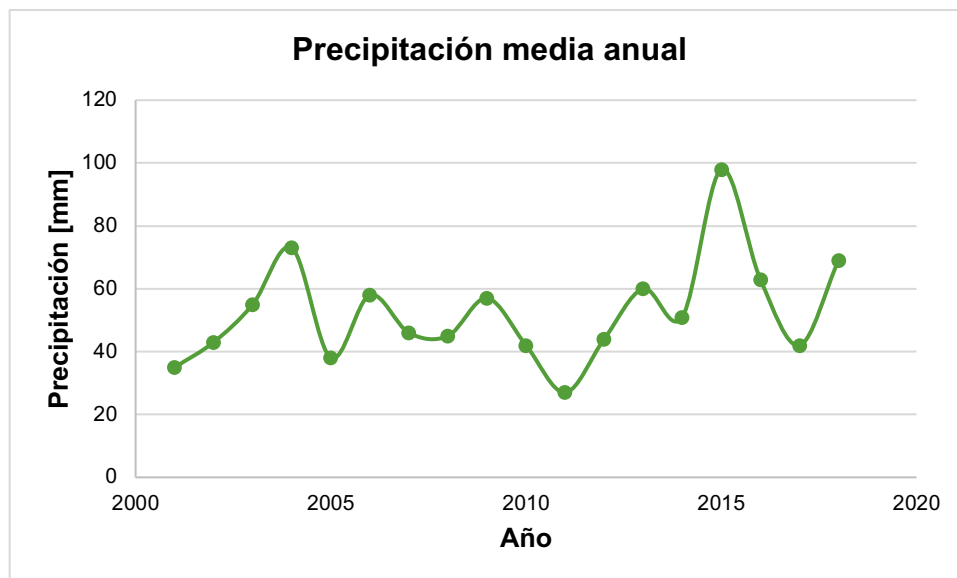


Figura IV. 14 Precipitación media anual histórica

La Figura IV. 15 muestra a agosto como el mes con mayor precipitación media, mientras que abril presenta la menor precipitación media del periodo analizado, con un valor de 27 mm. El promedio de esta serie de datos es de 78.8 mm, con lo que se puede decir que los meses de mayo, junio, julio y agosto son los más lluviosos del año.

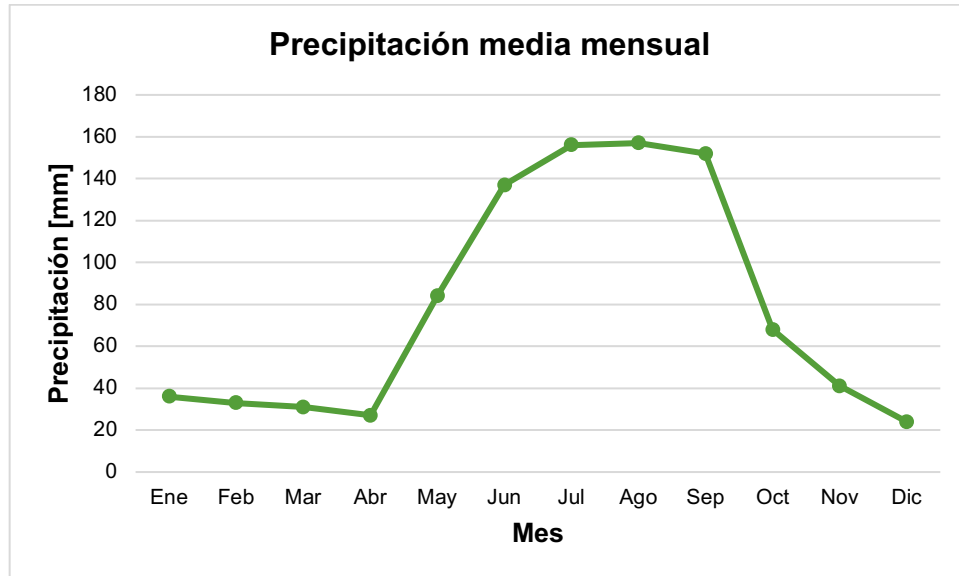


Figura IV. 15 Precipitación media mensual histórica

De la serie de máximos de precipitación, en la Figura IV. 16 se observa el año 2015 como el año en el que se presentó la precipitación máxima más alta en 24 horas, con un valor de 25 mm. La precipitación máxima más baja se presentó en los años 2001 y 2011, con un valor de 7 mm. El promedio de estos datos de precipitación máxima es de 12.4 mm.

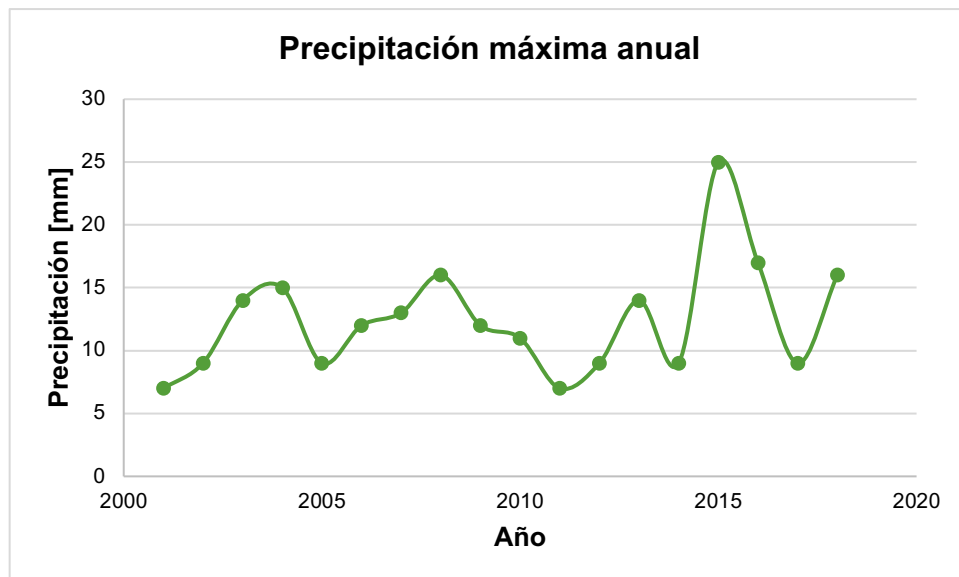


Figura IV. 16 Precipitación máxima histórica anual en 24 horas

Por otro lado, en la Figura IV. 17 se observan las precipitaciones máximas mensuales presentadas en 24 horas. Se observa que el mes de agosto fue el que tuvo la máxima precipitación histórica en 24 horas, con un dato de 25 mm, mientras que los meses con la precipitación máxima más baja fueron enero, febrero, marzo, abril y noviembre, con una

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

precipitación de 7 mm. EL promedio de estos datos es de 11mm, por lo que los meses de junio, julio, agosto y septiembre, son los meses con la mayor precipitación en 24 horas.

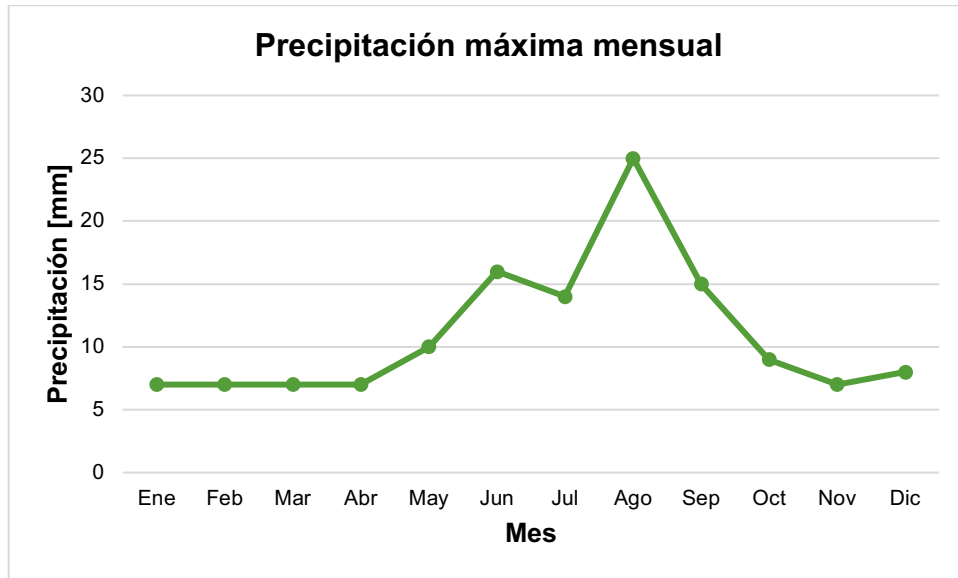


Figura IV. 17 Precipitación máxima histórica anual en 24 horas

Velocidad y dirección del viento

La recopilación de datos de velocidad y dirección de viento se encuentra limitada, por lo que se presentan a continuación, el histórico de los meses de agosto y septiembre del 2020. A continuación, se muestran estos datos de velocidad de viento, proporcionados por la estación meteorológica automática *Zacatecas*.

Tabla IV. 5 Velocidad del viento de los meses de agosto y septiembre de 2020

Velocidad del viento media (km/h)		
Día	Agosto 2020	Septiembre 2020
1	2.60	3.66
2	2.65	2.30
3	2.67	0.54
4	2.67	1.45
5	2.68	1.53
6	2.70	2.68
7	2.72	0.55
8	3.16	0.42
9	2.76	0.61
10	2.02	0.28
11	2.72	1.00
12	2.73	0.39
13	2.96	0.81
14	2.38	1.40
15	3.27	0.94
16	1.94	0.45
17	3.50	0.63
18	2.95	3.05
19	2.13	1.54
20	1.68	0.41

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Velocidad del viento media (km/h)		
Día	Agosto 2020	Septiembre 2020
21	2.69	0.81
22	3.41	2.30
23	3.39	0.91
24	3.14	0.46
25	3.24	0.15
25	2.77	0.24
27	2.62	1.15
28	1.79	2.78
29	3.06	2.89
30	2.81	2.75
31	5.32	-
Velocidad máx. mensual	5.31	3.66
Velocidad media mensual	2.81	1.30

En la Tabla IV. 5 puede observarse que de los dos meses, agosto presentó la mayor velocidad del viento en promedio, con un valor de 2.81 km/h.

A continuación, se muestra información sobre la dirección del viento en la región.

Tabla IV. 6 Dirección promedio del viento (grados azimuth)

Dirección del viento media (grados azimuth)		
Día	Agosto 2020	Septiembre 2020
1	165.21	191.48
2	163.10	168.44
3	160.77	153.69
4	159.39	96.78
5	158.22	79.17
6	157.03	80.06
7	156.00	106.05
8	94.65	195.97
9	152.00	192.78
10	148.16	133.91
11	151.65	113.13
12	150.17	130.06
13	100.15	133.03
14	148.98	79.92
15	132.33	65.40
16	134.25	98.74
17	100.69	91.83
18	107.13	47.20
19	151.38	65.81
20	160.92	89.22
21	173.06	103.90
22	107.82	221.26
23	128.40	194.86
24	107.31	194.58
25	94.53	161.49
25	81.62	187.76

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Dirección del viento media (grados azimut)		
Día	Agosto 2020	Septiembre 2020
27	127.01	153.51
28	191.43	164.94
29	220.23	79.30
30	145.50	63.65
31	217.74	-
Dirección media mensual	143.45	127.93

2. Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos de relevancia en el Sistema Ambiental, se identificaron con la información del Atlas Nacional de Riesgos (Hidrometeorológicos), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), a continuación, se describen cinco fenómenos meteorológicos en donde el SA se ve inmerso en grado de riesgo y valores hidrometeorológicos.

- **Índice de peligro por inundación:** Por inundación se entiende al evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre de agua, generando invasión o penetración del agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente causa daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura. De acuerdo con el CENAPRED el SA tiene un índice “Muy alto” de vulnerabilidad por inundación.

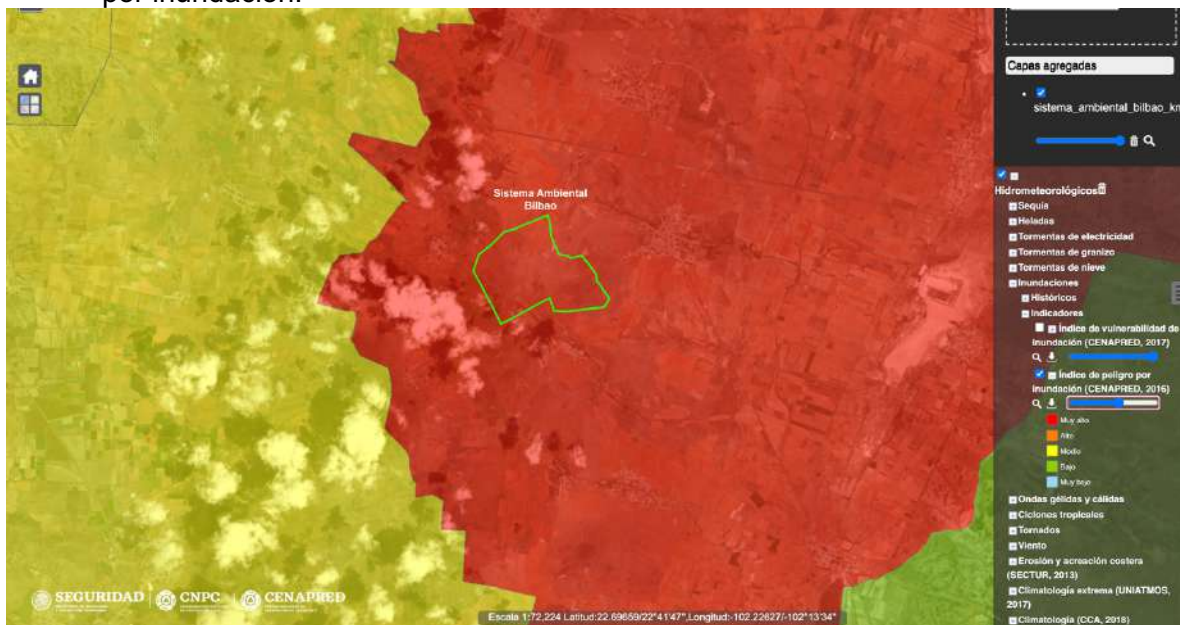


Figura IV. 18 Índice de peligro por inundación

Fuente: (CENAPRED, 2016)

- **Peligro de días con heladas:** Se puede decir que una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0° o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

°C. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Conforme a la información tomada del CENAPRED, la región que comprende el SA presenta un grado “Bajo” de peligro de días con heladas.



Figura IV. 19 índice de días con heladas por municipio dentro del Sistema Ambiental

Fuente: (CENAPRED, 2016)

- **Grado de riesgo por ciclones tropicales:** Un ciclón tropical es un sistema atmosférico cuyo viento circula en dirección ciclónica, esto es, en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur. Los ciclones tropicales son las tormentas más violentas que se pueden experimentar, sus aspectos destructivos que marcan su intensidad son debido principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia. Con base en el CENAPRED el SA del Proyecto presenta un grado de riesgo “Muy bajo” por ciclones tropicales.



Figura IV. 20 Grado de riesgo por ciclones tropicales para el Sistema Ambiental

Fuente: (CENAPRED, 2015)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

- **Zonificación eólica:** Los vientos de mayor intensidad en México son los que se producen durante los huracanes, sin embargo, otros fenómenos atmosféricos son capaces de producir fuertes vientos. El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo con la zonificación eólica de la CFE, el SA pertenece a la zona de 130 a 160 km/h.



Figura IV. 21 Zonificación eólica (CFE) en el Sistema Ambiental
Fuente: (CENAPRED, 2016)

- **Grado de peligro por bajas temperaturas:** Los fenómenos sinópticos en el clima invernal de México son decisivos, así como los frentes fríos son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura. Los frentes fríos corresponden a la porción delantera de una masa polar, transportan aire frío que a su avance hacia el Sur interacciona con aire caliente, se caracterizan por fuertes vientos, nublados y precipitaciones si la humedad es suficiente. El grado de riesgo por bajas temperaturas para la región que comprende el SA es “Bajo”.



Figura IV. 22 Grado de peligro por bajas temperaturas construido con los índices de temperatura mínima y días con heladas en el Sistema Ambiental
Fuente: (CENAPRED, 2016)

IV.2.1.1.2 Geomorfología

La Geomorfología es una rama de la geografía física y de la geología que tiene por objeto el estudio de las formas de la superficie terrestre. La geomorfología se centra en la descripción del relieve.

Topografía

En la Figura IV. 23 se muestra la representación de las curvas de nivel las cuales se encuentran cada una a 10 m entre ellas, a través de ellas es posible conocer el perfil del terreno que compone el Sistema Ambiental. A través de la Figura IV. 23 se muestra la representación gráfica del relieve del terreno, información que es indispensable en la planificación, ejecución y control de todo proyecto.

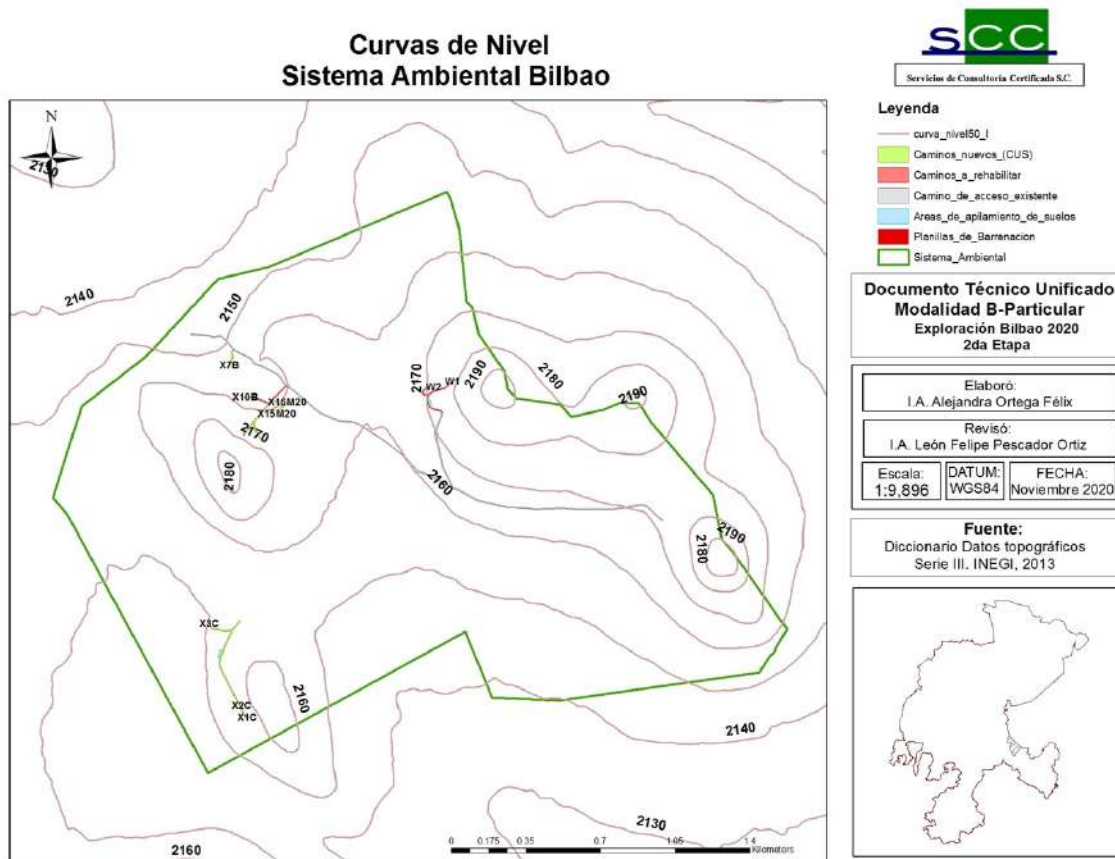


Figura IV. 23 Curvas de nivel del Sistema Ambiental

Geomorfología y relieve

- **Sistema de topoformas:** El sistema de topoformas es el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos, que presentan un grado de uniformidad paisajística.
 - **Lomerío de pie de monte con mesetas:** Es conocido como un conjunto de lomas con una superficie marginal a las de las montañas (76.50%)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

- **Bajada típica:** Franja de terreno suavemente inclinado formado en la base de las cañadas montañosas con características propias (23.38%)
- **Llanura desértica de piso rocoso o cementado** (0.12%).

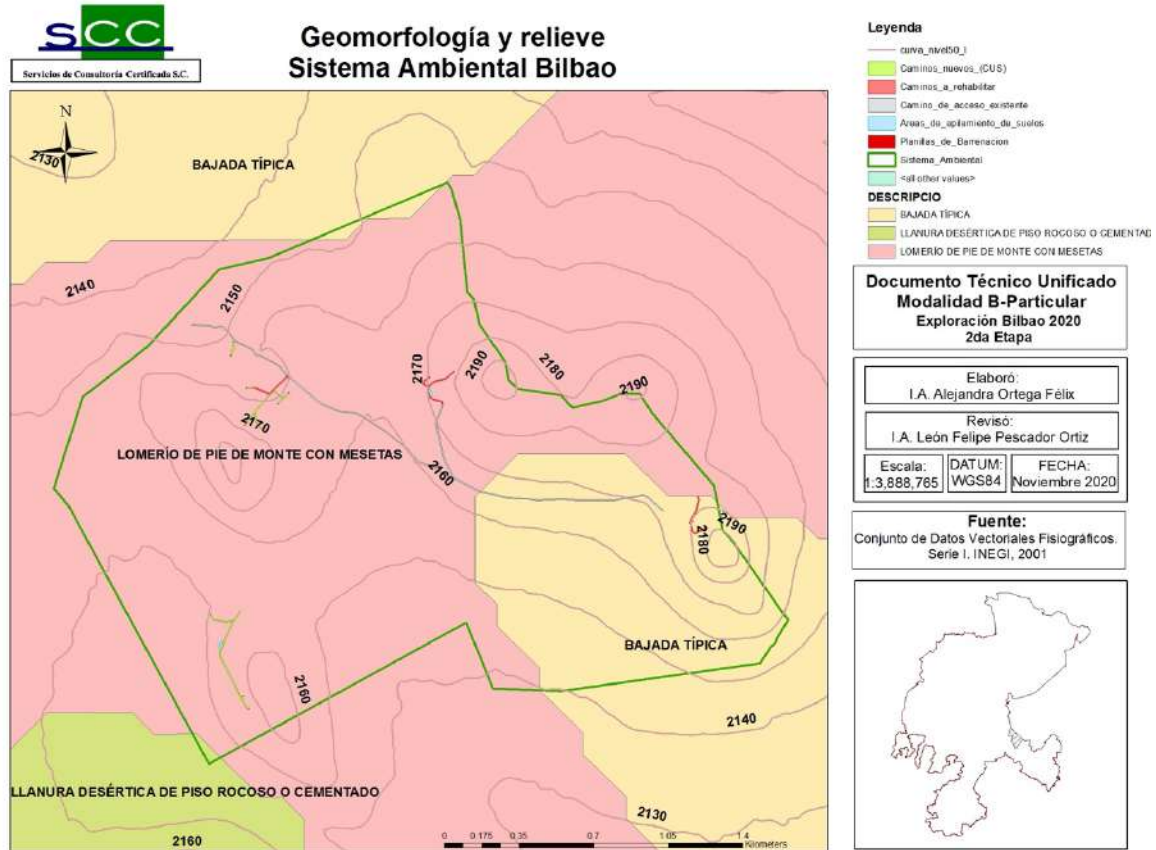


Figura IV. 24 Geomorfología y relieve del Sistema Ambiental

Fallas y fracturas

Como puede observarse en la Figura IV. 25, no se encuentran fallas y fracturas dentro del Sistema Ambiental, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

La falla más cercana al Sistema Ambiental se encuentra aproximadamente a 38.59 km aproximadamente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

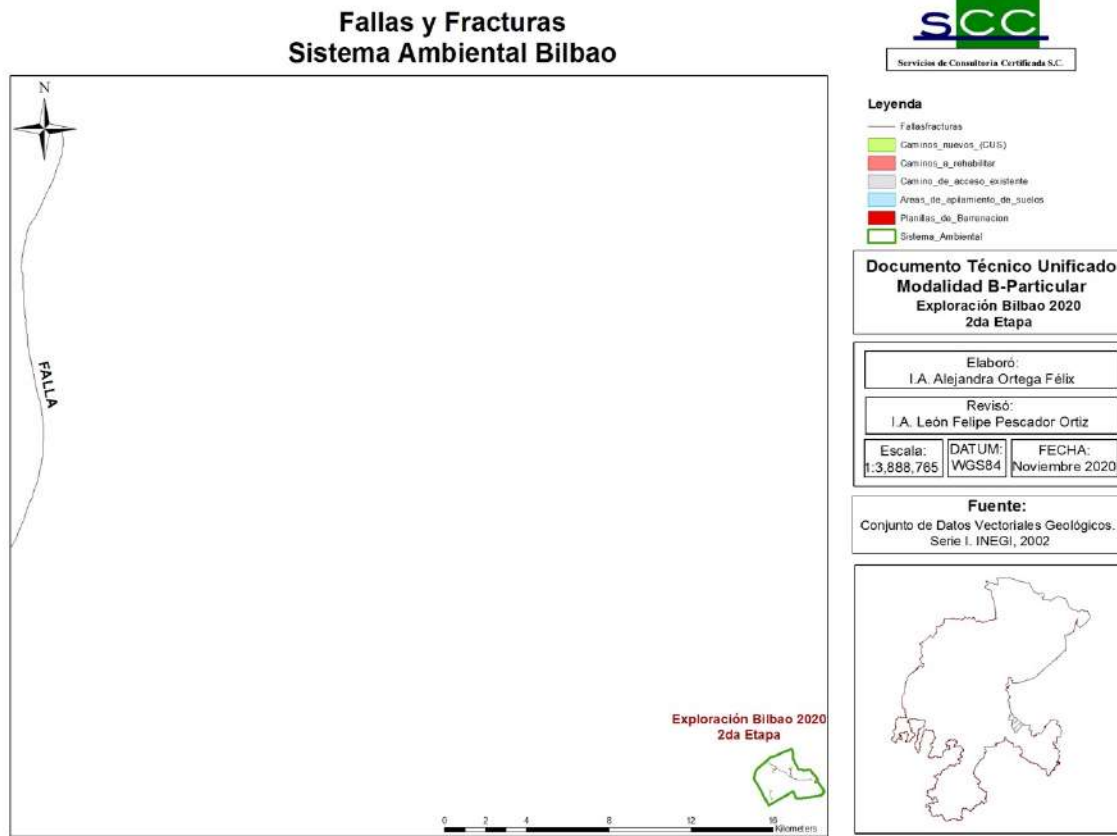


Figura IV. 25 Fallas y fracturas cercanas al Sistema Ambiental

Riesgos geológicos.

El área de estudio del Proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, se ubica dentro de la zona de riesgo sísmico “A” considerada como Penisísmisca, ello según la Figura IV. 10 la cual se basa en una ilustración del Manual de diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

La zona considerada como asísmica (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.

En la Figura IV. 26 se muestra el mapa de riesgos sísmicos de la República Mexicana, en donde se observa la localización del área de estudio dentro de la zona “A”.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

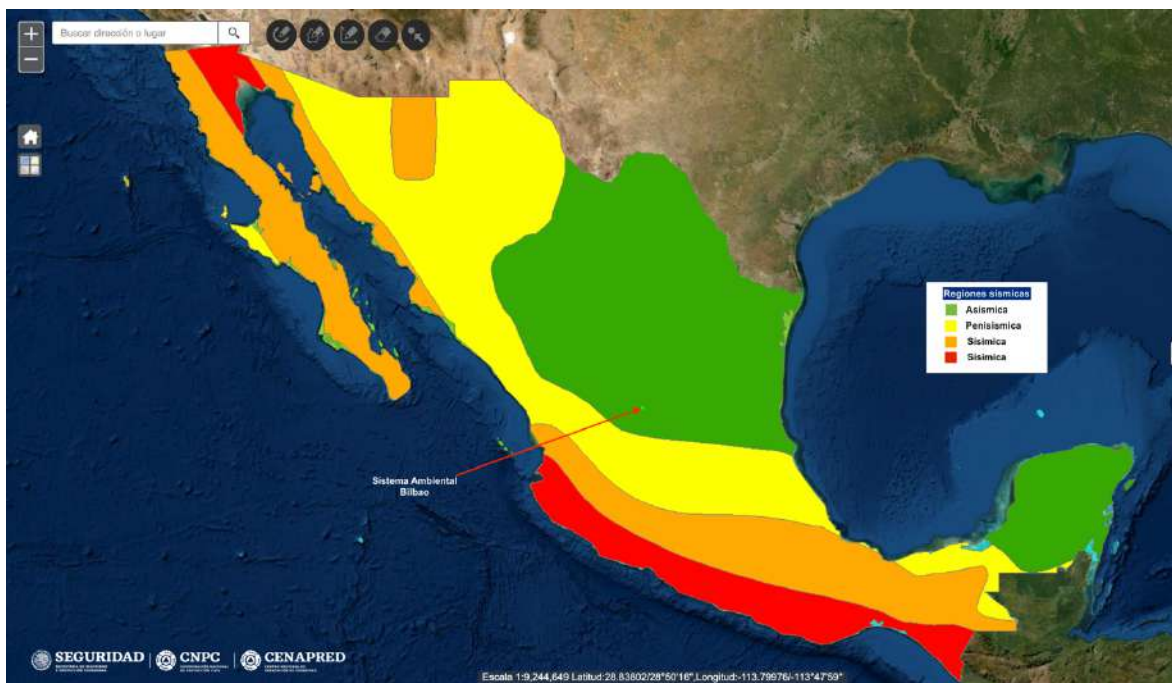


Figura IV. 26 Regionalización sísmica (CFE, 2015)

Geología

El Sistema Ambiental presenta 4 tipos de roca, de acuerdo con el INEGI en la Figura IV. 27:

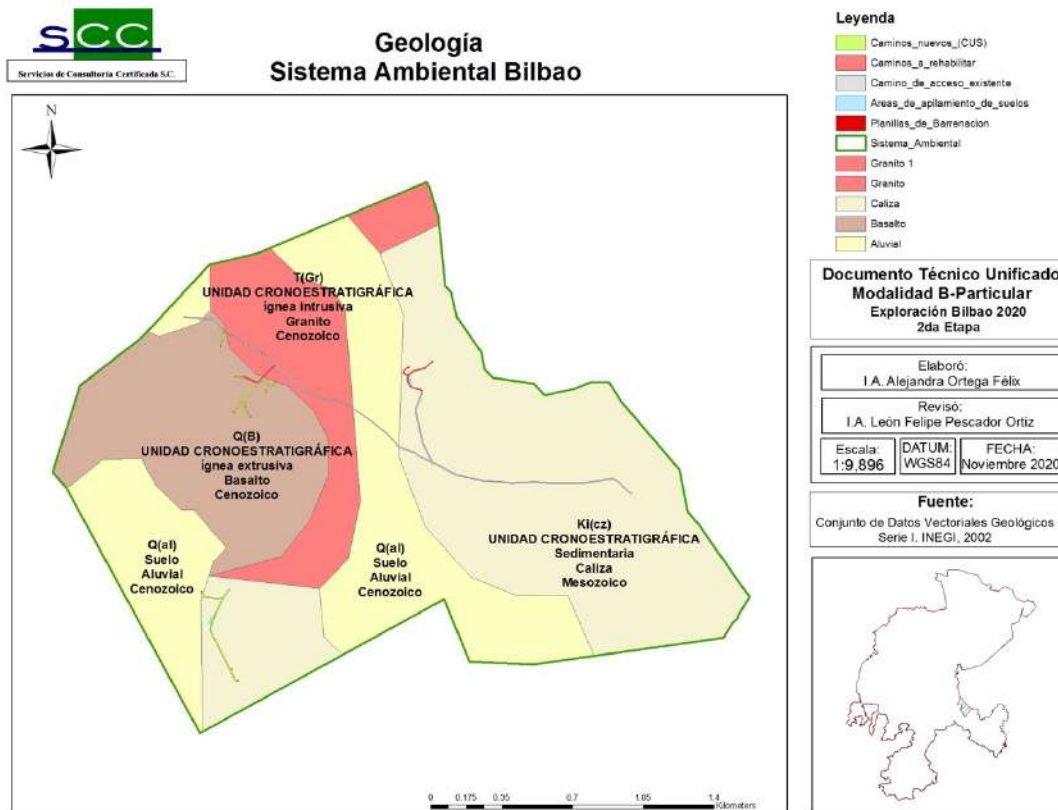


Figura IV. 27 Geología en el Sistema Ambiental

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 7 Geología en el Sistema Ambiental

GEOLOGÍA			PORCENTAJE
T(Gr)	CLAVE	T(Gr)	12.90%
	ENTIDAD	Unidad cronoestratigráfica	
	CLASE DE ROCA	ígnea intrusiva	
	TIPO DE ROCA	Granito	
	ERA GEOLÓGICA	Cenozoico	
Q(B)	CLAVE	Q(B)	18.64%
	ENTIDAD	Unidad cronoestratigráfica	
	CLASE DE ROCA	ígnea extrusiva	
	TIPO DE ROCA	Basalto	
	ERA GEOLÓGICA	Cenozoico	
Q(al)	CLAVE	Q(al)	27.88%
	ENTIDAD	Suelo	
	TIPO DE SUELO	Aluvial	
	ERA GEOLÓGICA	Cenozoico	
Ki(cz)	CLAVE	Ki(cz)	40.58%
	ENTIDAD	Unidad cronoestratigráfica	
	CLASE DE ROCA	Sedimentaria	
	TIPO DE ROCA	Caliza	
	ERA GEOLÓGICA	Mesozoico	
TOTAL			100%

Unidad Cronoestratigráfica según Eratema: Región caracterizada por su edad geológica y clase de roca, organizada según era: Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Cenozoico: Era geológica que precede al Mesozoico; inicia hace 65 Millones de años (Ma). Está conformada por los sistemas: Paleógeno, Neógeno y Cuaternario.

Mesozoico: Era que inicia hace 245 Millones de años (Ma) y finaliza 65 (Ma) antes del presente, con una duración de 180 Ma. Comprende los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico. Fue precedido por el Paleozoico y seguido por el Cenozoico.

- **T(Gr)**

Roca Ígnea intrusiva: Las rocas ígneas se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas. Estos materiales antes de cristalizar reciben el nombre genérico de magma (fluido fundido formado dentro de la corteza que puede consolidarse, comprende en su composición un sistema complejo de silicatos fundidos con agua y otros minerales en solución). Cuando la corteza terrestre se debilita en algunas áreas, el magma asciende y penetra en las capas cercanas a la superficie, pero sin salir de ésta, lentamente se enfría y se solidifica dando lugar a la formación de rocas ígneas intrusivas.

Ácida: Roca ígnea con un 10% o más de cuarzo libre. El término proviene de considerar a la sílice como un óxido ácido; en teoría, unido al agua, puede formar una clase de ácidos silícicos y así los minerales que forman las rocas serían considerados como sales de estos ácidos. Por tanto, si una roca contiene sílice en exceso, se considera como si tuviera un exceso del elemento ácido principal. A cualquier roca que contenga más del 66% de sílice se le puede aplicar el término ácido.

Granito: Roca ígnea intrusiva de composición ácida y textura fanerítica (grano grueso), conformada por minerales esenciales como cuarzo, feldespato y mica, y minerales accesorios como hornblenda, augita, turmalina, circón y magnetita.

- **Q(B)**

Roca Ígnea extrusiva: Las rocas ígneas se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas. Estos materiales antes de cristalizar reciben el nombre genérico de magma (fluido fundido formado dentro de la corteza que puede consolidarse, comprende en su composición un sistema complejo de silicatos fundidos con agua y otros minerales en solución). Cuando el magma logra llegar a la superficie de la corteza terrestre es arrojado a través de erupciones y derrames volcánicos; al enfriarse y solidificarse la lava, da origen a rocas ígneas extrusivas.

Básica: Roca ígnea pobre en cuarzo, que contiene feldespatos y que son generalmente más cálcicos que sódicos. Contiene entre 45 y 55% de sílice. Se transforma en roca intermedia por un aumento en el contenido de sodio del feldespato, y pasa a roca ultrabásica por una disminución en la cantidad de feldespato.

Basalto: Roca ígnea extrusiva de textura afanítica (grano fino) mineralógicamente conformada por: plagioclasa, augita, olivino, nefelina y anfíboles.

- **Ki(cz)**

Roca sedimentaria: Rocas formada a partir de la litificación (petrificación) de sedimentos previamente transportados, depositados y precipitados. Existen tres tipos: Clásticas, conformadas por fragmentos de rocas preexistentes de diferentes diámetros (desde bloques hasta arcillas); Químicas, originadas por la precipitación de minerales en solución o por esqueletos; Organógenas, conformadas por material orgánico litificado (depósitos carbonáceos y kerogeno).

Química: Roca sedimentaria que tiene su origen a partir de procesos químicos de precipitación y concentración de cierto tipo de minerales y elementos químicos.

Caliza: Roca sedimentaria química de ambiente marino, formada a partir de la precipitación de minerales en solución (carbonato de calcio principalmente); por lo general contiene macrofósiles o fragmentos, así como microfósiles.

Q(al)

Suelo (Depósito Reciente): Depósito clasificado a partir de su génesis.

Aluvial: Depósito de origen reciente, resultado del acarreo y sedimentación de material detrítico de rocas. El agente de transporte es el agua de ríos y arroyos. Las partículas que lo conforman presentan cierto grado de redondeamiento y granulometría de guijarrosa hasta arcillosa.

IV.2.1.1.3 Suelos

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Para conocer los tipos de suelos que se presentan en el Sistema Ambiental se consultó información de INEGI (suelos serie I) en formato *shape* con escala 1:250 000. En donde se tienen 4 tipos de combinaciones de suelos. A continuación, se describen los porcentajes de tipos de suelos del Sistema Ambiental;

Tabla IV. 8 Tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental

EDAFOLOGÍA			PORCENTAJE
KI/2	CLAVE	KI/2	5.81%
	NOM_SUE1	CASTAÑOZEM	
	NOM_SUB1	LÚVICO	
	CLA_TEX	MEDIA	
	FAS_FISICA	N/A	
	FAS_QUIMICA	N/A	
I/2	CLAVE	I/2	74.01%
	NOM_SUE1	LITOSOL	
	NOM_SUB1	N/A	
	CLA_TEX	MEDIA	
	FAS_FISICA	N/A	
	FAS_QUIMICA	N/A	
Je/2/D	CLAVE	Je/2/D	13.43%
	NOM_SUE1	FLUVISOL	
	NOM_SUB1	ÉUTRICO	
	CLA_TEX	MEDIA	
	FAS_FISICA	DÚRICA	
	FAS_QUIMICA	N/A	
Xh/2/DP	CLAVE	XH/2/DP	6.75%
	NOM_SUE1	XEROSOL	
	NOM_SUB1	HÁPLICO	
	CLA_TEX	MEDIA	
	FAS_FISICA	DÚRICA PROFUNDA	
	FAS_QUIMICA	N/A	
TOTAL			100%

En seguida se describen las propiedades de los suelos que se localizan en el Sistema Ambiental (4 tipos de suelo mostrados en la Figura IV. 28):

Unidad Edafológica: Área que representa suelos en asociación de dos y hasta tres tipos, excepcionalmente sólo uno, considerando la clase textural, la fase física y la fase química del suelo dominante.

1. KI/2

Castañozem: Del latín, *castaneo*: castaño; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luís Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm. de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o

ligeramente cementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

Íuvico: árgico con una capacidad de cambio de cationes igual o mayor de 24 cmolc kg-1 en la arcilla, y un grado de saturación del 50% o más a través del horizonte hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.

Clase textural: Tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

Media: Suelos comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

2. I/2

Litosol: Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

Clase textural: Tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

Media: Suelos comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

3. Je/2/D

Fluvisol: Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).

éutrico: Fuvisoles que tienen más de 50 % de saturación por bases en un espesor de 1 metro, medido desde la superficie. El área que ocupa es de 2506 hectáreas; 66 % de los Fluvisoles. El carácter éutrico está dado cuando el suelo tiene un grado de saturación por bases de 50 % o más.

Clase textural: Tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

Media: Suelos comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

4. Xh/2/DP

Xerosol: Del griego *xeros*: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).

háplico: Del griego *haplos*: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes de otros tipos de suelo.

Clase textural: Tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla).

Media: Suelos comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

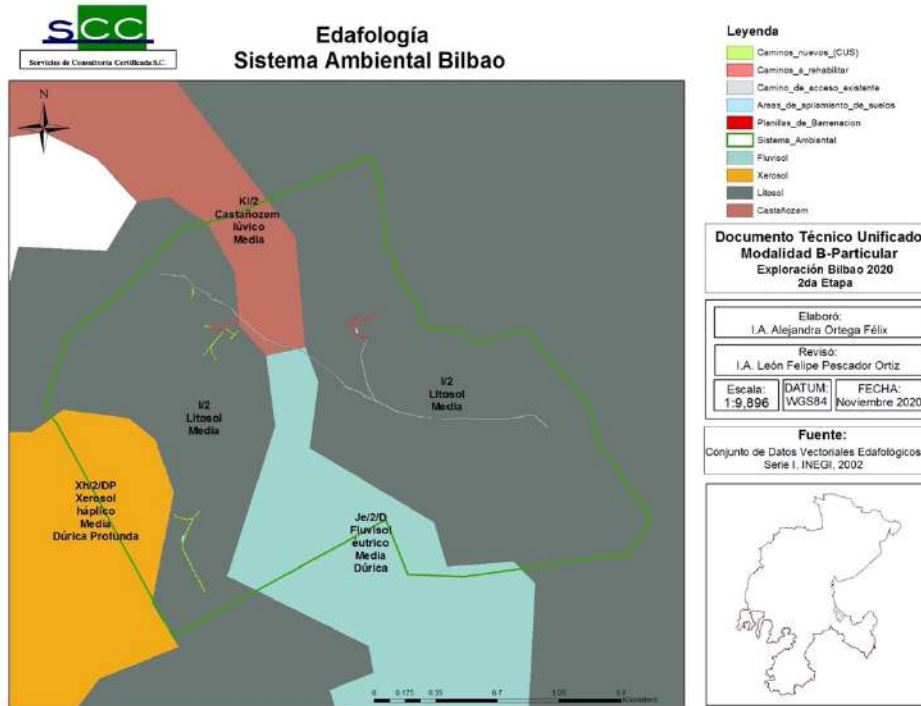


Figura IV. 28 Unidades edafológicas en el Sistema Ambiental

Tipos y grado de erosión del suelo

De acuerdo con información de INEGI en formato *shape* con escala 1:250 000, el único tipo de erosión que se presenta es la hídrica la cual se presenta en forma laminar y en surcos, la cual se presenta en un grado leve. En la Figura IV. 29 se muestran los tipos de erosión presentes en el Sistema Ambiental.

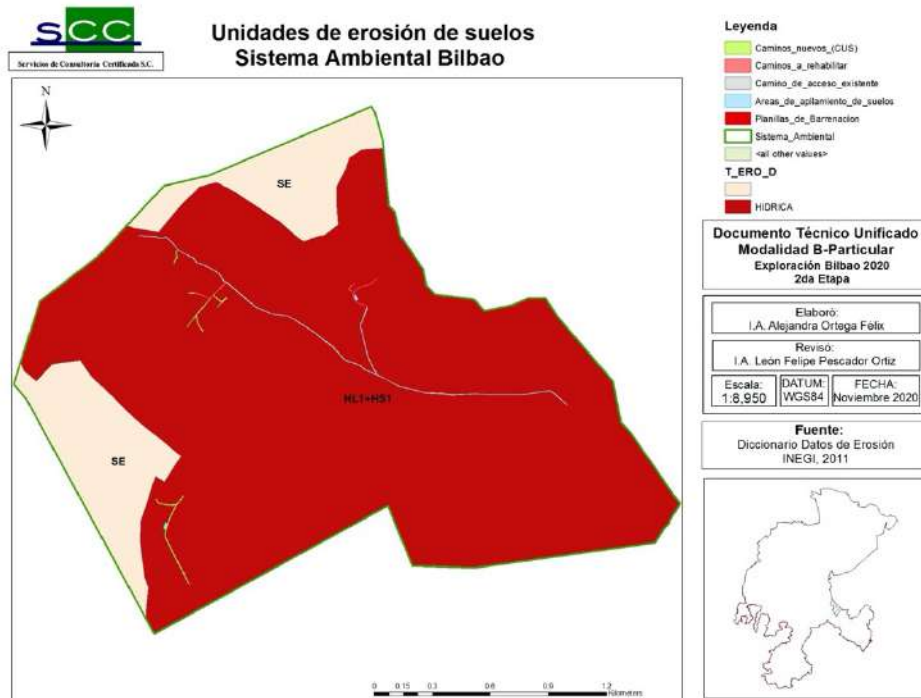


Figura IV. 29 Erosión de suelos en el Sistema Ambiental

Los tipos de erosión presentes en el Sistema Ambiental corresponden a HL1+HS1 que son Hídrica Laminar Leve con Surcos Leve que corresponde a un 85.39% del sistema ambiental, mientras que el restante no hay erosión apreciable.

Pérdida de suelo por la erosión en el Sistema Ambiental

La fórmula Universal de Pérdida de Suelo (FUPS), es un criterio empírico y, por la generalidad de su concepción, es el mejor enfoque disponible para la cuantificación de la pérdida de suelo en las parcelas. Dicho criterio ha sido modificado para calcular también la pérdida de suelo en cuencas.

La fórmula utilizada es:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A= Pérdida anual de suelo (ton/ha)

R= Factor de erosividad de la lluvia (N/ha)

K= Factor de erosividad del suelo (ton-h/N-ha)

LS = Factor de longitud y grado de pendiente

C= Fator cobertura vegetal

P= Factor de prácticas de cultivo y conservación de suelos.

Los factores que determinan las unidades de pérdida de suelo, son R y K

Criterios para la determinación de cada factor:

- a) Factor R. La determinación de este factor R para el Sistema Ambiental en función del volumen de escurrimiento:**

$$R = 9.05 (V Qp)^{0.56} \dots (1)$$

Donde:

R = Índice de erosividad por precipitación pluvial

V = Volumen de escurrimiento (m³) del 10 al 20%

Qp = Gasto del pico (m³/s)

Cálculo del Volumen de escurrimiento.

Método para determinar el escurrimiento natural del Sistema Ambiental (SA)

Precipitación-escurrimiento.

Volumen anual del escurrimiento el SA	=	Promedio de la precipitación anual en el SA	*	Área del SA	*	Coeficiente de escurrimiento

Determinación del coeficiente de escurrimiento en función del tipo de vegetación y uso de suelo.

El suelo presenta una permeabilidad media y el uso de suelo es 100% matorral.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La Estación Meteorológica que se localiza dentro del Sistema Ambiental:



Figura IV. 5 Estación climatológica más cercana al sitio del proyecto
Tabla IV. 9 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo

Estación	Precipitación promedio anual (mm)	Precipitación promedio diario (mm)	Temperatura media promedio anual (°C)
El Saladillo (CNA)	78.8	1.2	15.6

El valor promedio de la precipitación media anual del Sistema Ambiental periodo 2006-2017 = **78.8 mm** y de la temperatura es de **15.6°C**.

Determinación del coeficiente de escurrimiento anual del Sistema Ambiental en función del tipo de suelo y precipitación media anual.

Valor de k

Tabla IV. 10 Valores de k en función del tipo de suelo y vegetación

Vegetación	Tipo de suelo			Superficie (m²)	Porcentaje	Valor ponderado
	A	B	C			
Matorral	0.22	0.28	0.3	3,548,570.71	68.41%	0.205
Agricultura de temporal	0.24	0.27	0.3	1,638,879.19	31.59%	0.095
Total				5,187,449.90	100.00%	0.300

Por lo tanto se tendrá un valor de 0.30 para el parámetro k.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Como el valor de k es mayor de 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para determinar el coeficiente de escurrimiento:

$$C_e = ((k(P-250)/2000) + ((k - 0.15)/1.5)) = 0.07432$$

Donde la P es la precipitación anual en mm.

La precipitación promedio anual es de **78.8 milímetros**.

$$\text{Volumen medio anual de escurrimiento natural} = P * A_t * C_e$$

El área total del Sistema Ambiental = 5,187,449.90 m²

$$V_e = 0.0788 * 5,187,449.90 \text{ m}^2 * 0.07432$$

$$\text{Volumen de escurrimiento (m}^3\text{)} = 30,379.86 \text{ m}^3/\text{año}$$

La precipitación máxima en 24 horas promedio mensual es de **15.55 milímetros promedio**.

Gasto Pico = 0.64 m³/seg de agua (precipitación máxima en 24 hr. mensual).

Gasto pico en m³/s = 0.000000177 m³/año-m² * 1año/31536000 s*

$$(5,187,449.90 \text{ m}^2) = 0.0685 \text{ m}^3/\text{s}$$

a) Factor de erosividad de lluvia.

$$R = 9.05 (V Q_p)^{0.56}$$

$$R = 9.05 * (30,379.86 \text{ m}^3 * 0.0685 \text{ m}^3/\text{seg})^{0.56} = 653.16$$

b) Factor K. Los valores propuestos de la versión original varían de 0.016 a 0.42

Los valores de K para diferentes tipos de suelo, en función de la textura media y del contenido de materia orgánica son:

Tipo Suelo	Textura	Contenido de materia orgánica %			Porcentaje de la superficie	Valor
		0.0-0.5	0.5-2.0	2.0-4.0		
Je/2/D	Franco arenoso	0.027	0.024	0.019	5.81%	0.00139
I/2	Arcilla	0.013			74.01%	0.00000
Xh/2/DP	Franco arenoso	0.027	0.024	0.019	13.43%	0.00322
KI/2	Franco arenoso	0.027	0.024	0.019	6.75%	0.00162
Valor ponderado de K						0.006

K = Factor de Erosividad de Suelo

$$K = 0.006$$

- c) **Factor SL.** La longitud se define como la distancia desde el punto de origen del flujo hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante para que ocurra el depósito o hasta el punto en el que el escurrimiento entra en un cauce bien definido. La pendiente será la que tenga dicha longitud o la del terreno y generalmente se expresa como un porcentaje.

Factor de longitud – inclinación

L = Es el factor de longitud de la pendiente

S = Es el factor del ángulo de la pendiente

La ecuación para determinar SL es la siguiente:

$$SL = \frac{(x)^m}{22.13} (0.065 + 0.045 S + 0.0065 S^2)$$

Donde:

x = La longitud del tramo de pendiente S, en m.

S = pendiente en porcentaje

m= constante que depende del terreno, y se determina sabiendo que:

m= 0.3 si $3\% \leq S \leq 1\%$

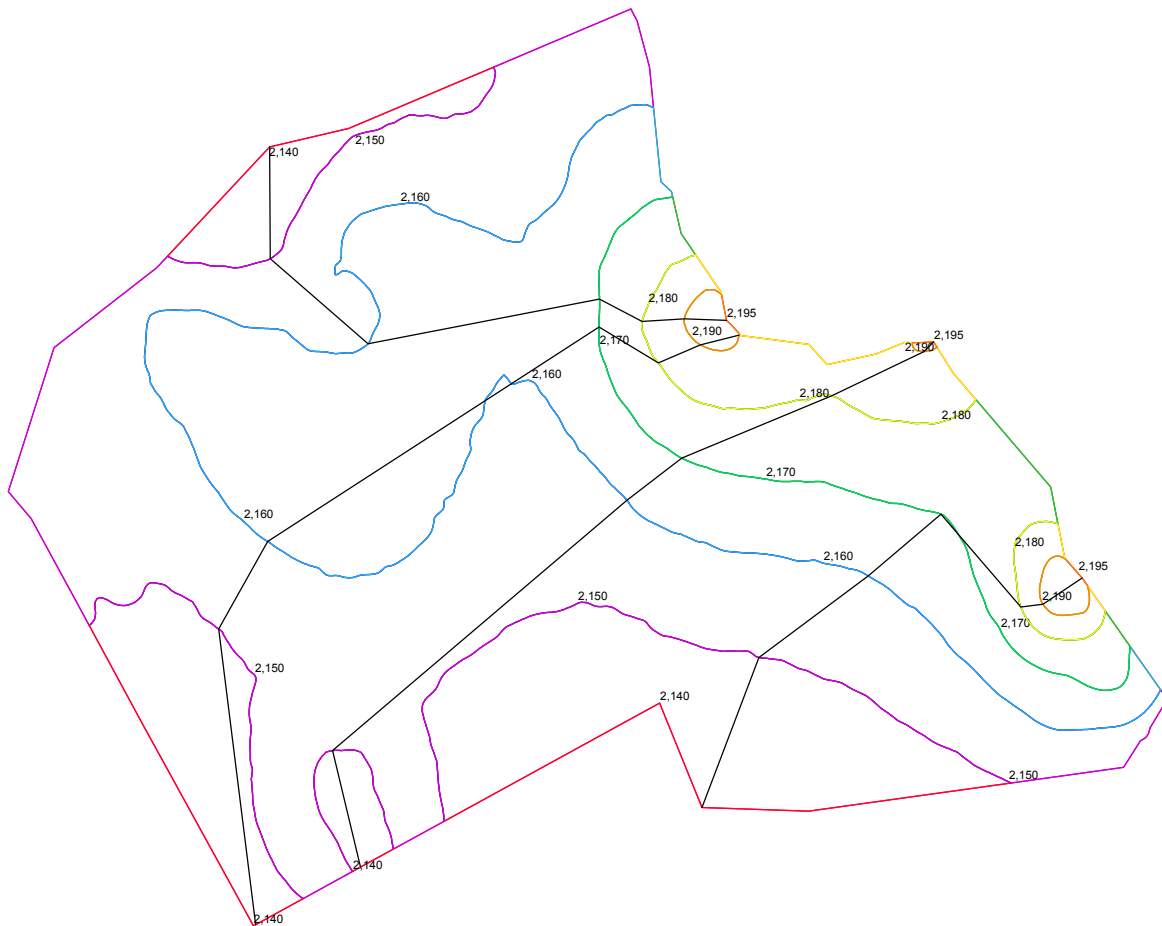


Figura IV. 30 Cálculo de la pendiente en el Sistema Ambiental

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 11 Determinación del factor longitud-inclinación

Áreas	Cota Mayor	Cota Menor	Lambda	Lambda Promedio	Pendiente %
1	2150	2140	332.2267	512.7478	1.95%
			885.8152		
			356.0433		
			476.906		
2	2160	2150	384.7304	559.543675	1.79%
			298.492		
			1149.2705		
			405.6818		
3	2170	2160	700.8257	590.760025	1.69%
			1173.1299		
			205.1422		
			283.9423		
4	2180	2170	142.9179	299.289425	3.34%
			206.4053		
			483.3851		
			364.4494		
5	2190	2180	125.549	158.10185	6.33%
			136.2354		
			304.5053		
			66.1177		
6	2195	2190	125.7169	105.971575	4.72%
			117.9436		
			40.0876		
			140.1382		

Tabla IV. 12 Determinación del Factor LS en el Sistema Ambiental

Áreas	Lambda	Pendiente (S)	m	Factor LS	Área (m²)	% Área con respecto al Sistema Ambiental	LS*Área
1	512.748	1.95%	0.3	0.169	1,023,202.42	19.72	0.03336
2	559.544	1.79%	0.3	0.173	2,086,711.73	40.23	0.06977
3	590.760	1.69%	0.3	0.176	1,333,589.38	25.71	0.04529
4	299.289	3.34%	0.4	0.189	471,616.04	9.09	0.01714
5	158.102	6.33%	0.5	0.181	233,151.73	4.49	0.00815
6	105.972	4.72%	0.4	0.126	39,178.60	0.76	0.00095
TOTAL					5,187,449.90	100.00	0.17465

d) Factor C ponderado de cobertura vegetal.

Tabla IV. 13 Determinación del factor de cobertura vegetal en el Sistema Ambiental

Tipo de vegetación	Clave	Porcentaje del área	Factor C	Valor
Matorral Crasicaule con Nopalera	MC/MN	68.41%	0.4	0.274
Agricultura de temporal	TA	31.59%	0.17	0.054
TOTAL				0.327

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- e) **Factor P** En la siguiente tabla se muestran los valores de P, para los casos más comunes, en función de la pendiente y del tipo de terreno.

Factor de P para diferentes pendientes y tipos de terreno.

Prácticas de conservación de suelo	Factor P	% Área del SA	Valor
Ninguna	1	100%	1
Valor ponderado de P			1

Para el Sistema Ambiental la pendiente es **ponderado de P = 1**

La fórmula utilizada es: **$A = R K SL C P$**

Donde:

A= Pérdida anual de suelo (ton/ha)

R= Factor de erosividad de la lluvia (N/ha)

K= Factor de erosividad del suelo (ton-h/N-ha)

LS = Factor de longitud y grado de pendiente

C= Factor cobertura vegetal

P= Factor de prácticas de cultivo y conservación de suelos.

$$A = 653.16 * 0.006 * 0.1747 * 0.327 * 1 = 0.2329 \text{ ton/año.}$$

Como se tiene **518.745 ha** la pérdida por erosión en el Sistema Ambiental es de **120.83 ton/año.**

Pérdida de suelo por la erosión del sitio.

ESCENARIO 1

- **Pérdida de suelo por erosión antes de remover la cubierta vegetal.**

Determinación de la erosión del suelo.

El nivel de erosión que se presenta en el área exploración, se determinó en base a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo mediante el siguiente modelo matemático:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A = pérdida media anual de suelo, expresada en Ton/ha/año.

R = Erosividad (potencial erosivo de la lluvia).

K = Erosividad (susceptibilidad del suelo a ser erosionado).

L = Es el factor de longitud de la pendiente.

S = Es el factor del ángulo de la pendiente.

C = Cobertura vegetal

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

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K L S$$

Los factores se consideran como inmodificables.

La erosión actual se estima utilizando la ecuación:

$$A = R K L S C P$$

Que considera los factores inmodificables R, K, LS. Los factores de protección como son la vegetación y las prácticas y obras de manejo para reducir las pérdidas de suelo se pueden modificar.

Se presenta la metodología simplificada y adecuada para utilizarse en nuestro país.

Erosividad R.- La estimación de R se puede realizar conociendo la energía cinética de la lluvia y la velocidad de caída de las gotas de lluvia, utilizando la ecuación $E_c = mv/2$ donde m es la masa de lluvia y v la velocidad de caída de las gotas de lluvia. Considerando lo complejo de hacer esta estimación se propuso que un mejor estimador de la agresividad de la lluvia sería $\sum EI_{30}$ o sea el valor de erosividad de la lluvia (R).

Para estimar R se obtiene el valor de energía cinética por evento se estima por evento como $E_c I_{10} = .0119 + .00873 \log$ donde hay que conocer la intensidad de la lluvia y obtener el Valor de E_c y multiplicarlo por la intensidad máxima de la lluvia en 30 minutos. La suma de estos valores de EI_{30} en un año da el valor de R.

Este procedimiento es complicado cuando no se cuenta con datos de intensidad de la lluvia; por esta razón se buscó correlacionar los datos de precipitación anual con los valores de R estimados en el país utilizando la información de intensidad de la lluvia disponible (Cortés y Figueroa 1991).

De acuerdo con este procedimiento se elaboraron modelos de regresión donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R de la EUPS. Estos modelos de regresión son aplicados para 14 diferentes regiones del país mostradas en la Figura IV. 31.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

REGIÓN	ECUACIONES	
	$Y = E_{l30}; x = \text{lluvia anual}$	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.48801x - 0.000188x^2$	0.94
6	$Y = 6.68471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991

Figura IV. 31 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en el sitio del proyecto

La erosividad R se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio.

Se selecciona la Región bajo estudio en el mapa de la República Mexicana donde existen 14 regiones, como se muestra en la Figura IV. 32:

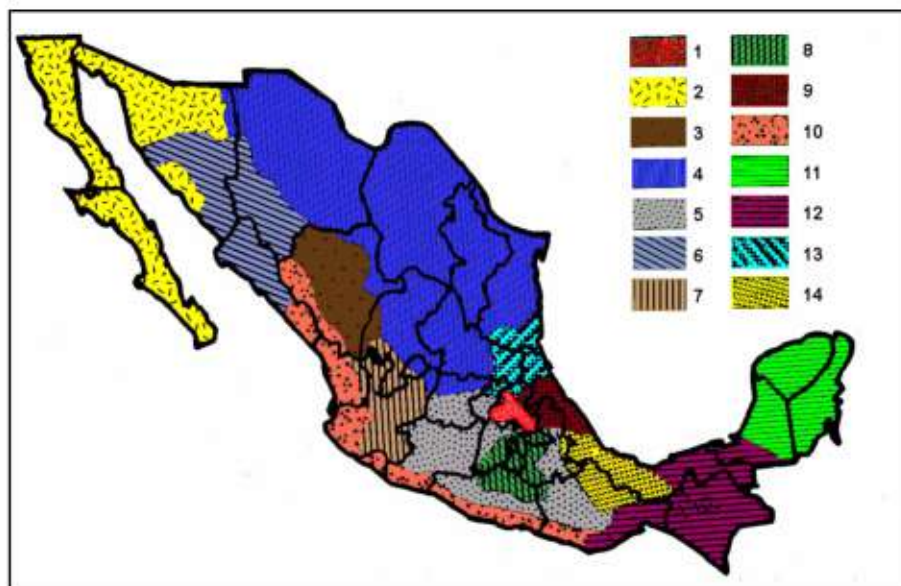


Figura IV. 32 Regiones de México de acuerdo a la erosividad

El proyecto se localiza en la Región IV. Por lo que la ecuación que se utiliza para determinar la R es:

$$R = 2.89594P + 0.002983 P^2$$

Precipitación media anual = 78.8 mm

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

$$R = 2.89594 (78.8) - 0.002983 (78.8)^2$$

$$R = 246.7228 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionalidad (K). - La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo en especial del tamaño de los agregados y de la permeabilidad.

Los principales tipos de suelo presentes en el Sistema Ambiental son Fluvisol éutrico, Litosol, Xerosol háplico, Castañozem lúvico, teniendo textura media, para la realización del proyecto el tipo de suelo corresponde a **litosol** el cual es un suelo delgado, de 10 cm de espesor, el cual descansa sobre roca o tepetate. Acido, no apto para cultivos de ningún tipo. Pueden destinarse al pastoreo. Tiene alta permeabilidad, mientras que la cobertura vegetal que se identificó es **Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN) y Agricultura de Temporal (TA)**, donde el porcentaje de materia orgánica se estima entre 0.0 y 0.5% y sus características de acuerdo al tamaño de las partículas arcilla. **Por lo tanto, el valor de "k" es igual a 0.013.**

Para textura media (arcilla)

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Arcilla	0.013 - .029		

Figura IV. 33 Valores de erosionalidad de los suelos (K) estimado en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan 1985)

$$K=0.013$$

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

$$S = \frac{H_f - H_i}{\lambda} \times 100 \therefore$$

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Para el caso de las planillas de barrenación, debido a que están distribuidas por el Sistema Ambiental, se utilizó la **pendiente** que fue de **3.30%**.

LS: El factor de grado y longitud de la pendiente se utilizó de igual forma el del Sistema Ambiental, el cual es de: **0.1747**.

Estimación de la erosión actual. - (**Primer escenario**) para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cobertura vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión de tal forma que, si a la ecuación de la Erosión potencial le incluimos los factores de C y P, entonces se puede estimar la erosión actual utilizando la ecuación:

$$A = R K L S C$$

Factor de protección de la vegetación (C). - el factor de protección C se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Los valores de C para México son:

Tabla IV. 14 Valores de C que se pueden utilizar para estimar las pérdidas de suelo

Tipo de suelo	Factor (C)
Bosque denso	0.1
Bosque semidenso	0.3
Matorral	0.4
Arbustos	0.3
Arbustos-Pastos	0.25
Sabana y matorral	0.5
Pastos	0.32
Cultivos	0.17
Suelo desnudo	0.8
Suelo desnudo-rocoso	0.4
Islotes	
Cuerpo de agua	

Para estimar la erosión del suelo considerando la vegetación existente Matorral Crasicaule y Agricultura de Temporal, el cual se observó que el sitio ha tenido alteración por actividades de pastoreo, entonces el valor de C sería 0.4.

Factor de prácticas de conservación de suelo (P). Como última alternativa para reducir la erosión del suelo se tiene el uso de prácticas de conservación de suelos para que se pueda alcanzar la compensación de las pérdidas de suelo máximas permisibles.

Factor P: igual a 1, ya que en el área de exploración no existen prácticas de conservación de suelo.

Los resultados de la erosión actual del área de Cambio de Uso de Suelo (Planillas de Barrenación y Apertura de Caminos):

Tabla IV. 15 Erosión actual en el área de exploración

Erosión actual en el Área de Exploración						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión actual en el área de exploración (0.598134 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.4	1	0.22	0.134 ton

Sustituyendo todos los valores de la ecuación universal de pérdida de suelo se obtuvo un resultado de 0.22 ton/ha/año, en un área de 0.598134 ha de exploración (planillas de barrenación y apertura de caminos) se erosionan actualmente 0.134 ton/año.

ESCENARIO 2

Pérdida de suelo por erosión después de remover la cubierta vegetal (suelo desnudo).

$$A = R K L S C P$$

- Factor R: Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

El factor de la erosividad de la lluvia se determinó con anterioridad, **donde R = 246.723 Mj/ha mm/hr.**

- Factor K: Erosionabilidad del suelo

La textura que se presenta en el suelo del área de exploración es catalogada como media “arcilla” y un porcentaje de materia orgánica de 0.0-0.5%, por lo tanto, el valor de K es igual a 0.013.

- Factor LS: longitud y grado de la pendiente

El cálculo para conocer el factor LS se determinó con anterioridad, donde se obtuvo un valor de 0.17.

- Factor C: Cobertura vegetal

En consideración al supuesto a realizar actividades de desmonte donde se removería el 100% de la cobertura vegetal, pero que a su vez se considera el efecto protector de la red de raíces del suelo ya que es común que al momento de ejecutar el desmonte las raíces permanezcan en el suelo, por lo que se contempla un porcentaje de 0 a 5% de cobertura de raíces finas en los primeros 3 cm del suelo. De acuerdo con lo anteriormente mencionado se contempla un valor de factor igual a 0.45

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 16 Porcentaje de suelo desnudo

% suelo desnudo	Porcentaje de suelo desnudo con una densa red de raíces finas en los primeros tres centímetros del suelo										
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	.0000										
1	.0004	.0004	.0005	.0006	.0007	.0008	.0010	.0012	.0014	.0016	.0018
2	.0008	.0008	.0010	.0012	.0014	.0017	.0020	.0023	.0027	.0031	.0036
5	.0030	.0030	.0030	.0040	.0050	.0060	.0070	.0080	.0090	.0110	.0120
10	.0050	.0050	.0060	.0080	.0090	.0110	.0130	.0150	.0170	.0200	.0230
20	.0110	.0120	.0140	.0170	.0200	.0240	.0280	.0330	.0380	.0440	.0500
30	.0170	.0180	.0200	.0250	.0290	.0360	.0420	.0500	.0590	.0680	.0770
40	.0230	.0240	.0270	.0340	.0420	.0490	.0580	.0680	.0790	.0920	.1040
50	.0300	.0320	.0380	.0450	.0540	.0640	.0740	.0880	.1030	.1180	.1350
60	.0370	.0380	.0430	.0550	.0670	.0790	.0920	.1090	.1270	.1470	.1670
70	.0470	.0490	.0540	.0680	.0830	.0980	.1170	.1380	.1610	.1870	.2120
80	.0550	.0580	.0660	.0810	.0980	.1180	.1410	.1640	.1920	.2210	.2520
85	.0660	.0890	.0780	.0950	.1150	.1380	.1650	.1950	.2280	.2640	.3000
90	.0750	.0800	.0890	.1110	.1330	.1570	.1870	.2220	.2600	.3010	.3420
95	.0860	.0900	.1020	.1250	.1550	.1820	.2170	.2550	.2980	.3450	.3920
100	.0990	.1040	.1170	.1440	.1800	.2070	.2480	.2930	.3420	.3960	.4500

- Factor P: Prácticas de conservación de suelo

El factor P es igual a 1, ya que en las actividades realizadas sólo se contemplan las actividades de desmonte sin la implementación de prácticas de conservación de suelo.

Los resultados de la erosión del área solicitada para la exploración, en el supuesto de realizar actividades de desmonte (erosión potencial) se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV. 17 Erosión potencial en el área de exploración con actividades de desmonte

Erosión potencial en el Área de Exploración						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión actual en el área de exploración (0.598134 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.45	1	0.25	0.151 ton

Sustituyendo todos los valores de la ecuación universal de pérdida de suelo, en el supuesto de realizar actividades de desmonte y dejar el sitio desprovisto de vegetación, y sin la implementación de medidas de mitigación se obtuvo un resultado de 0.25 ton/ha/año, en un área de 0.598134 ha del área de exploración (Planillas de barrenación y apertura de caminos) se erosionarían actualmente 0.151 ton/año.

Por lo tanto, la cantidad de suelo que se pierde con la ejecución del proyecto será:

$$= 0.151 - 0.134 = 0.017 \text{ ton}$$

Cantidad de suelo que se pierde con la ejecución del proyecto: 0.017 ton

Que será la cantidad de suelo que se debe recuperar con más medidas de mitigación.
Causas que originan la erosión del suelo en el predio.

La erosión eólica se presenta en mayor proporción debido a los tipos de suelo que se tiene litosol de textura media. Así como la velocidad del viento que llegado hasta **75 km/h**, en septiembre y diciembre del 2017.

Debido a que existe vegetación en el sitio antes de la remoción, las raíces forman una red que afianza la tierra contra el paso del agua. Las plantas y los animales que viven en el suelo remueven la tierra manteniéndola porosa, de modo que el agua se infiltra, evitando así la erosión hídrica producida por el arrastre de las partículas del suelo debido a la velocidad con que correría el agua en caso de no existir vegetación.

IV.2.1.1.4 Hidrología y geohidrología

- **Hidrología superficial**

De acuerdo a trabajos realizados por la CONAGUA, INEGI e INECC (antes INE), se han identificado 1,471 cuencas hidrográficas en el país, las cuales se han agrupado y/o subdividido en cuencas hidrológicas. Dichas cuencas del país se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas, que a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrológicas-Administrativas (RHA). El Proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 37 denominada El Salado, se localiza en la parte central de la República Mexicana. Se distribuye entre los estados de Durango, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luís Potosí, Tamaulipas, Aguascalientes, Jalisco y Guanajuato. La región es un sistema hidrológico cerrado o de tipo endorreico, ya que las aguas que precipitan, escurren y almacenan terminan evaporándose e infiltrándose al subsuelo. No existe una red de drenaje continua y claramente definida porque la mayoría de los cauces son arroyos de tipo torrencial que desaparecen por infiltración al llegar a la llanura. Las corrientes principales son los arroyos La Potranca, Barrancos Blancos, Bocas, El Mimbres y El Milagro, y el río La Parada. Los principales cuerpos de agua son lagos someros o terrenos sujetos de inundación; destacan las lagunas San Juan de Ahorcados, La Gruñidora, Santa Clara, El Perdido, Cornejo, La Salinera, Tepocata y Lagunita La Mantequilla, entre otras.

La cuenca hidrológica a la que pertenece el proyecto es la que tiene clave **F San Pablo y Otras** y la subcuenca **a P. San Pablo**.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

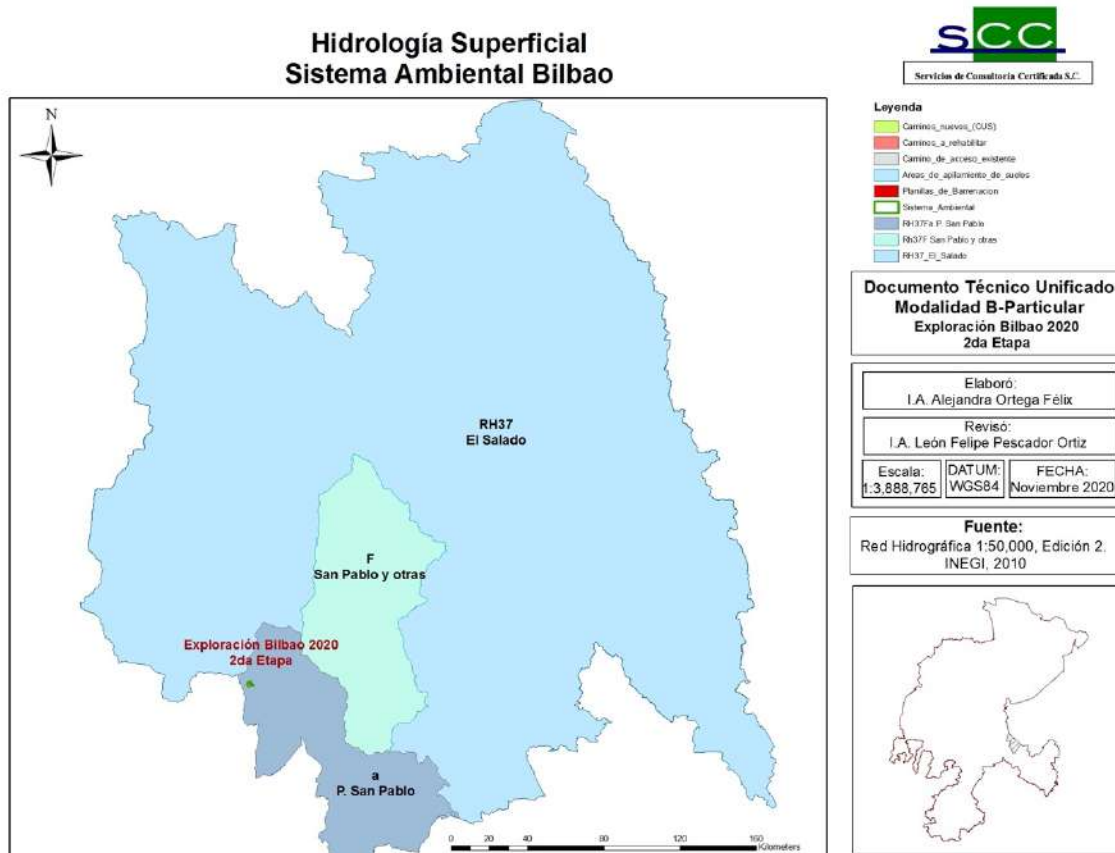


Figura IV. 34. Localización del proyecto en la RH37Fa

El Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, se ubica en la Región Hidrológica **RH37 El Salado**, en la cuenca **F San Pablo Otras** y en la subcuenca **a P. San Pablo**. Esta Subcuenca es de tipo exorreica y cubre una superficie de 5,463.81 km². A continuación se muestran rasgos de la RH37Fa.

Tabla IV. 18 Rasgos de la subcuenca P. San Pablo

Propiedad	Unidades	Valor
Perímetro	km	537.89
Área	km ²	5,463.81
Densidad de Drenaje	Adimensional	1.1648
Coeficiente de Compacidad	Adimensional	2.0521
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca	km	0.2146
Elevación Máxima en la Subcuenca	m	2,980
Elevación Mínima en la Subcuenca	m	2,020
Pendiente Media de la Subcuenca	%	4.87
Elevación Máxima en Corriente Principal	m	2,450
Elevación Mínima en Corriente Principal	m	2,115
Longitud de Corriente Principal	m	40,019
Pendiente de Corriente Principal	%	0.837
Sinuosidad de Corriente Principal	Adimensional	1.7477

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

En la Figura IV. 35 se observa que no hay corrientes ni cuerpos de agua presentes en el área del proyecto, mientras que en el Sistema Ambiental se localizan cuerpos de agua, siendo estos de carácter intermitente.

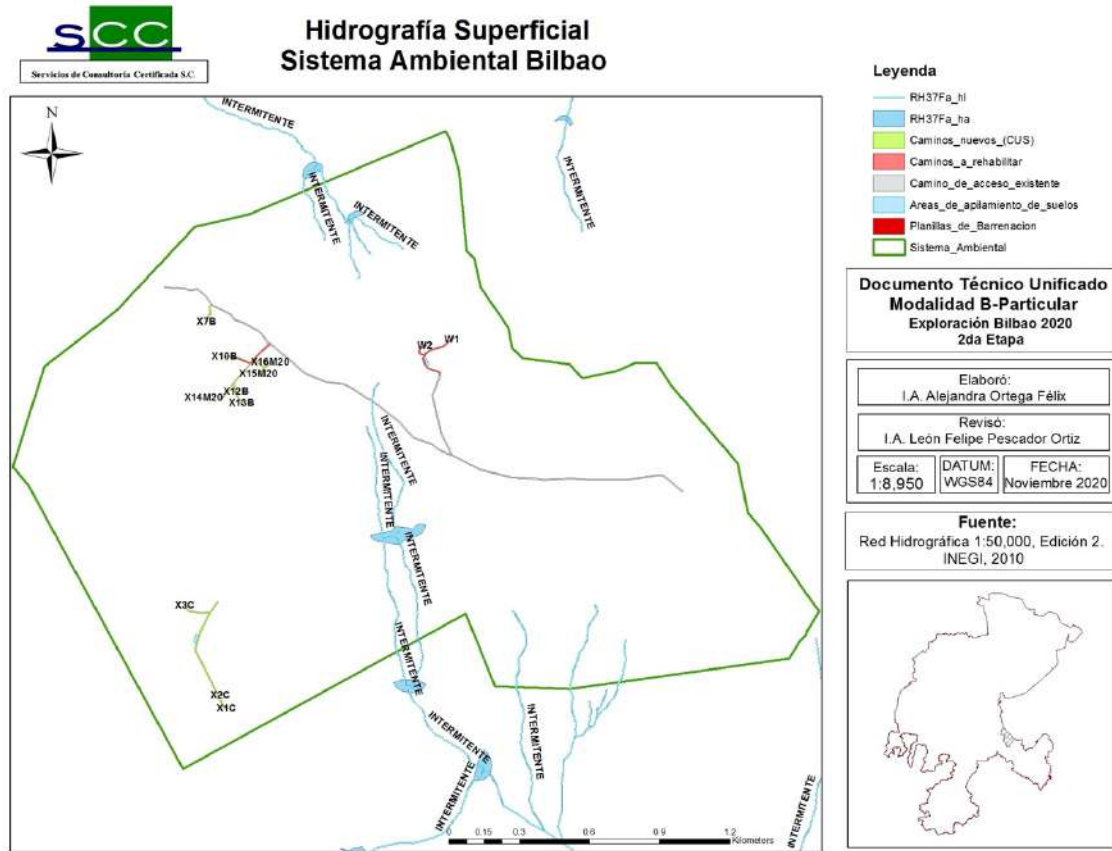


Figura IV. 35 Hidrografía superficial

Infiltración del agua en el suelo

Balance hídrico en el estado actual del Sistema Ambiental (SA)

Para el Sistema Ambiental del proyecto el VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO es:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Volumen anual} & & & & & & \\ \text{de} & & & & & & \\ \text{escurrimiento} & = & \text{Promedio de la} & * & \text{Área del} & * & \text{Coeficiente de} \\ \text{en el SA} & & \text{precipitación} & & \text{SA} & & \text{escurrimiento} \\ & & \text{anual en el SA} & & & & \end{array}$$

Determinación del coeficiente de escurrimiento en función del tipo de vegetación y uso de suelo.

El tipo de suelo es C Suelos casi impermeables, tales como arenas o loes y delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 19 Valores de K en función de tipo y uso de suelo

Tipo de suelo	Características		
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.		
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.		
C	Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.		
USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En Hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco-	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% -Regular-	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Tabla IV. 20 Valores de k dependiendo del uso y tipo de suelo y vegetación para el Sistema Ambiental

Vegetación	Tipo de suelo			Superficie (m²)	Porcentaje	Valor ponderado
	A	B	C			
Matorral Crasicaule con Nopalera	0.22	0.28	0.3	3,548,570.71	68.41%	0.205
Agricultura de temporal	0.24	0.27	0.3	1,638,879.19	31.59%	0.095
Total				5,187,449.9000	100.00%	0.300

Tabla IV. 21 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo

Estación	Precipitación promedio anual (mm)	Precipitación promedio diario (mm)	Temperatura media promedio anual (°C)
El Saladillo (CNA)	78.8	1.2	15.6

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La precipitación media anual de la estación más cercana al sistema ambiental en un periodo de 2006-2017 = **78.8 mm** y de la temperatura es de **15.6°C**.

Determinación del coeficiente de escurrimiento anual del SA en función del tipo de suelo y precipitación media anual.

Teniendo un valor de 0.30 para el parámetro k.

Como el valor de k es mayor de 0.15 se utiliza la siguiente fórmula para determinar el coeficiente de escurrimiento:

$$Ce = ((k(P-250)/2000) + ((k - 0.15)/1.5))$$

$$Ce = ((0.30(78.8-250)/2000) + ((0.30-0.15)/1.5)) = 0.07432$$

Donde la P es la precipitación anual en mm.

La precipitación promedio anual es de **78.8 milímetros**.

$$\text{Volumen medio anual de escurrimiento natural (Ve)} = P * At * Ce$$

El área total del SA = 5,187,449.90 m²

$$Ve = 0.0788 \text{ m} * 5,187,449.90 \text{ m}^2 * 0.07432$$

$$\text{Volumen de escurrimiento (m}^3\text{)} = 30,379.86 \text{ m}^3$$

Evapotranspiración

El cálculo de la evapotranspiración es fundamental para la planeación adecuada del uso de los recursos hídricos en una zona, con fines agrícolas y urbanos, entre otros.

Para determinar la evapotranspiración (ETR) anual del área propuesta para cambio de uso de suelo, se utilizará el Método de Coutagne, en el que se emplea la siguiente fórmula:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración m/año

P = precipitación media anual en m/año

x = 1/(0.8 + 0.14t)

t = Temperatura en °C.

La temperatura media ponderada del área propuesta del SA es de **15.6°C**. Con lo que se tienen todos los factores de la fórmula anterior:

$$x = 1/(0.8 + 0.14t) = 1/(0.8 + 0.14 * 15.6) = 0.3351$$

$$ETR = P - XP^2 = 0.0788 \text{ m} - (0.3351 * ((0.0788 \text{ m})^2)) = 0.0767 \text{ m}^3/\text{año}.$$

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

En la superficie del SA, la evapotranspiración promedio en consideración a la fórmula establecida por Coutagne, es de $0.0767 \text{ m} * 5,187,449.90 \text{ m}^2 = 397,976.43 \text{ m}^3$

Resultado de la infiltración actual.

Se utiliza la siguiente ecuación: **Infiltración = P - ETR - Vm**

Dónde:

P = precipitación media anual.

ETR = evapotranspiración

Vm = volumen medio anual de escurrimiento natural.

Precipitación media anual = $0.0788 \text{ m} * 5,187,449.90 \text{ m}^2 = 408,771.05 \text{ m}^3$

Volumen de infiltración = $408,771.05 \text{ m}^3 - 397,976.43 \text{ m}^3 - 30,379.86 \text{ m}^3$
= -19,585.24 m³

Balance Hidrológico en el Sistema Ambiental.

En la superficie del SA 518.7449 ha. precipita una lámina de 78.8 mm, es decir **408,771.05 m³**, de la cantidad de agua que precipita **397,976.43 m³** se evapotranspira, **30,379.86 m³** se escurren y siendo el volumen de infiltración de:

-19,585.24 m³

Como resultado se obtuvo que la infiltración es negativa, lo cual es físicamente imposible, pero esto representa a que la evaporación excede a la precipitación, característica particular de los climas secos, su baja humedad depende principalmente de la escasa precipitación y de la temperatura, pero también influye la poca persistencia de la lluvia, la naturaleza del suelo y la poca cubierta vegetal que se tiene.

Infiltración del agua en el suelo

Balance hídrico en el estado actual del área de exploración (Planillas de Barrenación y apertura de caminos)

Para el área de exploración el **VOLUMEN DE ESCURRIMIENTO** es:

**Volumen anual
de
escurrimiento = Promedio de la
precipitación
anual * Área de
exploración * Coeficiente de
escurrimiento**

El volumen que se capta antes de la ejecución del proyecto.

ESCENARIO 1

Volumen que se capta en las condiciones actuales

El proceso de infiltración del agua en el suelo tiene una gran importancia debido al manejo del agua en la agricultura, la conservación del recurso suelo y otras actividades. La velocidad de infiltración determina la cantidad de agua de escurrimiento superficial y con ello, el peligro de erosión hídrica.

$$\text{Infiltración} = P - \text{ETR} - V_m$$

Donde:

P = Precipitación media anual (m³).

ERT = Evapotranspiración (m³).

V_m = Volumen de escurrimiento natural (m³)

Escurrimiento

Para poder determinar la infiltración, hay que conocer primero el volumen de escurrimiento, por lo cual es necesario conocer la precipitación, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento. La fórmula a utilizar sería la siguiente:

$$V_m = P * A * C_e$$

donde:

V_m = volumen medio anual de escurrimiento natural (m³).

P = precipitación media anual (mm).

A = área del cambio de uso de suelo en terreno forestal (ha).

C_e = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

Determinación de cada uno de estos factores:

Precipitación.

Tabla IV. 22 Datos promedio de la estación climatológica El Saladillo

Estación	Precipitación promedio anual (mm)	Precipitación promedio diario (mm)	Temperatura media promedio anual (°C)
El Saladillo (CNA)	78.8	1.2	15.6

La precipitación media anual (1951-2017) es de **78.8 mm**.

Coeficiente de escurrimiento.

De acuerdo a la información de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) los suelos se clasifican en tres tipos diferentes.

A. Suelos permeables.

B. Suelos Medianamente permeables

C. Suelos casi permeables.

Para determinar el coeficiente anual de escurrimiento (C_e), se tiene que conocer en primer lugar el valor de K, el cual es un parámetro que depende del tipo y uso de suelo:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

En la superficie solicitada a cambio de uso de suelo de terreno forestal, los tipos de suelo presente se consideran impermeables, mientras que la cobertura vegetal que se identificó como la principal es Matorral Crasicaule con Nopalera. Por lo tanto el valor de "k" es igual a 0.30. Una vez obtenido el valor de "k", el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas:

El tipo de uso de suelo es Matorral Crasicaule con Nopalera:

Tabla IV. 23 Valores de k por uso de suelo y vegetación del sitio del proyecto

Vegetación	Tipo de suelo			Superficie (m²)	Porcentaje	Valor ponderado
	A	B	C			
Matorral Crasicaule Nopalera	0.22	0.28	0.3	5,981.34	100.00%	0.300

Tabla IV. 24 Fórmulas para el cálculo del coeficiente de escurrimiento

K: Parámetro que depende del tipo y uso del suelo.	Coeficiente de escurrimiento (Ce)
Si k resulta menor o igual que 0.15	$Ce = k (P - 250)/2000$
Si k es mayor que 0.15	$Ce = k (P - 250)/2000 + (k - 0.15)/1.5$

En el área que se solicita para la exploración (Planillas de barrenación y apertura de caminos) el valor **k es 0.30** siendo mayor a 0.15 por lo cual se emplea la siguiente fórmula, para así, conocer el coeficiente de escurrimiento (Ce):

$$\text{Si } k > 0.15$$

$$Ce = k (P - 250)/2000 + (k - 0.15)/1.5$$

Sustitución:

$$Ce = 0.30(78.8 \text{ mm} - 250)/2000 + (0.30 - 0.15)/1.5$$

$$Ce = 0.07432$$

Al conocer la precipitación y el coeficiente de escurrimiento se procede a conocer el volumen anual de escurrimiento natural en el terreno propuesto para cambio de uso de suelo.

Volumen medio anual de escurrimiento natural = $0.0788 \text{ m} * 5,981.34 \text{ m}^2 * 0.07432 = \mathbf{35.03 \text{ m}^3}$ en el área solicitada para Cambio de Uso de Suelo para realizar las actividades de exploración.

Evapotranspiración.

El cálculo de la evapotranspiración es fundamental para la planeación adecuada del uso de los recursos hídricos en una zona, con fines agrícolas y urbanos, entre otros.

Para determinar la evapotranspiración (ETR) anual del área propuesta para cambio de uso de suelo, se utilizará el Método de Coutagne, en el que se emplea la siguiente fórmula:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

ETR = evapotranspiración m/año

P = precipitación media anual en m/año

$x = 1/(0.8 + 0.14t)$

t = Temperatura en °C.

La temperatura media normal del área propuesta para cambio de uso de suelo es de **15.6°C**, según lo marca la estación meteorológica de El Saladillo. Con lo que se tienen todos los factores de la fórmula anterior:

$$x = 1/(0.8 + 0.14t) = 1/(0.8 + 0.14 * 15.6) = 0.33$$

$$ETR = P - xP^2 = 0.0788 \text{ m} - (0.33 * ((0.0788\text{m})^2)) = 0.0767 \text{ m}^3/\text{año}.$$

En la superficie solicitada para la exploración, la evapotranspiración promedio en consideración a la fórmula establecida por Coutagne, es de $0.0767 \text{ m} * 5,981.34 \text{ m}^2 =$ **458.88 m³**

Resultado de la infiltración actual.

Se utiliza la siguiente ecuación: **Infiltración = P - ETR - Vm**

Donde:

P = precipitación media anual.

ETR = evapotranspiración

Vm = volumen medio anual de escurrimiento natural.

$$\text{Precipitación media anual} = 0.0788 \text{ m} * 5,981.34 \text{ m}^2 = \mathbf{471.33 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen de infiltración} = 471.33 \text{ m}^3 - 458.88 \text{ m}^3 - 35.03 \text{ m}^3 = \mathbf{-22.58 \text{ m}^3}$$

Como resultado se obtuvo que la infiltración es negativa, lo cual es físicamente imposible, pero esto representa a que la evaporación excede a la precipitación, característica particular de los climas secos, su baja humedad depende principalmente de la escasa precipitación y de la temperatura, pero también influye la poca persistencia de la lluvia, la naturaleza del suelo y la poca cubierta vegetal que se tiene. Otro factor que influye en este parámetro es debido al tipo de suelo (litosol) que su textura es arcilla siendo en su mayoría suelos impermeables.

ESCENARIO 2

Volumen que se captaría con la remoción de la vegetación en el tiempo en el que el suelo permanecerá desnudo.

Se determina de igual manera que el cálculo anterior, únicamente que se modifica el valor del tipo y uso de suelo.

$$\mathbf{\text{Infiltración} = P - ETR - Vm}$$

donde:

P = precipitación media anual.

ETR = evapotranspiración

Vm = volumen medio anual de escurrimiento natural.

Precipitación.

En la superficie solicitada para la exploración, 5,981.34 m² precipita una lámina de 0.0788 m, es decir **471.33 m³**

Evapotranspiración.

El cálculo de la evapotranspiración es fundamental para la planeación adecuada del uso de los recursos hídricos en una zona, con fines agrícolas y urbanos, entre otros.

Para determinar la evapotranspiración (ETR) anual del área propuesta para el área de exploración, se utilizará el Método de Coutagne, en el que se emplea la siguiente fórmula:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración m/año

P = precipitación media anual en m/año

x = 1/(0.8 + 0.14t)

t = Temperatura en °C.

La temperatura media normal del área propuesta para cambio de uso de suelo es de **15.6°C**, según lo marca la estación meteorológica de El Saladillo. Con lo que se tienen todos los factores de la fórmula anterior:

$$x = 1/(0.8 + 0.14t) = 1/(0.8 + 0.14 * 15.9) = 0.33$$

$$ETR = P - xP^2 = 0.0788 \text{ m} - (0.33 * ((0.0788\text{m})^2)) = 0.0767 \text{ m}^3/\text{año}.$$

En la superficie solicitada para la exploración, la evapotranspiración promedio en consideración a la fórmula establecida por Coutagne, es de 0.0767 m * 5,981.34 m² = **458.88 m³**

Volumen de escurrimiento

En la superficie del proyecto suelo desnudo, el valor de "K" es igual a 0.30, por la textura suelo que corresponde a C. Una vez obtenido el valor de "K", el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante las siguientes fórmulas:

Tabla IV. 25 Valores de k una vez removida la vegetación en el área de exploración

Vegetación	Tipo de suelo		
	A	B	C
Suelo desnudo	0.26	0.28	0.3

En el área de cambio de uso de suelo que se destinará para la exploración como suelo compactado el valor K es 0.30 siendo mayor a 0.15 por lo cual se emplea la siguiente fórmula, para así, conocer el coeficiente de escurrimiento (Ce):

$$Ce = K(P-250)/2000+(K-0.15)/1.5$$

Sustitución:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

$$C_e = 0.30 (0.0788 - 250)/2000 + (0.30 - 0.15)/1.5$$
$$C_e = 0.07432$$

Al conocer la precipitación y el coeficiente de escurrimiento se procede a conocer el volumen anual de escurrimiento natural en el terreno propuesto para cambio de uso de suelo.

Volumen medio anual de escurrimiento natural = $0.0788 \text{ m} \times 5,981.34 \text{ m}^2 \times 0.07432 = 35.03 \text{ m}^3$ en el área solicitada para Cambio de Uso de Suelo para realizar las actividades de exploración.

Resultado de la infiltración una vez removida la vegetación.

Se utiliza la siguiente ecuación: **Infiltración = P - ETR - Vm**

Donde:

P = precipitación media anual.

ETR = evapotranspiración

Vm = volumen medio anual de escurrimiento natural.

Precipitación media anual = $0.0788 \text{ m} \times 5,981.34 \text{ m}^2 = 471.33 \text{ m}^3$

$$\text{Volumen de infiltración} = 471.33 \text{ m}^3 - 458.88 \text{ m}^3 - 35.03 \text{ m}^3 = -22.58 \text{ m}^3$$

Al tener los mismos valores de precipitación, evapotranspiración y de volumen medio de escurrimiento natural se concluye que no habrá afectación a la infiltración del agua con la ejecución del proyecto, ya que al resultar negativa, indica que actualmente no hay retención de agua, por lo que con la ejecución del proyecto no se compromete el recurso hídrico de la zona.

- **Hidrología subterránea**

Unidad Geohidrológica: Se define como el área con uno o varios tipos de roca o material granular cuyas características físico-químicas permiten, en diferente grado, almacenar y transmitir el agua subterránea.

Las unidades que se localizan en el Sistema Ambiental son (Figura IV. 36):

Material consolidado con posibilidades bajas: Unidad constituida por uno o varios tipos de roca que por su origen y formación presentan baja permeabilidad, tanto primario como secundaria y las condiciones geohidrológicas resultan desfavorables, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotables.

Material no consolidado con posibilidades altas: Unidad constituida principalmente por suelos, arenas, gravas, conglomerados y tobas arenosas mal compactadas que presentan alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su gran porosidad, producto de su bajo grado de cementación. La existencia de agua se comprueba con las obras en explotación de rendimiento económico.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Unidad constituida principalmente por suelos impermeables y/o por arenas, gravas, conglomerados y tobas arenosas que aún

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

siendo permeables presentan espesores y áreas reducidas, por lo que no son susceptibles de contener agua económicamente explotable.

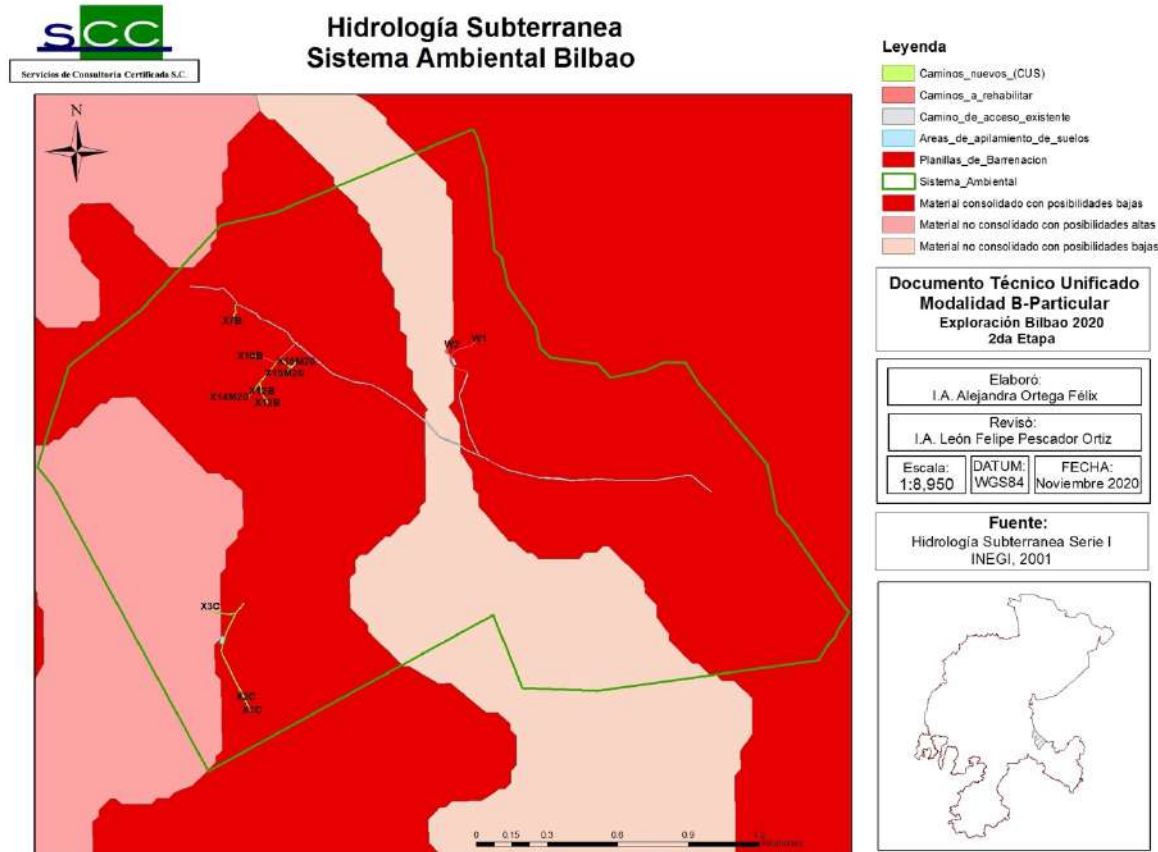


Figura IV. 36 Hidrología Subterránea en el Sistema Ambiental

El sitio del proyecto se localiza en el Acuífero denominado “La Blanca”, como se observa en la Figura IV. 37.

El acuífero La Blanca, clave 3228, se localiza en la porción suroriental del Estado de Zacatecas, en el límite con el Estado de San Luis Potosí, con una superficie aproximada de 568 kilómetros cuadrados, el cual comprende la mayor parte del Municipio Pánfilo Natera y algunas porciones menores de los municipios de Ojocaliente y Villa González Ortega. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.

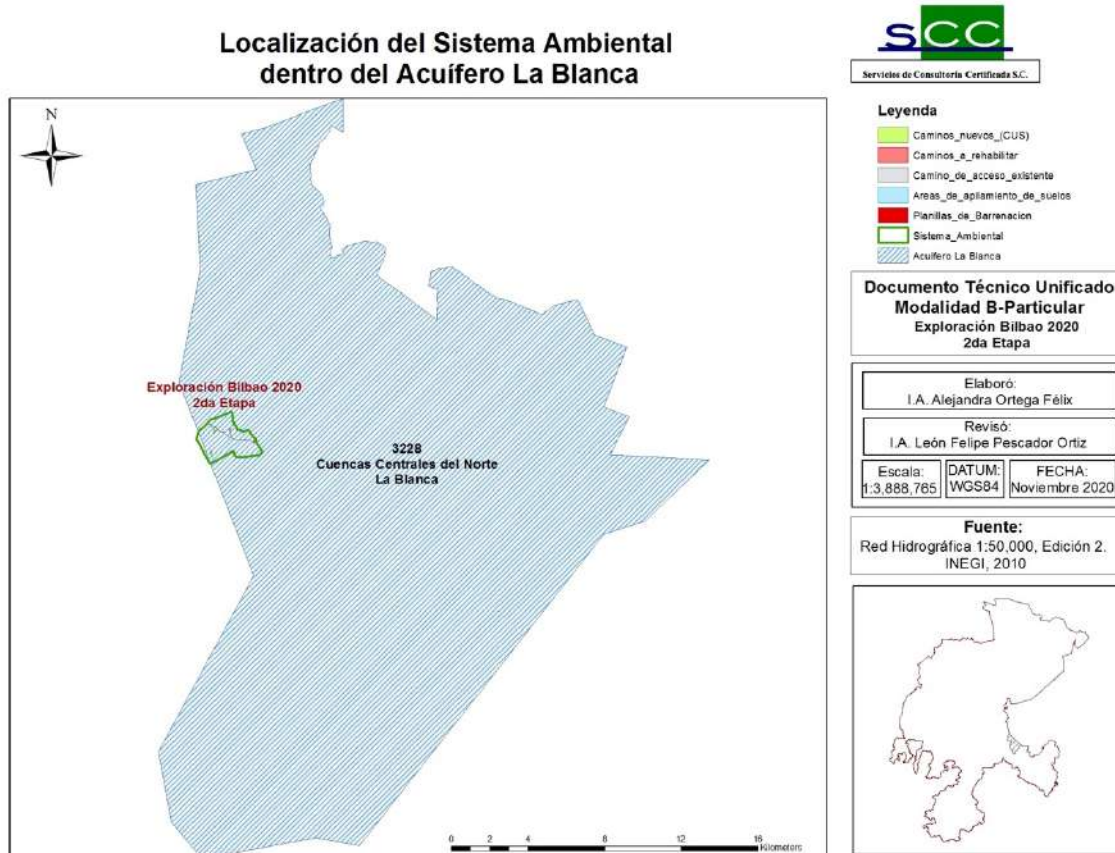


Figura IV. 37 Localización del Proyecto en el Acuífero La Blanca

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio granular y otro fracturado. La porción superior está conformada por sedimentos aluviales, de granulometría variada, depósitos lacustres y conglomerados polimícticos, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro del llano, debajo de ellos se presentan areniscas y lutitas fracturadas. Esta es la unidad que se explota principalmente para satisfacer las necesidades de agua en la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las calizas y areniscas representan un acuífero potencial que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que sobreyacen y están alternadas con lutitas y limolitas.

Recarga del acuífero

La recarga total media anual que recibe el acuífero La Blanca, clave 3228, es de 19.0 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 12.8 millones de metros cúbicos anuales generados por entradas de flujo subterráneo; 5.0 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 1.2 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida, como consecuencia del uso público urbano y debido a los retornos del riego agrícola.

Las salidas del acuífero ocurren únicamente por la extracción de 26.1 millones de metros cúbicos anuales a través de las captaciones de agua subterránea. No existen salidas naturales subterráneas, descarga a través de manantiales, por evapotranspiración, ni por flujo base de ríos. El cambio de almacenamiento es negativo.

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

No existe información hidrogeoquímica reciente solo la que se refiere al estudio realizado en el año 1983 (SARH) y 2015 por Álvarez R.W. en su Tesis de Maestría de la Universidad Autónoma de Zacatecas, en los que se colectaron 49 y 3 muestras de agua subterránea, respectivamente, en aprovechamientos distribuidos en la zona de explotación, para su análisis fisicoquímico correspondiente y para la caracterización hidrogeoquímica. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos como temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), potencial redox (Eh), dureza total, dureza al calcio, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, calcio, magnesio, sodio y potasio.

De los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, se concluye que los valores de concentración de STD variaron de 327 a 1184 mg/l, únicamente tres muestras superaban el límite máximo permisible de 1000 mg/l establecido por la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de STD, para el agua destinada al consumo humano. De acuerdo con la clasificación establecida por la American Public Health Association (APHA, 1995), el agua del acuífero se clasifica como agua dulce, ya que los valores de conductividad eléctrica fueron inferiores a 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y presentan valores extremos de 550 a 1850 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Los valores más altos de STD y conductividad eléctrica se incrementan hacia al centro y norte del acuífero, en dirección sur-norte, confirmando con ello la dirección preferencial del flujo subterráneo. Los valores más bajos se presentan en la región sur y en los flancos oriental y occidental del acuífero, donde se ubican las principales zonas de recarga. Los valores de temperatura variaron 24.8 a 26.8 °C y el pH de 6.6 a 8.6, que se considera ligeramente alcalina.

De acuerdo a las concentraciones de elementos mayores por ion dominante, se clasificaron las muestras en el diagrama de Piper y se identificó que la familia del agua que predomina es la bicarbonatada-mixta, que representa agua de reciente infiltración con periodos cortos de residencia, que ha circulado a través de rocas volcánicas y calcáreas.

Por otra parte, de acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), la mayoría de las muestras se clasifican como C2-S1 que representa contenido medio de sales y baja concentración de sodio, que se considera apta para el uso agrícola, sin restricción alguna en el tipo de cultivos y suelos.

Aprovechamientos de agua subterránea

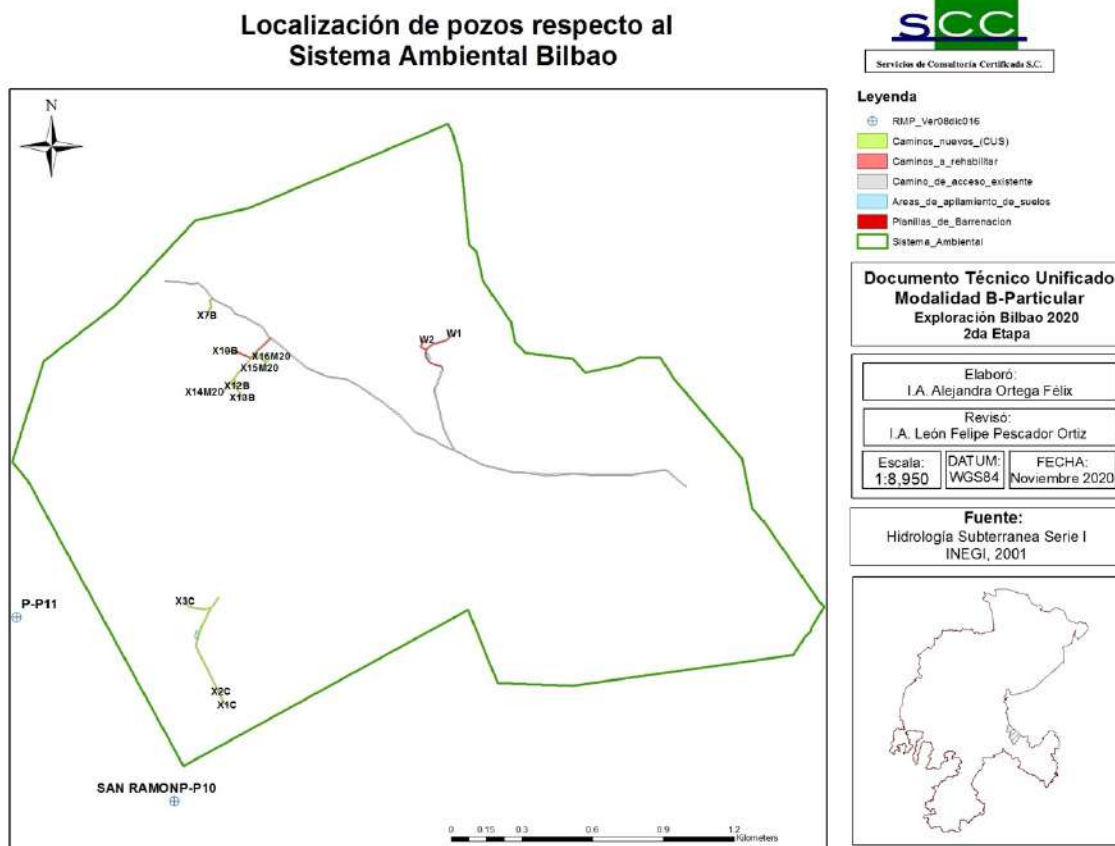
De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos más reciente llevado a cabo por la Comisión Nacional del Agua en 2009, se registraron un total de 671 obras que aprovechan el agua subterránea, 250 pozos y 421 norias; de las cuales 523 están activas y 148 se consideran inactivas.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

De las obras activas, 205 se destinan al uso agrícola, 27 para uso público-urbano y 291 para usos doméstico y pecuario. Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero La Blanca, estado de Zacatecas.

El volumen de extracción conjunto calculado asciende a 26.1 hm³ anuales, de los cuales 24.2 hm³ (92.7 %) se destinan al uso agrícola, 1.7 hm³ (6.5%) para abastecimiento de agua potable a las comunidades de la región y 0.2 hm³ (0.8%) para usos pecuario y doméstico.

Dentro del Sistema Ambiental no se localizan pozos de abastecimiento, y como se ha mencionado el agua que se utilizará se proveerá mediante pipas.



IV.2.1.2 Medio biótico

IV.2.1.2.1 Vegetación en el Sistema Ambiental

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha realizado varios intentos de zonificar o regionalizar nuestro país en base a características ambientales en común.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistema, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

Cabe destacar que para los componentes biótico y ecosistémico en México, destacan varios estudios de regionalización en el ámbito terrestre, marítimo e hidrológico. Para citar algunos ejemplos en el ámbito terrestre se destaca la regionalización biogeográfica propuesta por la CONABIO en 1987, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. Asimismo, las ecorregiones, también propuestas por esta institución, constituyen otro tipo de regionalizaciones definidas como áreas que constituyen conjuntos distintivos de comunidades naturales, las cuales comparten especies y condiciones ambientales. La zona de proyecto se encuentra en la provincia Mesa del centro, la cual se extiende al sur desde su punto de contacto en el Río Nazas con la Provincia de las Sierras y Llanuras del Norte. Queda limitada al poniente por la Sierra Madre Occidental y al oriente por la Sierra Madre Oriental. La limita al sur la Provincia del Eje Neovolcánico. En la biorregión del Altiplano (Zacatecano-Potosino).

El proyecto de **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa** se encuentra entre dos microcuencas delimitadas por SAGARPA, las cuales son: Unión de San Antonio (La U. De las Borregas) y Rancho nuevo, posteriormente se delimitó el Sistema Ambiental con los componentes bióticos y abióticos más representativos del área.

El Sistema Ambiental (SA) tiene una superficie total de **518-74-49.9** hectáreas, de las cuales el tipo de suelo y vegetación de acuerdo al INEGI es de:

Tabla IV. 26 Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (SA)

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN)	354.854	68.4
Agricultura de Temporal (TA)	163.891	31.6

En el Sistema Ambiental (SA) según la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación Serie V (INEGI) además de la superficie dedicada a la agricultura de temporal, hay un tipo de vegetación que predomina **Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN)**.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

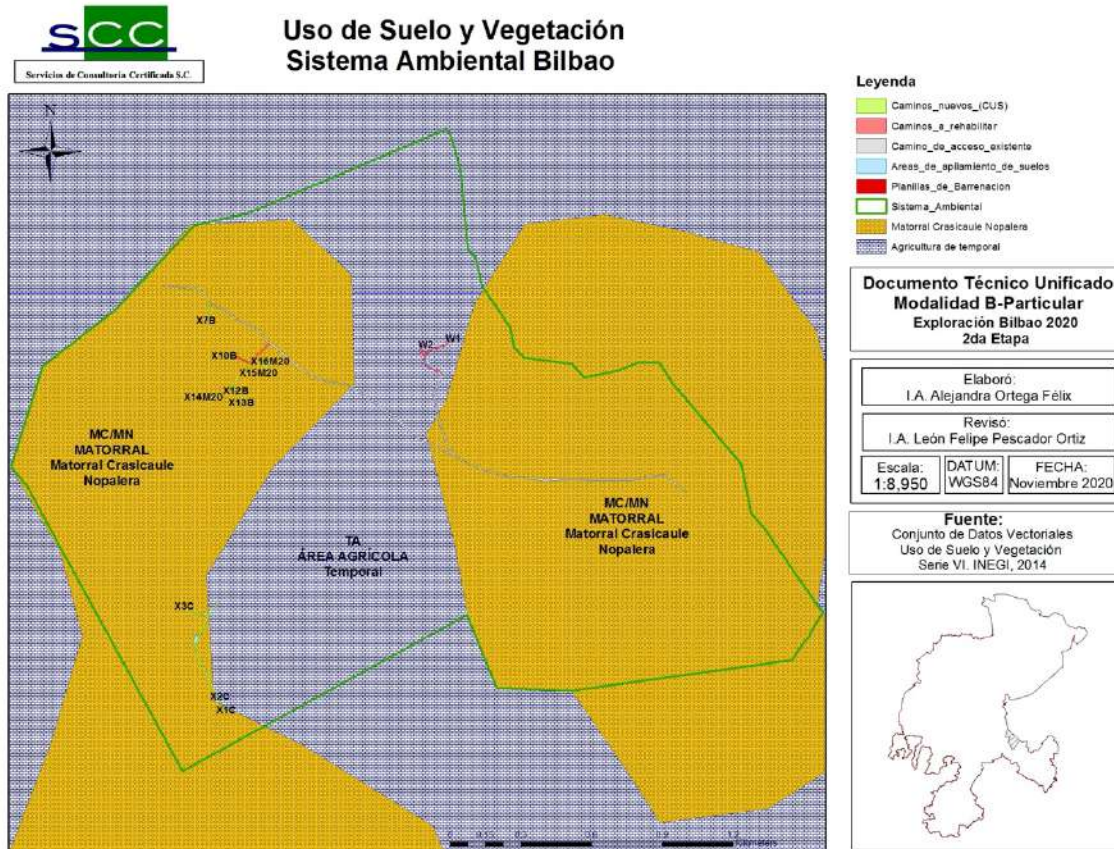


Figura IV. 39 Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental (SA)

Descripción general de los tipos de vegetación

- **Agricultura de Temporal.**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que sesiembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son 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.

Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del cafeto, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartográfica es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas entre los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan Componentes arbóreos originales.

Como ejemplo lo tenemos en condiciones de Selva Alta-Mediana Perennifolia y Subperennifolia o en Bosques Mesófilos de Montaña.

- **Matorral crasicaule (MC).**

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas el centro y norte del país, su rango de distribución marcaría los límites tropical y templado al interior del desierto Chihuahuense Para la especies de portes más altos. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C.

En algunas partes de San Luis Potosí y de Guanajuato se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus* spp. Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, como por ejemplo, especies de *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Dalea* spp., *Prosopis* spp., *Rhus* spp., *Larrea* sp., *Brickellia* sp., *Eupatorium* sp., *Buddleia* sp., *Celtis* sp., etc.

El Matorral Crasicaule que se establece en la central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leucotricha*, Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla*(Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m, su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Nopalera (MN).

Asociación de plantas comúnmente conocidas como nopales, o sea plantas del género *Opuntia*, que presentan sus tallos planos; en general se encuentran en las zonas áridas y semiáridas del país. Es muy importante su aprovechamiento de frutos y tallos para consumo humano.

Con el objeto de conocer la riqueza de especies vegetales en el Sistema Ambiental (SA) y en la zona de proyecto se realizaron las siguientes actividades.

En primer lugar, se llevó a cabo una recopilación de estudios geográficos, biológicos y cartográficos de la zona centro del Altiplano Mexicano (área biológica en la que está incluida la zona para el proyecto), que permitieran introducir al conocimiento general de la zona. Se

consultaron inventarios y descripciones de áreas y sitios cercanos a la zona del proyecto además de los antecedentes técnicos ambientales para un proyecto similar cercano.

En campo, con el apoyo de planos locales, se llevaron a cabo recorridos de campo prospectivo en el Sistema Ambiental (SA), así como en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

Lo anterior con el objeto de conocer el impacto ambiental existente, especialmente sobre el suelo y la vegetación, así como la flora natural y las diferentes asociaciones de vegetación de acuerdo con el ambiente edafológico, climático y fisiográfico, de tal forma que las propuestas que se diseñen a futuro se puedan ubicar correctamente dentro del contexto biológico de la región en cuestión.

Metodología del inventario forestal en el Sistema Ambiental (SA).

Los muestreos permiten estimar el valor de los parámetros de la población de flora. La población puede estar formada por unidades de vegetación, por individuos vegetales de la misma especie, por individuos vegetales de la misma forma de vida. Se realizaron recolectas y prensado de material botánico de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). A la mayoría de las cactáceas (en esta época sin flor) se les tomó una fotografía y los datos básicos para su determinación. Los muestreos que se presentan se realizaron en temporada de estiaje, en el mes de noviembre.

El tipo de muestreo, el cual se realizó para éste Sistema Ambiental (SA) describe a continuación:

Muestreo aleatorio

Este tipo de muestreo no requiere de estratificación del área a evaluar, supuestamente porque es homogénea. Se basa en que la selección de las muestras es completamente aleatoria o al azar, es decir, cada punto de la población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, la que resulta óptimamente representativa.

Forma y diseño de la unidad muestral.

Forma de parcelas más comunes: circular y cuadrada.

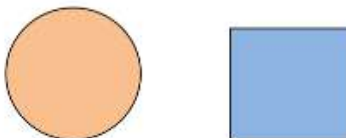


Figura IV. 40 Forma de las unidades muestrales

Con respecto a la forma de las unidades muestrales, éstas pueden ser circulares, cuadradas y rectangulares. **En este caso, los trabajos de campo de los estratos arbóreos y arbustivos, se ha realizado en base a las parcelas circulares**, que frente a otras formas geométricas presentan un menor efecto de borde, es decir, menor relación perímetro/superficie y por tanto menor probabilidad de que los individuos a medir caigan en el límite del área muestreada, el tipo de muestreo fue por medio de áreas circulares **con medidas de 17.40 metros de radio, con un área cada uno de 951.15 m² para medir**

árboles y arbustos. Se utilizó dicho tipo de muestro debido a que es el que cuenta con una aplicación más generalizada y permite que todos los individuos vegetales de la zona tengan la misma posibilidad de ser muestreados.

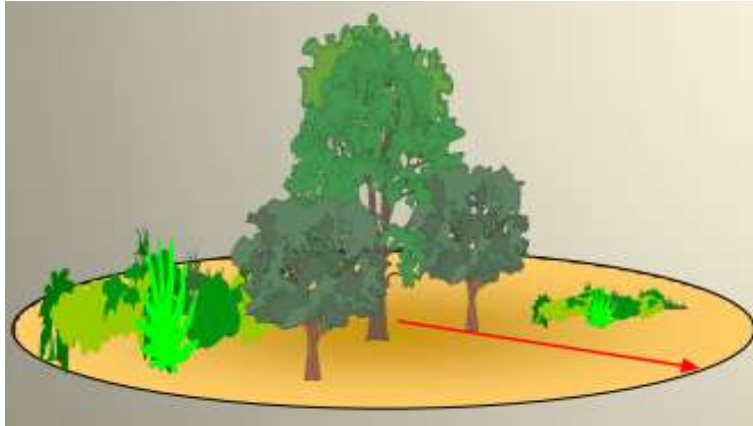


Figura IV. 41 Tipo de muestreo en forma circular para el estrato arbóreo y arbustivo
Para la caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental (SA) se realizaron **19 muestreos aleatorios**.

El muestreo del **estrato herbáceo se efectuó por el método de cuadrantes**, los cuales arrojan resultados más homogéneos; en este sentido, el tamaño del cuadrante depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos, el más recomendable es de 1x1m para herbáceas (Mostacedo & Fredericksen, 2000), siendo este tamaño el que se utilizó en el muestreo. Las **parcelas cuadradas** han sido utilizadas para el **estrato herbáceo**, funcionan bien cuando la densidad poblacional es baja, se utilizó medidas de 1x1 m, la unidad muestral adopta la forma de una línea la cual mide longitudes de intercepción con el material vegetal.

Cuando se utiliza este tipo de unidad, se colocan muchas repeticiones paralelamente partiendo de puntos ubicados al azar. Para los muestreos de herbáceas **se trazaron 19 cuadrantes de 1 m²**, y se tomó en cuenta el porcentaje de cobertura de cada especie dentro de la muestra, así como el número de individuos y la altura.



Figura IV. 42 Delimitación de cuadrantes de 1x1 m para muestreo de herbáceas en el Sistema Ambiental (SA)

Distribución de las unidades muestrales

El procedimiento para realizar la distribución de las unidades muestrales, se inició apoyando del Mapa de Vegetación, como se realizó muestreo aleatorio se debe fraccionar toda el área a evaluar en pequeñas cuadrículas numeradas; luego las cuadrículas en representación de las muestras son elegidas al azar.

Dadas las dimensiones del terreno del Sistema Ambiental (SA) se **eligieron 19 fracciones**. Se presentan las coordenadas geográficas (UTM), respectivas a cada punto medio de las cuadrículas elegidas al azar, pues éstos serán los centros de las parcelas a muestreadas en el campo.

Tabla IV. 27 Coodenadas UTM WGS84 de los puntos de muestreo de flora en el SA

Muestreos de Flora realizados en el Sistema Ambiental (SA)		
Punto	Coordenadas UTM WGS84	
	X	Y
PJ01	793029	2507197
PJ03	794229	2507597
PJ04	794629	2507597
PJ05	795029	2507597
PJ06	795429	2507597
PJ08	794229	2507997
PJ09	794629	2507997
PJ10	795029	2507997
PJ11	792229	2508397
PJ12	792629	2508397
PJ13	793029	2508397
PJ14	793829	2508397
PJ15	794229	2508397
PJ16	794629	2508397
PJ17	795029	2508397
PJ18	792629	2508797
PJ19	793029	2508797
PJ20	793429	2508797
PJ21	793029	2509197



Figura IV. 43 Localización de los puntos de muestreo de flora en el Sistema Ambiental

Se realizaron recolectas y prensado de material botánico de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). A la mayoría de las cactáceas (en esta época sin flor) se les tomó una fotografía y los datos básicos para su determinación. Algunos ejemplares fueron ingresados al herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes cuando había duda de su determinación taxonómica.

Derivado de lo anterior, se elaboraron dos listados de especies: la primera que incluye un total de **45 especies de flora para todo el Sistema Ambiental (SA)** en el ecosistema de Matorral crasicaule de nopalera (MC/MN) que tiene una superficie de 354.84 ha.

Tabla IV. 28 Listado de especies de flora presentes en el Sistema Ambiental (SA)

Familia	Estrato	Nombre científico	Nombre común	Autor
Rhamnaceae	Arbustivo	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Cav.
Ranunculaceae	Arbustivo	<i>Clematis drummondii</i>	Barba de chivo	Torr. & Gray
Cactaceae	Arbustivo	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga arcoiris	(Scheidw.) Engelm., 1848
Cactaceae	Arbustivo	<i>Mammillaria uncinata</i>	Biznaga chilitos	Zucc Ex Pfeiff, 1837
Cactaceae	Arbustivo	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	Haw.
Cactaceae	Arbustivo	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	Biznaga meloncillo	Lem., 1839
Asteraceae	Arbustivo	<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	Cav.
Cactaceae	Arbustivo	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	(Haw.) F.M. Knuth
Compositae	Arbustivo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Cerraja	(Spreng.) Less.
Chenopodiaceae	Herbáceo	<i>Chenopodium graveolens</i>	Epazote de zorrillo	(Willd.) W.A. Weber

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

<i>Fabaceae</i>	Arbustivo	<i>Acacia greggii</i>	Garabatillo	(A.Gray)
<i>Zygophyllaceae</i>	Arbustivo	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	(Sessé & Moc. ex DC.) Coville
<i>Fabaceae</i>	Arbóreo	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	(S. Watson) F.J. Herm., 1948
<i>Fabaceae</i>	Arbustivo	<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	Amer. J. Bot. 30: 238. 1943
<i>Juncaceae</i>	Herbáceo	<i>Juncus patens</i>	Macollos	E.Mey.
<i>Amaranthaceae</i>	Arbustivo	<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	S.Wats.
<i>Fabaceae</i>	Arbustivo	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst.
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Lem.
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia chavena</i>	Nopal chaveño	F.A.C. Weber
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia chlorotica</i>	Nopal chlorotica	Linnaeus 1766
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	DC.
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	DC.
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	F.A.C.Weber
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	J.C. Wendl.
<i>Asteraceae</i>	Herbáceo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	Lam., 1792
<i>Convolvulaceae</i>	Herbáceo	<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	J.R.Forst. & G.Forst.
<i>Cactaceae</i>	Arbustivo	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Oveja echada	(Lehm.) F.M.Knuth
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Bouteloua simplex</i>	Pasto	(Lag.) Kunth
<i>Gramineae</i>	Herbáceo	<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	(Torr.) Torr.
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	Willd. ex Rydb.
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Chloris virgata</i>	Pasto escobilla	Sw.
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	Kunth
<i>Anacardiaceae</i>	Arbóreo	<i>Schinus molle</i>	Pirul	L., 1753
<i>Euphorbiaceae</i>	Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	Sessé
<i>Asteraceae</i>	Arbustivo	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jara	Ruiz & Pavón
<i>Asteraceae</i>	Arbustivo	<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	L., Sp. Pl.
<i>Apocynaceae</i>	Arbustivo	<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	Cav.
<i>Solanaceae</i>	Arbustivo	<i>Datura stramonium</i>	Toloache	L., Sp. Pl. 1:179, 1753
<i>Solanaceae</i>	Herbáceo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	Cav., 1794
<i>Euphorbiaceae</i>	Herbáceo	<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	H. B. K.
<i>Asparagaceae</i>	Arbóreo	<i>Yucca filifera</i>	Yucca	Chabaud., 1876
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Oplismenus brimannii</i>	Zacate barbón	(Retz.) P. Beauv
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	Phil.
<i>Gramineae</i>	Herbáceo	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	(Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths
<i>Poaceae</i>	Herbáceo	<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	Munro ex Scribn.

En cuanto a la biodiversidad en el ecosistema en el Sistema Ambiental (SA) se identificaron **45** especies de flora, pertenecientes a **18** familias botánicas.

De las Especies vegetales presentes en el Sistema Ambiental (SA) se encuentran presentes **2 especies** del estrato **arbóreo**, **28 especies arbustivas** y **15 especies herbáceas**.

En la siguiente tabla se presenta las especies de flora No Maderables presentes en el Sistema Ambiental (SA).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 29 Especies de flora No Maderables presentes en el Sistema Ambiental (SA)

Familia	Nombre común	Nombre científico
<i>Rhamnaceae</i>	Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>
<i>Ranunculaceae</i>	Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>
<i>Cactaceae</i>	Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>
<i>Cactaceae</i>	Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>
<i>Cactaceae</i>	Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>
<i>Cactaceae</i>	Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>
<i>Asteraceae</i>	Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>
<i>Cactaceae</i>	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>
<i>Compositae</i>	Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo (arbustivo)	<i>Acacia greggii</i>
<i>Zygophyllaceae</i>	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Fabaceae</i>	Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>
<i>Juncaceae</i>	Macollos	<i>Juncus patens</i>
<i>Amaranthaceae</i>	Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>
<i>Fabaceae</i>	Mezquite (arbustivo)	<i>Prosopis laevigata</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>
<i>Cactaceae</i>	Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>
<i>Asteraceae</i>	Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>
<i>Convolvulaceae</i>	Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>
<i>Cactaceae</i>	Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>
<i>Poaceae</i>	Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>
<i>Gramineae</i>	Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>
<i>Poaceae</i>	Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>
<i>Poaceae</i>	Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>
<i>Poaceae</i>	Pasto lobero	<i>Lycurus phleoides</i>
<i>Anacardiaceae</i>	Pirul	<i>Schinus molle</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>
<i>Asteraceae</i>	Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>
<i>Asteraceae</i>	Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Apocynaceae</i>	Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>
<i>Solanaceae</i>	Toloache	<i>Datura stramonium</i>
<i>Solanaceae</i>	Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>
<i>Poaceae</i>	Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>
<i>Poaceae</i>	Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>
<i>Gramineae</i>	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>
<i>Poaceae</i>	Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>

Siendo las especies de flora maderables las siguientes:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 30 Especies de flora Maderables presentes en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre común	Nombre científico
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo (arbóreo)	<i>Acacia greggii</i>
<i>Fabaceae</i>	Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>
<i>Fabaceae</i>	Mezquite (arbóreo)	<i>Prosopis laevigata</i>
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca filifera</i>

De las Familias botánicas presentes se realizó un análisis dando como resultado la siguiente gráfica.

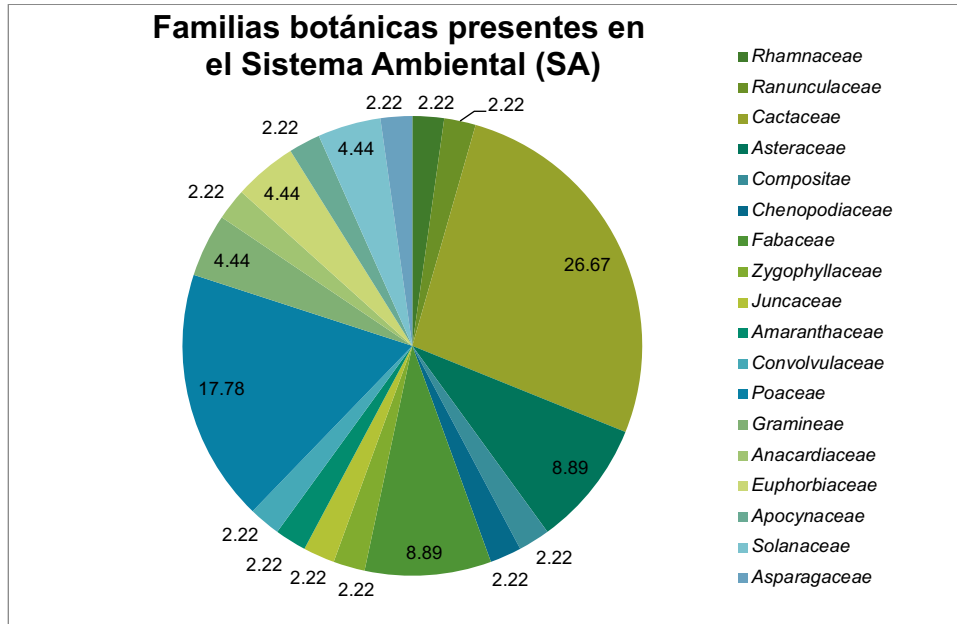


Figura IV. 44 Familias botánicas presentes en el Sistema Ambiental

Composición de poblaciones y comunidades

Con los datos obtenidos en los muestreos realizados en el Sistema Ambiental (SA), se calcularon los siguientes parámetros:

- Distribución espacial
- Frecuencia
- Especies dominantes
- Abundancia y densidad
- Valores de importancia biológica
- Diversidad (Índice de Diversidad de Simpson, Shannon – Wiener, Pielou)

Se reportan sólo las estadísticas de las especies encontradas en los sitios de muestreo. Se adjunta la base de datos en Excel con los resultados y conteos para cada sitio de muestreo y el cálculo de cada uno de los parámetros aquí analizados.

Distribución espacial por especie.

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno; algunas se encuentran en un arreglo espacial de tipo geométrico (Distribución Uniforme como en “a”, V.gr. una plantación frutícola); otras pueden estar dispersas aleatoriamente (Distribución al Azar como en “b”, significa que las condiciones del terreno son prácticamente las mismas en toda la superficie o bien, las especies no tienen requerimientos específicos de tipo abiótico: humedad, suelo, pendiente *etcétera*); o bien, pueden estar formando colonias muy cercanas entre sí o en manchones (Distribución Amontonada como en “c”, lo cual implica requerimientos específicos de pendiente, humedad, suelo entre otros).

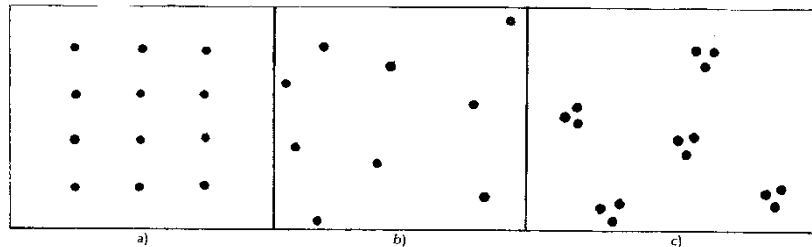


Figura IV. 45 Tipos de distribución espacial

La distribución espacial de las especies, se determinó en base a los siguientes criterios (Vázquez Torre, 1993):

Si $S^2 / X > 1$	La distribución es amontonada
Si $S^2 / X = 1$	La distribución es al azar
Si $S^2 / X < 1$	La distribución es uniforme

Donde:

X: es la media aritmética del número de individuos de cada una de las especies en los sitios de muestreo y S^2 : es la varianza

Para calcularlo, se utilizaron los datos de campo como número de individuos por sitios de muestreo, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies y con ello se calculó la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para luego calcular la varianza (S^2).

El tipo de distribución para cada especie se presenta a continuación.

Una población se compone de todos los organismos de una especie que viven en un área determinada. La **distribución uniforme** implica que la población está espaciada equitativamente, la aleatoria indica que está espaciada al **azar**, y la **distribución agrupada** significa que la población está distribuida en grupos.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 31 Tipo de distribución espacial horizontal para especies de flora del Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Media Aritmética	Desviación STD.	Varianza	Var/STD	Distribución
		X	S	S ²	X/S ²	
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	1.11	2.81	7.9	0.14	Uniforme
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	0.21	0	0	0	Uniforme
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.05	0	0	0	Uniforme
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.26	2.12	4.5	0.058	Uniforme
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1.89	7.7	59.33	0.032	Uniforme
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.11	0	0	0	Uniforme
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	0.11	0	0	0	Uniforme
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6.21	4.08	16.61	0.374	Uniforme
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.53	3.21	10.33	0.051	Uniforme
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	1.26	0	0	0	Uniforme
Garabatillo (arbustivo)	<i>Acacia greggii</i>	28.16	16.56	274.36	0.103	Uniforme
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	4.26	6.52	42.54	0.1	Uniforme
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	0.58	2.22	4.92	0.118	Uniforme
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	2.63	3.84	14.73	0.179	Uniforme
Macollos	<i>Juncus patens</i>	0.16	0.71	0.5	0.316	Uniforme
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	0.21	0	0	0	Uniforme
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	1.74	1.64	2.68	0.649	Uniforme
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	1.37	3.64	13.24	0.103	Uniforme
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	1.37	3.33	11.11	0.123	Uniforme
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	2.16	2.58	6.64	0.325	Uniforme
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	1.68	2.53	6.4	0.263	Uniforme
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	1.58	2.6	6.75	0.234	Uniforme
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	2.68	3.04	9.26	0.29	Uniforme
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	0.32	0	0	0	Uniforme
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	1.89	3.27	10.7	0.177	Uniforme
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	4.05	5	25	0.162	Uniforme
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.95	4.51	20.33	0.047	Uniforme
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	21.05	12.09	146.19	0.144	Uniforme
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	6.21	6.92	47.86	0.13	Uniforme
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	26.21	15.41	237.35	0.11	Uniforme
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	9.84	15.83	250.68	0.039	Uniforme
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	0.89	0	0	0	Uniforme
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.11	0	0	0	Uniforme
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	20.68	19.27	371.17	0.056	Uniforme
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.05	0	0	0	Uniforme
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	1.05	3.5	12.27	0.086	Uniforme
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	0.79	3.61	13	0.061	Uniforme
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	0.47	0	0	0	Uniforme
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	3.42	9.74	94.94	0.036	Uniforme
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	1.21	2.32	5.37	0.226	Uniforme
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	0.26	0.5	0.25	1.053	Azar
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	1.32	0	0	0	Uniforme
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	1.58	5.29	28	0.056	Uniforme
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	2.37	7.5	56.25	0.042	Uniforme
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	2.26	6.8	46.3	0.049	Uniforme

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Como puede observarse, para casi todos los casos el tipo de distribución espacial es el tipo **Uniforme**, esto es, que las especies están distribuidas de manera uniforme, dadas las condiciones del terreno que comprende el Sistema Ambiental (SA) que comprende solo un ecosistema, que no está conformado por cerros prominentes ni arroyos, y en general las condiciones ambientales son similares en toda la superficie analizada, en este caso, no hay cambios considerables que puedan influir en el desarrollo de las especies como podría ser el factor humedad, la pedregosidad del terreno, etc. Solo el caso de *Yucca filifera* presenta una distribución al azar.

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos/ 1 ha Tipo	No. Individuos SA/ 354.85 Ha
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	12	4,137
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	2	788
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	197
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	3	985
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	20	7,091
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	1	394
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	1	394
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	66	23,244
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	6	1,970
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	13	4,728
Garabatillo (arbustivo)	<i>Acacia greggii</i>	297	105,385
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	45	15,956
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	6	2,167
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	28	9,849
Macollos	<i>Juncus patens</i>	2	591
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	2	788
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	18	6,500
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	14	5,122
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	14	5,122
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	23	8,076
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	18	6,303
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	17	5,909
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	28	10,046
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	3	1,182
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	20	7,091
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	43	15,168
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	10	3,546
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	222	78,793
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	66	23,244
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	276	98,097
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	104	36,836
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	9	3,349
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	394
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	218	77,414
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	1	197
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	11	3,940

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	8	2,955
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	5	1,773
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	36	12,804
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	13	4,531
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	3	985
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	14	4,925
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	17	5,909
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	25	8,864
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	24	8,470
TOTAL		1,765	626,206

La cantidad de individuos de flora presente en **1 ha tipo del Sistema Ambiental (SA) son 1,765** y en el **Sistema Ambiental (SA)** que corresponde a una superficie de 354.81 ha, **es de 626,206 individuos.**

Abundancia y Densidad por hectárea.

La abundancia relativa, es una medida que nos da la proporción en número de una especie con respecto a la suma de todas las demás. Esto se hace cuando no es posible hacer conteos totales en toda el área, sino cuando se realizan aproximaciones cuantitativas por muestreo como es este caso.

La densidad poblacional de cada especie, sirve para conocer cuántos individuos existen por unidad de área, en este caso, una hectárea.

La utilidad práctica de ello, es tratar de mantener una densidad o proporción de individuos de cada especie en el terreno sujeto a restaurar al momento de implementar las medidas de compensación a los impactos ambientales.

Para calcular la abundancia relativa se empleó la ecuación siguiente (Franco López *et al*, 1989):

$$P_i = N_i / \sum_{I=1}^S N_i$$

Donde: P_i = Abundancia de la especie i
 N_i = Número de individuos de la especie i
 S = Total de especies de la comunidad

La densidad se calculó dividiendo el número de individuos totales entre el área total de muestreo por tipo de vegetación y luego ajustando dicha densidad por hectárea.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Abundancia y densidad para flora presente en el Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV. 32 Abundancia y densidad relativa (%) de flora en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos/ 1 ha Tipo	Pi	Densidad Relativa (%)
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	12	0.007	0.66
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	2	0.001	0.13
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	0.000	0.03
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	3	0.002	0.16
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	20	0.011	1.13
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	1	0.001	0.06
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	1	0.001	0.06
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	66	0.037	3.71
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	6	0.003	0.31
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	13	0.008	0.75
Garabatillo (arbustivo)	<i>Acacia greggii</i>	297	0.168	16.83
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	45	0.025	2.55
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	6	0.003	0.35
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	28	0.016	1.57
Macollos	<i>Juncus patens</i>	2	0.001	0.09
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	2	0.001	0.13
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	18	0.010	1.04
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	14	0.008	0.82
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	14	0.008	0.82
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	23	0.013	1.29
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	18	0.010	1.01
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	17	0.009	0.94
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	28	0.016	1.60
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	3	0.002	0.19
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	20	0.011	1.13
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	43	0.024	2.42
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	10	0.006	0.57
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	222	0.126	12.58
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	66	0.037	3.71
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	276	0.157	15.67
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	104	0.059	5.88
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	9	0.005	0.53
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	0.001	0.06
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	218	0.124	12.36
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	1	0.000	0.03
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	11	0.006	0.63
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	8	0.005	0.47
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	5	0.003	0.28
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	36	0.020	2.04
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	13	0.007	0.72
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	3	0.002	0.16
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	14	0.008	0.79
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	17	0.009	0.94
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	25	0.014	1.42
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	24	0.014	1.35
		1,765	TOTAL	100 %

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La especie de **mayor abundancia en el sistema ambiental** (SA) pertenece al estrato arbustivo de nombre científico ***Acacia greggi*** conocida como garabatillo, de lo anterior se desprende que la herbácea *Dasyochloa pulchella* mejor conocida como Pasto Borreguero es la especie herbácea más abundantes en el Sistema Ambiental (SA). Y el mezquite de nombre científico *Prosopis laegaviata* tiene mayor abundancia en el estrato arbóreo.

Frecuencia y Frecuencia Relativa.

La frecuencia es un parámetro que nos indica el número de veces que se registra una especie en cada sitio de muestreo. Así, si en cada sitio de muestreo aparece la especie “i”, se dice que su frecuencia es alta, lo cual indica que está muy adaptada a las condiciones ambientales del sitio y generalmente llegan a ser las especies dominantes. En cambio, si solo aparecen en uno o dos, o en pocos sitios, se dice que son poco frecuentes. Estas especies por lo general indican requerimientos ambientales específicos, y frecuentemente está condicionada su presencia a un factor ambiental, que en este caso puede ser la humedad o la profundidad del suelo.

Los resultados se muestran a continuación, en la siguiente tabla:

Tabla IV. 33 Frecuencia y frecuencia relativa para la flora en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	0.3158	2.00
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	0.1053	0.67
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.0526	0.33
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.1053	0.67
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.2105	1.33
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	0.0526	0.33
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	0.1053	0.67
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.9474	6.00
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.1579	1.00
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.1053	0.67
Garabatillo (arbustivo)	<i>Acacia greggii</i>	1.0000	6.33
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	0.5263	3.33
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	0.2105	1.33
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	0.7368	4.67
Macollos	<i>Juncus patens</i>	0.1579	1.00
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	0.0526	0.33
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	0.5263	3.33
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.3684	2.33
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	0.4737	3.00
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	0.6842	4.33
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	0.5263	3.33
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.4737	3.00
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	0.7895	5.00
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	0.3158	2.00
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	0.2632	1.67
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	0.5789	3.67
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.2105	1.33

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	0.6842	4.33
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	0.4737	3.00
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.8947	5.67
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	0.5263	3.33
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	0.0526	0.33
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.0526	0.33
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	0.7895	5.00
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.0526	0.33
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	0.3158	2.00
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	0.1579	1.00
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	0.0526	0.33
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.4737	3.00
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	0.3158	2.00
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	0.2105	1.33
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	0.0526	0.33
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.1579	1.00
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.2105	1.33
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	0.2632	1.67

La especie más **frecuente** en el Sistema Ambiental (SA) es la ***Acacia aggregi*** dado que frecuentemente se registró en la mayoría de los sitios de muestreo conocida comúnmente como Garabatillo. Esto significa que hay cierta uniformidad en las condiciones ambientales de la superficie del SA, mismo que demuestra que la especie en mención es la mejor adaptada, seguida de ésta es la especie *Dasyochloa pulchella* conocida como Pasto borreguero.

Diversidad Florística

En general, como se ve en las tablas anteriores, en el área de estudio del Sistema Ambiental (SA) se identificaron en campo 18 familias, 45 especies.

- **Análisis de diversidad vegetal en el Sistema Ambiental**

Índice de Diversidad Vegetal en el Sistema Ambiental (SA)

Con el fin de corroborar lo que a simple vista resalta en la zona, se calculó el Índice de Diversidad de Simpson.

El índice de diversidad de Simpson se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación.

$$D = 1 - \sum_{i=1} (P_i)^2$$

Donde:

D = Índice de Diversidad de Simpson

P_i = proporción de individuos de la especie i en la comunidad

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

[illegible]

En términos generales, valores cercanos a cero indican una diversidad de especies muy baja o pobre, lo que implica señales de alta perturbación ecológica.

Por lo contrario, valores cercanos a uno, indican alta diversidad de especies, implicando frecuentemente que el área de estudio se encuentra probablemente en buenas condiciones ecológicas o en una ecotonía entre diversas comunidades vegetales.

Tabla IV. 34 Índice de diversidad de Simpson para el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Pi	Pi²
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	0.007	4.364E-05
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	0.001	1.583E-06
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.000	9.895E-08
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.002	2.474E-06
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.011	1.282E-04
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.001	3.958E-07
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	0.001	3.958E-07
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.037	1.378E-03
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.003	9.895E-06
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.008	5.700E-05
Garabatillo (arbusitivo)	<i>Acacia greggii</i>	0.168	2.832E-02
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	0.025	6.492E-04
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	0.003	1.197E-05
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	0.016	2.474E-04
Macollos	<i>Juncus patens</i>	0.001	8.906E-07
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	0.001	1.583E-06
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	0.010	1.078E-04
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.008	6.689E-05
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	0.008	6.689E-05
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	0.013	1.663E-04
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	0.010	1.013E-04
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.009	8.906E-05
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	0.016	2.574E-04
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	0.002	3.562E-06
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	0.011	1.282E-04
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	0.024	5.867E-04
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.006	3.206E-05
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	0.126	1.583E-02
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	0.037	1.378E-03
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.157	2.454E-02
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	0.059	3.460E-03
Pasto lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	0.005	2.860E-05
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.001	3.958E-07
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	0.124	1.528E-02
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.000	9.895E-08
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	0.006	3.958E-05
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	0.005	2.226E-05
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	0.003	8.015E-06
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.020	4.181E-04

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Nombre común	Nombre científico	Pi	Pi ²
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	0.007	5.234E-05
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	0.002	2.474E-06
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	0.008	6.184E-05
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.009	8.906E-05
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.014	2.004E-04
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	0.014	1.830E-04
TOTAL			0.094
D=			0.906

Como puede observarse, la Diversidad es alta en el Sistema Ambiental (D= 0.906) producto de condiciones del terreno típica de zonas de ecotonía entre comunidades nativas y comunidades inducidas por actividades mineras y de sobrepastoreo.

Sin embargo, la presencia de elementos xéricos (como *Opuntias* y otras como *Acacia greggi*, *Acacia vernicosa*, entre otras) que no se observan en la cartografía de INEGI serie VI pero si en el campo, puede explicar en parte ese alto valor.

Especies dominantes

Para conocer las especies dominantes de cada tipo de vegetación, se aplicó el Índice de Dominancia de Mc Naughton (1968) de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Dominancia (I.D.)} = 100 * (Y_1 + Y_2 / Y)$$

Donde:

Y_1 = Abundancia de la especie mas común

Y_2 = Abundancia de la especie que ocupa el segundo lugar

Y = Total de individuos de todas las especies

El resultado se expresa en porcentaje.

El índice de dominancia permite conocer básicamente dos cosas:

- a) Cuales son las dos especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales del lugar, por lo que se dispersan y reproducen mejor y mas rápido que otras.
- b) En que proporción porcentual lo hacen con respecto a las demás.

La importancia de identificar a las especies mas abundantes radica en que son las especies ideales para reforestar, restaurar o revegetar en los sitios que tengan que ser rehabilitados como medida de compensación a los impactos producidos por el proyecto, siempre y cuando sea económicamente viable.

Así que para este sitio, las especies dominantes son:

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 35 Índice de Dominancia de Mc Naughton en el Sistema Ambiental (SA)

Nombre Científico	Nombre común	Total de individuos
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	297
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	276
Total de individuos		1,765

I.D. = $(297 + 276 / 1,765) * 100 = 32.46 \%$, lo que significa que ambas especies mencionada conforman el 32.46% de todas las especies de flora presentes y las dos especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales del Sistema Ambiental (SA).

Valores de importancia biológica

Los valores de importancia para cada especie que se muestran a continuación, sirven para resaltar cuales de ellas sobresalen por su relevancia en cuanto a su mayor densidad, mayor frecuencia de aparición en los cuadrantes de muestreo y las que dominan por su abundancia.

El valor de importancia (V.I.) se calculó de la siguiente manera (Krebs, 1985):

$$\text{V.I.} = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Donde:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\text{Suma de los valores de frecuencia de Todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie } i}{\text{Área basal total de todas las especies}} \times 100$$

Los valores de densidad, frecuencia y dominancia varían entre 0 y 100, de tal manera que los Valores de Importancia oscilan entre 0 y 300.

Conocer el Valor de Importancia (sobre todo aquellos valores más altos) es importante para identificar aquellas especies que cuantitativamente desempeñan un papel ecológico preponderante definiendo fisonómicamente un ecosistema, constituyen la mayor parte de la superficie con cobertura vegetal, proporcionan refugio y alimento para la fauna nativa.

En el siguiente cuadro, se muestran los valores de importancia para cada especie vegetal.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 36 Valor de importancia de especies vegetales en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Valor de Importancia (%)
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	0.66	2.00	1.81	1.49
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	0.13	0.67	0.10	0.30
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.03	0.33	0.00	0.12
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.16	0.67	0.00	0.28
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	1.13	1.33	0.07	0.85
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.06	0.33	0.00	0.13
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	0.06	0.67	0.01	0.25
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3.71	6.00	4.29	4.67
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.31	1.00	0.06	0.46
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.75	0.67	0.00	0.47
Garabatillo	<i>Acacia greggii</i>	16.83	6.33	36.10	19.75
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	2.55	3.33	10.11	5.33
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	0.35	1.33	0.29	0.66
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	1.57	4.67	5.75	4.00
Macollos	<i>Juncus patens</i>	0.09	1.00	0.00	0.36
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	0.13	0.33	0.00	0.15
Mezquite (arbustivo)	<i>Prosopis laevigata</i>	1.04	3.33	1.99	2.12
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.82	2.33	4.56	2.57
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	0.82	3.00	8.91	4.24
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	1.29	4.33	1.46	2.36
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	1.01	3.33	1.45	1.93
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.94	3.00	7.71	3.89
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	1.60	5.00	3.13	3.24
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	0.19	2.00	0.81	1.00
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	1.13	1.67	0.00	0.93
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	2.42	3.67	0.00	2.03
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.57	1.33	0.03	0.64
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	12.58	4.33	0.00	5.64
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	3.71	3.00	0.00	2.24
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	15.67	5.67	0.00	7.11
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	5.88	3.33	0.00	3.07
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	0.53	0.33	0.00	0.29
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.06	0.33	0.42	0.27
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	12.36	5.00	7.59	8.32
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.03	0.33	0.06	0.14
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	0.63	2.00	1.11	1.25
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	0.47	1.00	0.49	0.65
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	0.28	0.33	1.14	0.59
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	2.04	3.00	0.00	1.68
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	0.72	2.00	0.00	0.91
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	0.16	1.33	0.54	0.68
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	0.79	0.33	0.00	0.37
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.94	1.00	0.00	0.65
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	1.42	1.33	0.00	0.92
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	1.35	1.67	0.00	1.01

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La especie de flora que presenta el mayor **Valor de Importancia en el Sistema Ambiental** es la ***Acacia greggi*** mejor conocida como garabatillo con un **19.75%**.

Para tener una mejor apreciación de los datos presentados en la tabla anterior se presentan gráficamente:

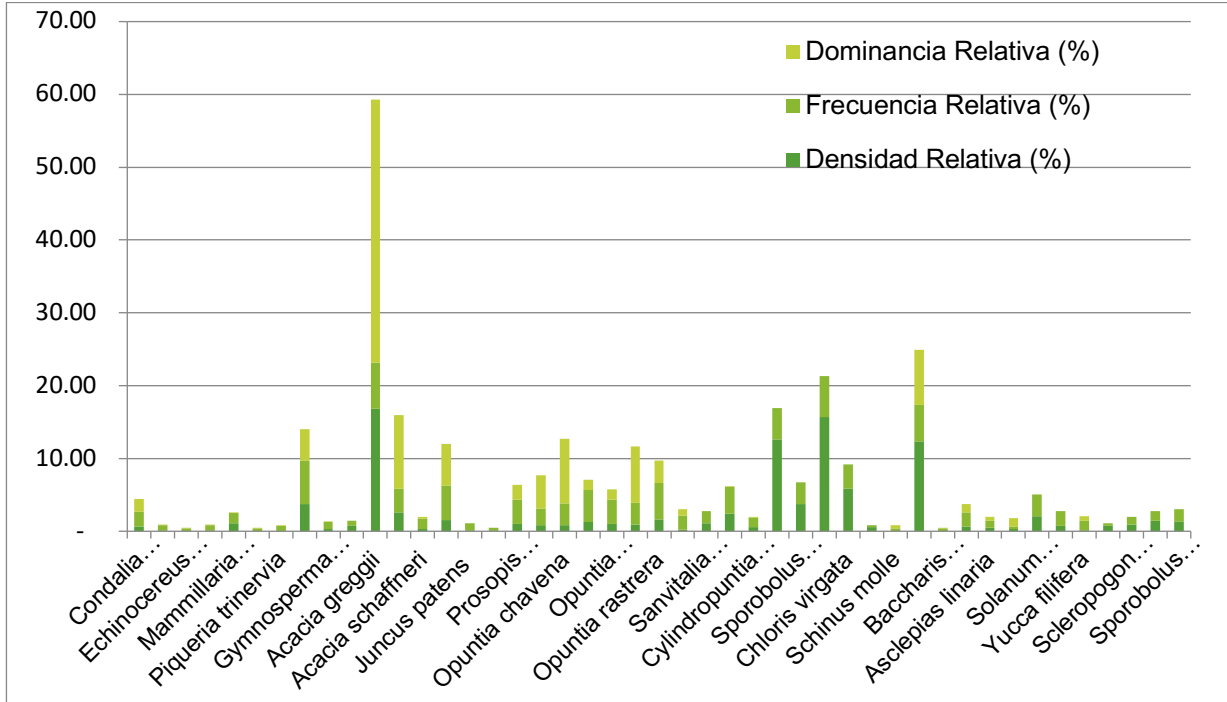


Figura IV. 46 Densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies de flora presentes en el Sistema Ambiental (SA)

De las tablas anteriores se desprende que las especies con funciones ecológicas más relevantes y que marcan la fisonomía en la flora característica del Sistema Ambiental (SA):

1. Garabatillo (***Acacia greggi***)
2. Sangre de drago (*Jatropha dioica*)
3. Gobernadora (*Larrea tridentata*)
4. Pasto borreguero (*Dasyochloa pulchella*)
5. Navajita simple (*Boteloua simplex*)
6. Cardenche (*Cylindropuntia imbricata*)
7. Nopal chaveño (*Opuntia chavena*)

Los arbustos se considera que tienen un alto grado de perturbación, al igual que el nopal y el carhenche aunque menos abundantes que las demás especies, toman importancia por su tamaño y cobertura. La presencia de los pastos es importante porque indica que son los más adaptados a las condiciones físicas de la región.

Índices de diversidad en el sistema ambiental (SA).

Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S – número de especies.
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies.

Aplicando la fórmula del Índice de Shannon se a cada uno de los estratos vegetales se obtiene la siguiente tabla:

Tabla IV. 37 Índice de Shannon-Wiener para el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	Pi	LOG 2 (Pi)	Pi*Log 2 (pi)	Indice de Shannon - Wiener (H')
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	0.0066	-7.242	-0.0478	4.0958
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	0.0013	-9.6344	-0.0121	
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	0.0003	-11.6344	-0.0037	
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	0.0016	-9.3124	-0.0146	
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.0113	-6.4644	-0.0732	
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	0.0006	-10.6344	-0.0067	
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	0.0006	-10.6344	-0.0067	
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	0.0371	-4.7517	-0.1764	
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.0031	-8.3124	-0.0261	
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	0.0075	-7.0494	-0.0532	
Garabatillo	<i>Acacia greggii</i>	0.1683	-2.571	-0.4327	
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	0.0255	-5.2945	-0.1349	
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	0.0035	-8.1749	-0.0283	
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	0.0157	-5.9905	-0.0942	
Macollos	<i>Juncus patens</i>	0.0009	-10.0494	-0.0095	
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	0.0013	-9.6344	-0.0121	
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	0.0104	-6.59	-0.0684	
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	0.0082	-6.9339	-0.0567	
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	0.0082	-6.9339	-0.0567	
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	0.0129	-6.2768	-0.081	
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	0.0101	-6.6344	-0.0668	
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	0.0094	-6.7275	-0.0635	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Nombre común	Nombre científico	Pi	LOG 2 (Pi)	Pi*Log 2 (pi)	Indice de Shannon - Wiener (H')
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	0.016	-5.9619	-0.0956	
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	0.0019	-9.0494	-0.0171	
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	0.0113	-6.4644	-0.0732	
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	0.0242	-5.3676	-0.13	
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	0.0057	-7.4644	-0.0423	
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	0.1258	-2.9905	-0.3763	
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	0.0371	-4.7517	-0.1764	
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.1567	-2.6744	-0.4189	
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	0.0588	-4.0875	-0.2404	
Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	0.0053	-7.5469	-0.0404	
Pirul	<i>Schinus molle</i>	0.0006	-10.6344	-0.0067	
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	0.1236	-3.016	-0.3728	
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	0.0003	-11.6344	-0.0037	
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	0.0063	-7.3124	-0.046	
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	0.0047	-7.7275	-0.0365	
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	0.0028	-8.4644	-0.024	
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.0204	-5.612	-0.1147	
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	0.0072	-7.1108	-0.0514	
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	0.0016	-9.3124	-0.0146	
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	0.0079	-6.9905	-0.055	
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.0094	-6.7275	-0.0635	
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	0.0142	-6.1425	-0.0869	
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	0.0135	-6.2081	-0.084	

Como se aprecia en la tabla anterior el **Indice de Shannon – Wiener (H')** para la flora presente en el Sistema Ambiental (SA), tiene un valor de **4.0958** el índice mide la biodiversidad de la flora del SA, considerando la uniformidad de las especies, calculado en una muestra representativa de 1 hectárea tipo, en este caso, lo que indica a mayor diversidad corresponde una mayor incertidumbre en elegir de manera aleatoria.

La uniformidad es el parámetro que hace referencia al grado en que las especies están representadas a lo largo de la muestra.

Índice de Equidad de Pielou.

Este Índice de Equidad es adecuado para usarse con la medida de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Además este estimador es independiente del número de especies (Ares 1971). Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$H'_{\max} = \ln S$

J' = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de Shannon – Wiener

S = riqueza de especies (número de especies).

Pielou basó su índice en el índice de diversidad de Shannon-Wiener; la división entre $\ln(S)$ intenta compensar el efecto de la riqueza de especies (Smith Wilson 1996).

Tabla IV. 38 Índice de Equidad de Pielou para el Sistema Ambiental

Índice de Shannon-Wiener	S	H' máx (ln S)	Índice de Equidad Pielou (J')
4.0958	45	3.80666249	1.0760

Para el **Índice de Equidad de Pielou (J')** en el Sistema Ambiental (SA), se tiene que el valor 1.0760 lo cual nos indica **el valor a 1** que **todas las especies son igualmente de abundantes**.

Índice de Diversidad de Simpson (D').

Con el fin de corroborar lo que a simple vista resalta en el Sistema Ambiental (SA), se calculó el Índice de Diversidad de Simpson.

El índice de diversidad de Simpson se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación.

La fórmula para el Índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n es el número de ejemplares por especie

Tabla IV. 39 Índice de Simpson para el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	n	(n*(n-1))	N(N-1)	Índice de Simpson (D)
Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	12	124.24	158564640	0.0018
Barba de chivo	<i>Clematis drummondii</i>	2	2.71		
Biznaga arcoiris	<i>Echinocereus pectinatus</i>	1	0.25		
Biznaga chilitos	<i>Mammillaria uncinata</i>	3	4.93		
Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	20	379.38		
Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizontalis</i>	1	0.12		
Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	1	0.12		
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	66	4225.19		
Cerraja	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	6	25.26		
Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	13	164.17		

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Nombre común	Nombre científico	n	(n*(n-1))	N(N-1)	Índice de Simpson (D)
Garabatlillo	<i>Acacia greggii</i>	297	87912.00		
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	45	1976.81		
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	6	31.18		
Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	28	742.62		
Macollos	<i>Juncus patens</i>	2	1.11		
Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	2	2.71		
Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	13	150.24		
Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	14	193.88		
Nopal chaveño	<i>Opuntia chavena</i>	14	193.88		
Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	23	495.24		
Nopal dorado	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	18	297.78		
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	17	260.68		
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	28	773.19		
Nopal tapón	<i>Opuntia robusta</i>	3	7.76		
Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	20	379.38		
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	43	1784.28		
Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	10	89.85		
Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	222	49082.08		
Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	66	4225.19		
Pasto borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	276	76146.17		
Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	104	10671.92		
Pasto lobero	<i>Lycurus phleoides</i>	9	79.62		
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	0.12		
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	218	47375.42		
Jara	<i>Baccharis salicifolia</i>	1	-0.25		
Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	11	112.16		
Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	8	61.01		
Toloache	<i>Datura stramonium</i>	5	19.96		
Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	36	1265.85		
Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	13	150.24		
Yucca	<i>Yucca filifera</i>	3	4.93		
Zacate barbón	<i>Oplismenus brimannii</i>	14	178.72		
Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	17	260.68		
Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	25	599.03		
Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	24	545.90		
TOTAL		1765	290997.22		

El **Índice de Simpson (D)** en el área del Sistema Ambiental (SA), **corresponde a un valor de 0.0018**, el índice indica una **baja probabilidad de que se seleccionen 2 individuos al azar y sean de la misma especie**, producto de una alta perturbación ecológica, en este caso, por sobrepastoreo, típica de zonas de ecotonia entre comunidades nativas y comunidades inducidas.

Especies de interés comercial.

En la zona no se aprovechan actualmente especies florísticas para su comercialización. El recurso mas importante por su valor podría ser la madera de *Prosopis glaegaviata* y *Schinus molle*. Sin embargo las existencias son muy escasas y los residentes consumen la madera mas como leña.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Los usos potenciales que se les puede dar a algunas de estas especies son:

Tabla IV. 40 Especies de interés comercial y uso potencial en el Sistema Ambiental

Nombre científico	Estrato	Uso potencial
<i>Condalia ericoides</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Clematis drummondii</i>	Arbustivo	Medicinal, ornato y veterinario
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Mammillaria uncinata</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Piqueria trinervia</i>	Arbustivo	Medicinal, ornato
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo	Ornato
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Chenopodium graveolens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Acacia greggii</i>	Arbustivo	Construcción, alimento
<i>Larrea tridentata</i>	Arbustivo	Adhesivo, alimento, forraje, medicinal
<i>Acacia schaffneri</i>	Arbóreo	Ornato y medicinal
<i>Acacia vernicosa</i>	Arbustivo	Ornato y medicinal
<i>Juncus patens</i>	Herbáceo	Artesanal
<i>Amaranthus palmeri</i>	Arbustivo	Medicinal y alimento
<i>Prosopis laevigata</i>	Arbustivo	Construcción
<i>Opuntia streptacantha</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia chavena</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia chlorotica</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia leucotricha</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia rastrera</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia robusta</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Herbáceo	Medicinal y ornato
<i>Dichondra repens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Arbustivo	Ornato
<i>Bouteloua simplex</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Sporobolus airoides</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Chloris virgata</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Lycurus phleoides</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Schinus molle</i>	Arbóreo	Ornato, curtiduría, alimento, medicinal
<i>Jatropha dioica</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Senecio vulgaris</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Asclepias linaria</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Datura stramonium</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Herbáceo	Medicinal, ornato
<i>Euphorbia serpens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Yucca filifera</i>	Arbustivo	Ornato, alimento, textilera, forraje
<i>Oplismenus brimannii</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Herbáceo	Alimento para ganado

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Nombre científico	Estrato	Uso potencial
<i>Bouteloua gracilis</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Sporobolus wrightii</i>	Herbáceo	Alimento para ganado

Especies de flora presentes en el Sistema Ambiental enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Sistema Ambiental (SA) se identificaron varias especies de biznagas como son: *Echinocereus pectinatus* conocida como Biznaga arcoíris, *Mammillaria uncinata* de nombre común Biznaga chilitos, la biznaga de espina solitaria de nombre científico *Mammillaria magnimamma*, y la especie *Echinocactus horizonthalonius* comúnmente llamada Biznaga meloncillo; las cuales no se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero si se incluyen en el Apéndice II del CITES.

IV.2.1.2.2 Vegetación en el Área del Proyecto

El área solicitada para cambio de uso de suelo forma parte de la segunda etapa de exploración minera en la concesión Bilbao, en la que se solicita la remoción de la vegetación para la instalación de las planillas de barrenación, así como la apertura de caminos de acceso a cada planilla. En términos generales, se observa este predio con alteraciones muy fuertes y presenta varias áreas desnudas o desprovistas de vegetación.

Según la cartografía de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, en el sitio destinado para la exploración minera se localizan dos tipos de vegetación, que son: Agricultura de Temporal (TA) y Matorral Crasicaule con Vegetación secundaria de Nopalera (MC/MN).

El tipo de suelo y vegetación tiene una cubierta vegetal en su mayoría de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia leuco-tricha*, Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos.

En este apartado, se describe la vegetación presente en el área destinada para Cambio de Uso de Suelo la cual es similar a la del Sistema Ambiental, aunque la diferencia sustancial está en que se registraron menos especies en el predio y muchas son características de zonas de disturbio, como es de esperarse en una zona donde han existido actividades de exploración y pastoreo desde hace décadas.

Cabe señalar que al seleccionar los puntos de barrenación, se consideró que fueran áreas de alto impacto, mismas que fueran desprovistas de vegetación para tratar de evitar la afectación al medio biótico, se consideran **cuadrantes de 5 x 5 metros para las zonas de barrenación**, por lo que son **12 barrenos**, se consideran **300 m²**, para los caminos de acceso a los mencionados se aplicó el mismo criterio de tratar de ubicarlos en puntos donde ya existieran caminos o brechas, siguiendo el criterio de menor impacto. Algunos puntos de barrenación no se tienen un camino o brecha existente por lo que en esas áreas si se considera realizar caminos de acceso.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 41 Superficies de las áreas destinadas al Cambio de Uso de Suelo

Áreas Cambio de Uso de Suelo (CUS)	Superficie (m ²)
Planillas de barrenación (cuadrantes 5x5)	300.00
Apertura de caminos	5,681.34
Total	5,981.34

Metodología del inventario forestal del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Para éste análisis de la vegetación presente en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo se realizaron 2 metodologías;

- a) **Por cuadrantes de barrenación.**
- b) **Por muestreo aleatorio en área de caminos.**

A continuación se describe la metodología realizada para cada uno de los casos.

- **Metodología cuadrantes de barrenación.**

Metodología aplicada. El “Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal” de Bonifacio Mostacedo y Todd S. Fredericksen (2000), describe que un transecto es un cuadrado situado en un lugar elegido aleatoriamente, pudiendo ser variable el tamaño.

El transecto se puede definir como una banda de muestreo diseñada y dimensionada en función de cada masa, sobre la que se procede a la toma de los datos que son de interés. Este método de muestreo sirve para analizar a detalle una superficie determinada, que es considerada representativa de una zona más amplia a la cual pertenece (Saldise, G., *et al*). *Por lo que se decidió aplicar en este caso.* Para el estrato arbustivo y arbóreo, para el último mencionado el único requisito de que estos tengan 2.5 cm o más de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), de acuerdo a la metodología consultada en el Manual citado

En el **caso del presente estudio se utilizó una medida de 5 x 5 m.**, considerando el centro la coordenada del punto de barrenación, y se realizó un censo de las especies presentes.



Figura IV. 47 Delimitación del transecto cuadrangular de 5x5 m

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

De igual manera, en cada uno de los muestreos realizados, se realizó la toma de las coordenadas del área, así como fotografías y datos de interés del sitio. Los datos obtenidos en campo fueron capturados en una Hoja de Registro de Muestreo, previamente organizada en gabinete, con base en los datos que la metodología consultada.

El muestreo del **estrato herbáceo** se efectuó por el **método de cuadrantes**, los cuales arrojan resultados más homogéneos; en este sentido, el tamaño del cuadrante depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos, el más recomendable es de 1x1m para herbáceas (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

[illegible]

Figura IV. 48 Hoja de registro de muestreo de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo

Para la elaboración del listado florístico se realizaron recorridos de campo en el área del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), se tomaron muestras por especie y fotografías, para el caso

- **Muestreo aleatorio en área de caminos.**

El método de muestreo aleatorio que se desarrolla en área de caminos es el mismo que se describió en el apartado de metodología de inventario forestal del Sistema Ambiental (SA), en este caso se eligieron donde se eligieron **2 sitios circulares** de **951.15 metros cuadrados**, distribuidos en el polígono del camino. Estos para el estrato arbóreo y arbustivo.

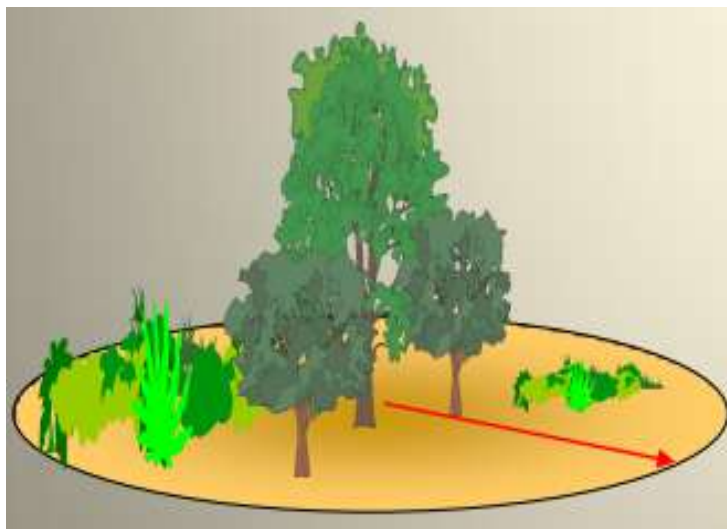


Figura IV. 49 Metodología de muestreo utilizada en los caminos para el estrato arbóreo y arbustivo



Figura IV. 50 Delimitación de cuadrantes de 1x1 m para muestreo del estrato herbáceo

De la información recabada en campo se trabajó con la información y las variables que se trabajaron fueron:

- a) Número de individuos por especie por sitio
- b) Densidad por especie por hectárea
- c) Frecuencia de muestreo
- d) Diámetro medio de cobertura foliar y altura
- e) Volumen promedio por especie para especies arbóreas y leñosas

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- f) Número y densidad para especies arbustivas y herbáceas según la Guía para CUSTF (SEMARNAT)
- g) Cobertura en porcentaje para pastos

Con estos parámetros se determinó:

- 1.- Densidades por especie por hectárea
- 2.- Frecuencia absoluta y relativa
- 3.- Índice de Dominancia de Mc Naughton
- 4.- Índice de Diversidad específica de Simpson
- 5.- Dominancia Relativa
- 6.- Valores de Importancia por especie
- 8.- Volúmenes por especie por tipo de vegetación

Distribución de las unidades muestrales.

Se realizaron 12 unidades muestrales en cada área de barrenos y se eligieron al azar 2 muestreos aleatorios, por lo que se realizaron en total **14 unidades muestrales**.

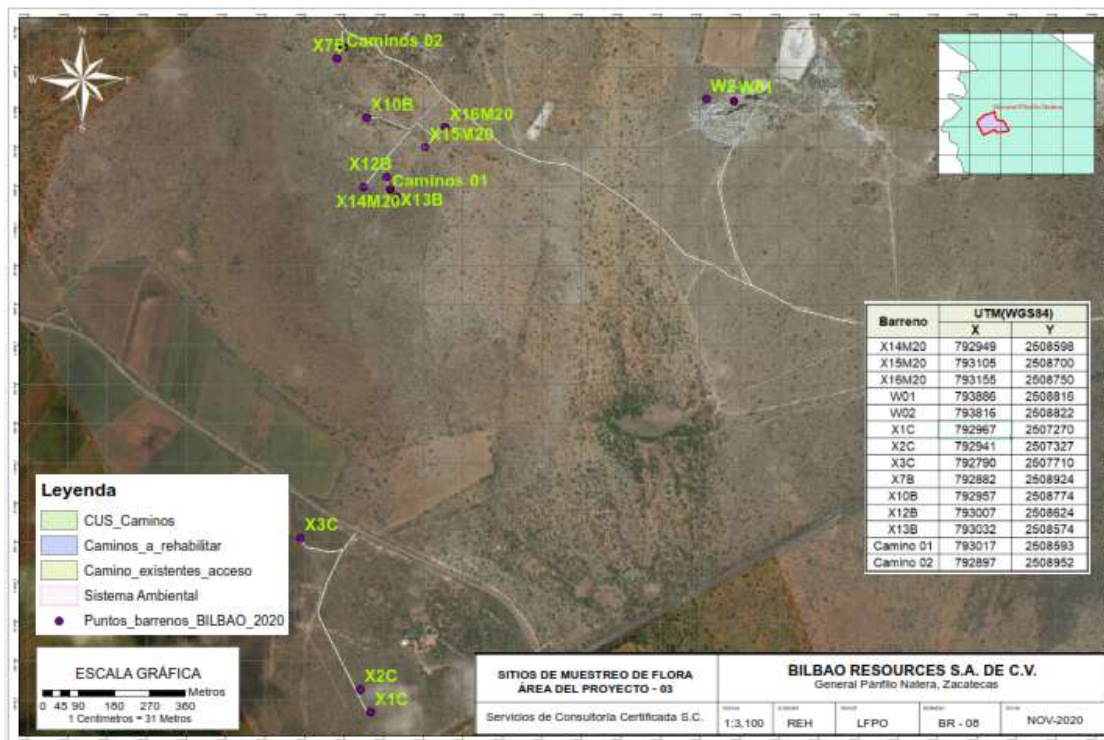


Figura IV. 51 Sitios de muestreo para el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Se presentan las coordenadas geográficas (UTM), respectivas a cada punto medio de las cuadrículas elegidas al azar, pues éstos serán los centros de las parcelas a muestreadas en el campo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 42 Coordenadas UTM WGS84 de los sitios de muestreo de flora

Punto de Muestreo	UTM (WGS84)	
	X	Y
X14M20	792949	2508598
X15M20	793105	2508700
X16M20	793155	2508750
W1	793886	2508816
W2	793816	2508822
X1C	792967	2507270
X2C	792941	2507327
X3C	792790	2507710
X7B	792882	2508924
X10B	792957	2508774
X12B	793007	2508624
X13B	793032	2508574
Camino 01- Acceso a Barreno X7B	793017	2508593
Camino 02- Acceso a Barrenos X14M20-X12B-X15M20-X10B-X16M20	792897	2508952

Se realizaron recolectas y prensado de material botánico de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). A la mayoría de las cactáceas (en esta época sin flor) se les tomó una fotografía y los datos básicos para su determinación.

Derivado de lo anterior, se elaboró el listado de especies: incluye un total de **34 especies de flora** para el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Tabla IV. 43 Listado de flora presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo CUS

Familia	Nombre común	Nombre científico	Estrato	Autor
<i>Rhamnaceae</i>	Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	Arbustivo	Cav.
<i>Cactaceae</i>	Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Arbustivo	Haw.
<i>Cactaceae</i>	Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Arbustivo	Lem., 1839
<i>Asteraceae</i>	Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	Arbustivo	Cav.
<i>Cactaceae</i>	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo	(Haw.) F.M. Knuth
<i>Chenopodiaceae</i>	Epazote de zorrillo	<i>Chenopodium graveolens</i>	Herbáceo	(Willd.) W.A. Weber
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Acacia greggii</i>	Arbustivo	(A.Gray)
<i>Zygophyllaceae</i>	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Arbustivo	(Sessé & Moc. ex DC.) Coville
<i>Fabaceae</i>	Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	Arbustivo	Amer. J. Bot. 30: 238. 1943
<i>Juncaceae</i>	Macollos /Junco	<i>Juncus patens</i>	Herbáceo	E.Mey.
<i>Amaranthaceae</i>	Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	Arbustivo	S.Wats.
<i>Cactaceae</i>	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Arbustivo	Lem.
<i>Cactaceae</i>	Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	Arbustivo	Linnaeus 1766
<i>Cactaceae</i>	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Arbustivo	DC.
<i>Cactaceae</i>	Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	Arbustivo	F.A.C.Weber
<i>Asteraceae</i>	Ojo de pollo	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Herbáceo	Lam., 1792
<i>Convolvulaceae</i>	Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	Herbáceo	J.R.Forst. & G.Forst.
<i>Cactaceae</i>	Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Arbustivo	(Lehm.) F.M.Knuth
<i>Poaceae</i>	Pasto	<i>Bouteloua simplex</i>	Herbáceo	(Lag.) Kunth
<i>Gramineae</i>	Pasto alcalino	<i>Sporobolus airoides</i>	Herbáceo	(Torr.) Torr.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

<i>Poaceae</i>	Zacate borreguero	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Herbáceo	Willd. ex Rydb.
<i>Poaceae</i>	Pasto escobilla	<i>Chloris virgata</i>	Herbáceo	Sw.
<i>Poaceae</i>	Pasto lobo	<i>Lycurus phleoides</i>	Herbáceo	Kunth
<i>Euphorbiaceae</i>	Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	Arbustivo	Sessé
<i>Asteraceae</i>	Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	Arbustivo	L., Sp. Pl.
<i>Apocynaceae</i>	Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	Arbustivo	Cav.
<i>Solanaceae</i>	Trompillo	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Herbáceo	Cav., 1794
<i>Euphorbiaceae</i>	Yerba de la golondrina	<i>Euphorbia serpens</i>	Herbáceo	H. B. K.
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca filifera</i>	Arbustivo	Chabaud., 1876
<i>Poaceae</i>	Zacate burro	<i>Scleropogon brevifolius</i>	Herbáceo	Phil.
<i>Gramineae</i>	Zacate navajita	<i>Bouteloua gracilis</i>	Herbáceo	(Willd. ex Kunth) Lag. ex Griffiths
<i>Poaceae</i>	Zacatón gigante	<i>Sporobolus wrightii</i>	Herbáceo	Munro ex Scribn.
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Arbóreo / Arbustivo	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C.Johnst.

En la siguiente tabla se presenta las especies de flora Maderable presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Tabla IV. 44 Especies de flora maderable presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Familia	Nombre común	Nombre científico
<i>Fabaceae</i>	Mezquite (arbóreo)	<i>Prosopis laevigata</i>
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca filifera</i>

De las Familias botánicas presentes se realizó un análisis porcentual, dando como resultado la siguiente gráfica.

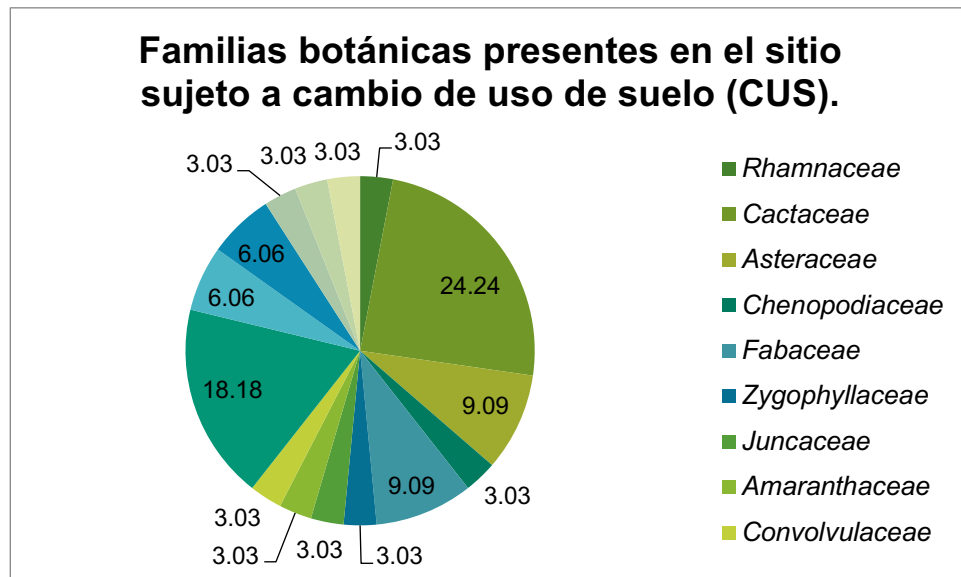


Figura IV. 52 Familias botánicas presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Descripción general de la vegetación

Como se ha mencionado con anterioridad, el tipo uso de suelo y vegetación de acuerdo al INEGI corresponde a Matorral Crasicaule con Nopalera (MC/MN) y Agricultura de Temporal (TA), pero en los trabajos de campo se logró identificar Pastizal Inducido, como tipo de uso de suelo y vegetación predominante.

Pastizal Inducido (PI).

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides 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. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del Suelo y Vegetación superiores a 2 800m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos.

Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Por debajo de los 3,000 metros de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios.

Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aún de otros pastizales.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo

pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, este permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Dasyochloa pulchella* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Muhlenbergia phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

- **Características de la vegetación**

Resultados de los muestreos en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Para efectos de contrastar con los resultados en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) más adelante, consideramos los siguientes parámetros poblacionales en el Sistema Ambiental:

1. Tipo de distribución espacial
2. Índice de Diversidad de Simpson
3. Especies dominantes
4. Valores de Importancia

El análisis estadístico se presenta para cada tipo de vegetación por separado y por parámetro o atributo, con los siguientes resultados. Se adjunta base de datos digital.

Composición de poblaciones y comunidades.

Se reportan sólo las estadísticas de las especies encontradas en los sitios de muestreo. Se adjunta la base de datos en Excel con los resultados y conteos para cada sitio de muestreo y el cálculo de cada uno de los parámetros aquí analizados.

Análisis de la comunidad en el área de proyecto

1. Distribución espacial por especie

Las especies tienden a tener un cierto arreglo espacial en el terreno; en la siguiente imagen se muestran ejemplos de arreglos espaciales. Algunas se encuentran en un arreglo espacial de tipo geométrico (Distribución Uniforme como en “a”, V.gr. una plantación frutícola); otras pueden estar dispersas aleatoriamente (Distribución al Azar como en “b”, significa que las condiciones del terreno son prácticamente las mismas en toda la superficie o bien, las especies no tienen requerimientos específicos de tipo abiótico: humedad, suelo, pendiente *etcétera*); o bien, pueden estar formando colonias muy cercanas entre sí o en

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

manchones (Distribución Agregada como en “ c “, lo cual implica requerimientos específicos de pendiente, humedad, suelo entre otros).

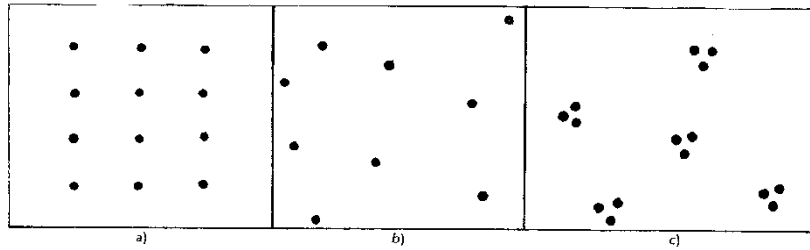


Figura IV. 53 Distribución espacial por especie

La distribución espacial de las especies, se determinó en base a los siguientes criterios (Vázquez Torre, 1993):

- Si $S^2 / X > 1$ La distribución es agregada
- Si $S^2 / X = 1$ La distribución es al azar
- Si $S^2 / X < 1$ La distribución es uniforme

Donde:

X: es la media aritmética del número de individuos de cada una de las especies en los sitios de muestreo y S^2 : es la varianza

Para calcularlo, se utilizaron los datos de campo como número de individuos por sitios de muestreo, total de individuos por especie, total de individuos de todas las especies y con ello se calculó la media aritmética (X) y la desviación estándar (S), para luego calcular la varianza (S^2).

Tabla IV. 45 Tipo de distribución espacial horizontal para especies de flora del sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	Media Aritmética X	Desviación STD. S	Varianza S^2	Var/STD X/S^2	Distribución
<i>Acacia greggii</i>	Garabatillo	4.79	1.97	3.88	0.5	Uniforme
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.50	1.06	1.13	0.9	Uniforme
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	24.07	15.61	243.57	0.06	Uniforme
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	1.29	0.51	0.26	2.0	Agregada
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	10.57	6.06	36.73	0.2	Uniforme
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	5.43	2.42	5.88	0.4	Uniforme
<i>Yucca Filifera</i>	Yuca	0.07	1.36	1.86	0.7	Uniforme
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	17.57	11.01	121.23	0.1	Uniforme
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	11.07	6.41	41.15	0.2	Uniforme
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	0.86	0.81	0.65	1.2	Agregada
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	5.21	2.27	5.17	0.4	Uniforme
<i>Juncus patens</i>	Junco	0.86	0.81	0.65	1.2	Agregada
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	2.64	0.45	0.21	2.2	Agregada
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0.43	1.11	1.23	0.9	Uniforme
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	0.43	1.11	1.23	0.9	Uniforme
<i>Codialis ericoides</i>	Abrojo	1.14	0.61	0.37	1.6	Agregada

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	2.43	0.30	0.09	3.3	Agregada
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1.36	0.45	0.21	2.2	Agregada
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	1.57	0.30	0.09	3.3	Agregada
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	0.07	1.36	1.86	0.7	Uniforme
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobero	4.14	1.52	2.30	0.7	Uniforme
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	1.21	0.56	0.31	1.8	Agregada
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	0.14	1.31	1.72	0.8	Uniforme
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	0.36	1.16	1.35	0.9	Uniforme
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0.21	1.26	1.59	0.8	Uniforme
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	0.71	0.91	0.83	1.1	Agregada
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	2.21	0.15	0.02	6.6	Agregada
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	1.36	0.45	0.21	2.2	Agregada
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	0.07	1.36	1.86	0.7	Uniforme
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	0.07	1.36	1.86	0.7	Uniforme
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	0.07	1.36	1.86	0.7	Uniforme
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.50	1.06	1.13	0.9	Uniforme
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	0.86	0.81	0.65	1.2	Agregada
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	0.14	1.31	0.06	4	Agregada

Como puede observarse, para casi todos los casos el tipo de distribución espacial es el tipo **Uniforme**, esto es, que las especies están distribuidas de manera uniforme, dadas las condiciones del terreno que comprende el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) que comprende solo un ecosistema, que no está conformado por cerros prominentes ni arroyos, y en general las condiciones ambientales son similares en toda la superficie analizada, en este caso, no hay cambios considerables que puedan influir en el desarrollo de las especies como podría ser el factor humedad, la pedregosidad del terreno, etc. Solo el caso de *Prosopis glandulosa* presenta una distribución al azar.

Cantidad de individuos por especies de flora presente por 1 ha Tipo, en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Tabla IV. 46 Cantidad de Individuos por especie de flora presente en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos / 5,981.34 m ²	No. Individuos / 1 ha tipo
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	67	112
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	7	12
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	337	563
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	18	30
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	148	247
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	76	127
<i>Yucca Filifera</i>	Yuca	1	2
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	246	411
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	155	259
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	12	20
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	73	122
<i>Juncus patens</i>	Junco	12	20
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	37	62
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	6	10
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	6	10
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	16	27
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	34	57

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	19	32
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	22	37
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	1	2
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	58	97
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	17	28
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	2	3
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	5	8
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	3	5
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	10	17
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	31	52
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	19	32
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	1	2
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	1	2
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	1	2
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	7	12
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	12	20
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	2	3
TOTAL		1,462	2,444

La cantidad de individuos de flora presente en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) es de 1,462 individuos, mientras que los individuos presentes en **1 ha Tipo es de 2,444 individuos.**

2. Abundancia y Densidad por hectárea

La abundancia relativa, es una medida que nos da la proporción en número de una especie con respecto a la suma de todas las demás. Esto se hace cuando no es posible hacer conteos totales en toda el área, sino cuando se realizan aproximaciones cuantitativas por muestreo como es este caso.

La densidad poblacional de cada especie, sirve para conocer cuántos individuos existen por unidad de área, en este caso, una hectárea.

La utilidad práctica de ello, es tratar de mantener una densidad o proporción de individuos de cada especie en el terreno sujeto a restaurar al momento de implementar las medidas de compensación a los impactos ambientales.

Para calcular la abundancia relativa se empleó la ecuación siguiente (Franco López *et al*, 1989):

$$P_i = N_i / \sum_{I=1}^S N_i$$

donde: P_i = Abundancia de la especie i
 N_i = Número de individuos de la especie i
 S = Total de especies de la comunidad

La densidad se calculó dividiendo el número de individuos totales entre el área total de muestreo por tipo de vegetación y luego ajustando dicha densidad por hectárea.

3. Abundancia y densidad para flora presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Tabla IV. 47 Abundancia y densidad relativa (%) de flora en el sitio sujeto de Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	Densidad relativa (%)
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	0.05	4.58
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.00	0.48
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	0.23	23.05
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	0.01	1.23
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	0.10	10.12
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	0.05	5.20
<i>Yucca Filífera</i>	Yuca	0.00	0.07
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	0.17	16.83
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	0.11	10.60
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	0.01	0.82
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	0.05	4.99
<i>Juncus patens</i>	Junco	0.01	0.82
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	0.03	2.53
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0.00	0.41
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	0.00	0.41
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	0.01	1.09
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	0.02	2.33
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	0.01	1.30
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	0.02	1.50
<i>Echinocereus horizontalis</i>	Biznaga meloncillo	0.00	0.07
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	0.04	3.97
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	0.01	1.16
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	0.00	0.14
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	0.00	0.34
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0.00	0.21
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	0.01	0.68
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	0.02	2.12
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	0.01	1.30
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	0.00	0.07
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	0.00	0.07
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	0.00	0.07
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.00	0.48
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	0.01	0.82
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	0.00	0.14

La especie de mayor abundancia en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) de nombre científico ***Dasyochloa pulchella*** conocida como *Zacate borreguero*, es la especie herbácea más abundante presente en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), la especie *Acacia greggii* mejor conocida como *Garabatillo* es la más abundante del estrato arbustivo. Y el *mezquite* de nombre científico *Prosopis laegaviata* tiene mayor abundancia en el estrato arbóreo.

En el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) la especie de flora que sobresale en la densidad relativa es la especie ***Dasyochloa pulchella*** conocida como *Pasto borreguero*. En el estrato arbóreo la mayor frecuencia pertenece a la especie ***Prosopis laegaviata*** conocida como Mezquite.

4. Frecuencia y Frecuencia Relativa

La frecuencia es un parámetro que nos indica el número de veces que se registra una especie en cada sitio de muestreo. Así, si en cada sitio de muestreo aparece la especie “i”, se dice que su frecuencia es alta, lo cual indica que está muy adaptada a las condiciones ambientales del sitio y generalmente llegan a ser las especies dominantes. En cambio, si solo aparecen en uno o dos, o en pocos sitios, se dice que son poco frecuentes. Estas especies por lo general indican requerimientos ambientales específicos, y frecuentemente está condicionada su presencia a un factor ambiental, que en este caso puede ser la humedad o la profundidad del suelo.

Los resultados se muestran a continuación, en la siguiente tabla:

Tabla IV. 48 Frecuencia y frecuencia relativa para especies de flora presentes en el Sitio Sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Nombre científico	Nombre común	Frecuencia	Frecuencia Relativa (%)
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	11	9.40
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	2	1.71
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	12	10.26
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	6	5.13
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	8	6.84
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	2	1.71
<i>Yucca Filífera</i>	Yuca	1	0.85
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	9	7.69
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	8	6.84
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	1	0.85
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	5	4.27
<i>Juncus patens</i>	Junco	4	3.42
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	4	3.42
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	2	1.71
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	1	0.85
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	3	2.56
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	2	1.71
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	5	4.27
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	3	2.56
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	1	0.85
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobero	3	2.56
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	6	5.13
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	2	1.71
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	1	0.85
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	2	1.71
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	1	0.85
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	3	2.56
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	1	0.85
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	1	0.85
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	1	0.85
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	1	0.85
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	3	2.56
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	1	0.85
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	1	0.85

De igual manera, el zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) y garabatillo (*Acacia greggii*) alcanzan el valor máximo de **Frecuencia** en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS), para el tipo de vegetación presente en el sitio. Le siguen en orden de importancia especies del estrato herbáceo.

- **Análisis de la diversidad de la vegetación**

5. Diversidad florística

Índice de Diversidad de Simpson (D).

El índice de diversidad de Simpson se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación.

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i)^2$$

Donde:

D = Índice de Diversidad de Simpson

P_i = proporción de individuos de la especie *i* en la comunidad

S = número de especies

Escala: 0 a 1 donde 0 = mínima diversidad posible
1 = máxima diversidad posible

En términos generales, valores cercanos a cero indican una diversidad de especies muy baja o pobre, lo que implica señales de alta perturbación ecológica.

Por lo contrario, valores cercanos a uno, indican alta diversidad de especies, implicando frecuentemente que el área de estudio se encuentra probablemente en buenas condiciones ecológicas o también en una zona de transición o ecotonía entre diversas comunidades vegetales.

Tabla IV. 49 índice de Diversidad de Simpson para el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	Pi	Pi ²
<i>Acacia greggi</i>	Garabatlillo	0.05	0.0021002
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0	0.0000229
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	0.23	0.0531331
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	0.01	0.0001516
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	0.1	0.0102478
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	0.05	0.0027023
<i>Yucca Filifera</i>	Yuca	0	0.0000005
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	0.17	0.0283123
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	0.11	0.0112401
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	0.01	0.0000674
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	0.05	0.0024932
<i>Juncus patens</i>	Junco	0.01	0.0000674
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	0.03	0.0006405
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0	0.0000168
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	0	0.0000168

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Nombre científico	Nombre común	Pi	Pi²
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	0.01	0.0001198
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	0.02	0.0005408
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	0.01	0.0001689
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	0.02	0.0002264
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	0	0.0000005
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobero	0.04	0.0015738
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	0.01	0.0001352
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	0	0.0000019
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	0	0.0000117
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0	0.0000042
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	0.01	0.0000468
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	0.02	0.0004496
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	0.01	0.0001689
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	0	0.0000005
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	0	0.0000005
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	0	0.0000005
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0	0.0000229
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	0.01	0.0000674
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	0	0.0000019
Total		1	0.1148
		D=	0.8852

Como puede verse, la Diversidad es de **0.8852** lo cual se interpreta como una diversidad específica media-alta en esta área, producto de una alta perturbación ecológica, en este caso, por sobrepastoreo, típica de zonas de ecotonía entre comunidades nativas y comunidades inducidas por actividades extractivas, agrícolas y de sobrepastoreo.

6. Especies dominantes

Para conocer las especies dominantes de cada tipo de vegetación, se aplicó el Índice de Dominancia de Mc Naughton (1968) de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Dominancia (I.D.)} = 100 * (Y_1 + Y_2 + Y_3 / Y)$$

Donde:

Y_1 = Abundancia de la especie más común

Y_2 = Abundancia de la especie que ocupa el segundo lugar

Y = Total de individuos de todas las especies

- El resultado se expresa en porcentaje.

El índice de dominancia permite conocer básicamente dos cosas:

- Cuáles son las dos especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales del lugar, por lo que se dispersan, reproducen mejor y más rápido que otras.
- En qué proporción porcentual lo hacen con respecto a las demás.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

La importancia de identificar a las especies más abundantes radica en que son las especies ideales para reforestar, restaurar o revegetar en los sitios que tengan que ser rehabilitados como medida de compensación a los impactos producidos por el proyecto, siempre y cuando sea económicamente viable.

Así que, para este sitio, las especies dominantes son:

Tabla IV. 50 índice de Dominancia de Mc. Naughton en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TOTAL DE INDIVIDUOS
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Pasto borreguero	337
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	246
Total de individuos		1,462

I.D. = $(337 + 246 / 1,462) * 100 = 39.87 \%$, lo que significa que la especie herbácea ***Dasyochloa pulchella*** y el la especie ***Boteloua simplex*** conforman el 38.11 % de todas las especies y probablemente, las dos especies mejor adaptadas a las condiciones ambientales del área del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

7. Valores de importancia biológica

Los valores de importancia para cada especie que se muestran a continuación, sirven para resaltar cuales de ellas sobresalen por su relevancia en cuanto a su mayor densidad, mayor frecuencia de aparición en los cuadrantes de muestreo y las que dominan por su abundancia.

El valor de importancia (V.I.) se calculó de la siguiente manera (Krebs, 1985):

$$\text{V.I.} = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Donde:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{número de individuos de la especie } i}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\text{Suma de los valores de frecuencia de Todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie } i}{\text{Área basal total de todas las especies}} \times 100$$

Los valores de densidad, frecuencia y dominancia varían entre 0 y 100, de tal manera que los Valores de Importancia oscilan entre 0 y 300.

Conocer el Valor de Importancia (sobre todo aquellos valores más altos) es importante para identificar aquellas especies que cuantitativamente desempeñan un papel ecológico preponderante definiendo físicamente un ecosistema, constituyen la mayor parte de la superficie con cobertura vegetal, proporcionan refugio y alimento para la fauna nativa.

En el siguiente cuadro, se muestran los valores de importancia para cada especie vegetal.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 51 Valor de importancia de especies vegetales en el área de Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Valor de Importancia (%)
<i>Acacia greggi</i>	Garabatillo	4.58	9.40	28.8505	14.28
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.48	1.71	8.0445	3.41
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	23.05	10.26	0.0001	11.10
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	1.23	5.13	0.0001	2.12
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	10.12	6.84	0.0002	5.65
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	5.20	1.71	0.00003	2.30
<i>Yucca Filifera</i>	Yuca	0.07	0.85	0.0517	0.32
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	16.83	7.69	0.0001	8.17
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	10.60	6.84	0.0001	5.81
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	0.82	0.85	0.0000	0.56
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	4.99	4.27	5.9657	5.08
<i>Juncus patens</i>	Junco	0.82	3.42	0.0410	1.43
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	2.53	3.42	0.0765	2.01
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0.41	1.71	4.3464	2.16
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	0.41	0.85	1.0052	0.76
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	1.09	2.56	15.1963	6.28
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	2.33	1.71	0.0004	1.35
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	1.30	4.27	15.4960	7.02
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	1.50	2.56	3.1240	2.40
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	0.07	0.85	0.0011	0.31
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	3.97	2.56	0.0006	2.18
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	1.16	5.13	2.0925	2.79
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	0.14	1.71	1.0780	0.97
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	0.34	0.85	0.0171	0.40
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0.21	1.71	1.0258	0.98
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	0.68	0.85	2.6344	1.39
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	2.12	2.56	0.0641	1.58
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	1.30	0.85	0.0001	0.72
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	0.07	0.85	0.0004	0.31
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	0.07	0.85	0.0243	0.32
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	0.07	0.85	3.0318	1.32
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.48	2.56	1.1728	1.41
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	0.82	0.85	3.9227	1.87
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	0.14	0.85	2.7353	1.24

La especie de flora que presenta el mayor **Valor de Importancia en el Área de Cambio de Uso de Suelo** es la ***Acacia greggii*** mejor conocida como *garabatillo* con un **14.28%**.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Para tener una mejor apreciación de los datos presentados en la tabla anterior se presentan gráficamente:

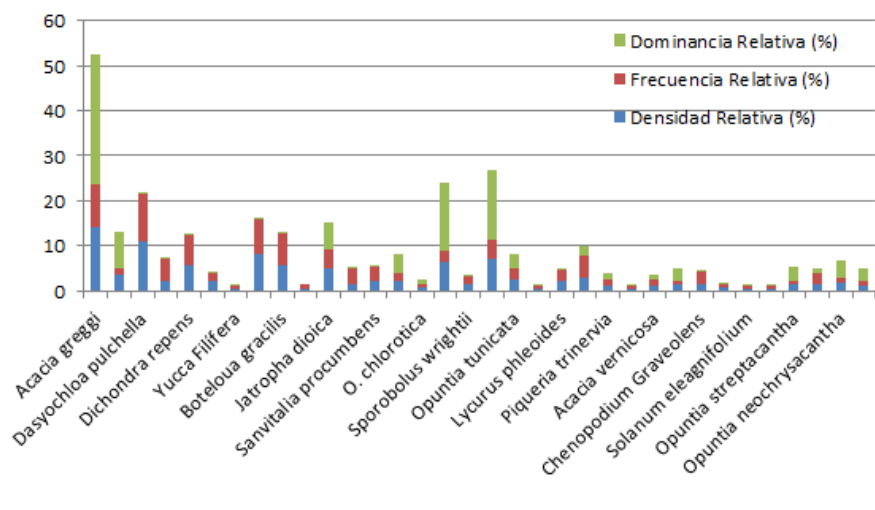


Figura IV. 54 Densidad relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies de flora presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

De las tablas anteriores se desprende que las especies con funciones ecológicas más relevantes y que marcan la fisonomía de la característica del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS):

1. Garabatillo (*Acacia greggii*)
2. Nopal rastreto (*Opuntia rastrera*)
3. Pasto borreguero (*Dasyochloa pulchella*)
4. Navajita simple (*Boteloua simplex*)
5. Abrojo (*Condalia ericoides*)

Como se ha mencionado el sitio de proyecto tiene un alto impacto. Los arbustos se considera que tienen un alto grado de perturbación, al igual que el nopal y el cardenche aunque menos abundantes que las demás especies, toman importancia por su tamaño y cobertura. La presencia de los pastos es importante porque indica que son los más adaptados a las condiciones medioambientales.

- **Especies de interés comercial**

En la zona no se aprovechan actualmente especies florísticas para su comercialización. El recurso más importante por su valor podría ser la madera de *Prosopis glandulosa*. Sin embargo las existencias son muy escasas y los residentes consumen la madera más como leña.

Los usos potenciales que se les puede dar a algunas de estas especies son:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 52 Especies de interés comercial y uso potencial en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Nombre científico	Estrato	Uso
<i>Condalia ericoides</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Arbustivo	Forraje, artesanal, ornato
<i>Piqueria trinervia</i>	Arbustivo	Medicinal, ornato
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo	Ornato
<i>Chenopodium graveolens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Acacia greggii</i>	Arbustivo	Construcción, alimento
<i>Larrea tridentata</i>	Arbustivo	Adhesivo, alimento, forraje, medicinal
<i>Acacia vernicosa</i>	Arbustivo	Ornato y medicinal
<i>Juncus patens</i>	Herbáceo	Artesanal
<i>Amaranthus palmeri</i>	Arbustivo	Medicinal y alimento
<i>Opuntia streptacantha</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia chlorotica</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia leucotricha</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Opuntia rastrera</i>	Arbustivo	Alimento
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Herbáceo	Medicinal y ornato
<i>Dichondra repens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Arbustivo	Ornato
<i>Bouteloua simplex</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Sporobolus airoides</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Chloris virgata</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Lycurus phleoides</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Jatropha dioica</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Senecio vulgaris</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Asclepias linaria</i>	Arbustivo	Medicinal
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Herbáceo	Medicinal, ornato
<i>Euphorbia serpens</i>	Herbáceo	Medicinal
<i>Yucca filifera</i>	Arbustivo	Ornato, alimento, textilería, forraje
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Bouteloua gracilis</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Sporobolus wrightii</i>	Herbáceo	Alimento para ganado
<i>Prosopis laevigata</i>	Arbóreo / Arbustivo	Leña

Especies de flora presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS) enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS) se identificaron varias especies de biznagas como son: la biznaga de espina solitaria de nombre científico *Mammillaria magnimamma*, y la especie *Echinocactus horizonthalonius* comúnmente llamada Beiznaga meloncillo; las cuales no se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero si se incluyen en el Apéndice II del CITES.

Índices de diversidad en el sistema ambiental sitio sujeto de cambio de uso de suelo (cus).

Índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S – número de especies.
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir $\frac{n_i}{N}$ la abundancia relativa de la especie i): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies.

Aplicando la fórmula del Índice de Shannon se a cada uno de los estratos vegetales se obtiene la siguiente tabla:

Tabla IV. 53 Índice de Shannon-Wiener

Nombre científico	Nombre común	Pi	Log 2 (Pi)	Pi*Log 2 (pi)	Índice Shannon -Wiener (H')
<i>Mimosa biuncífera</i>	Garabatlillo	0.0471	-4.4082	-0.2076	3.7774
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	0.0044	-7.8345	-0.0343	
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	0.2125	-2.2346	-0.4748	
<i>Euphorbia serpens</i>	Yerba de la golondrina	0.0296	-5.0796	-0.1502	
<i>Dichondra repens</i>	Oreja de ratón	0.1068	-3.2271	-0.3446	
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	Pasto escobilla	0.0531	-4.2346	-0.2249	
<i>Yucca Filífera</i>	Yuca	0.0005	-10.8345	-0.0059	
<i>Boteloua simplex</i>	Pasto	0.1709	-2.5491	-0.4355	
<i>Boteloua gracilis</i>	Zacate navajita	0.1008	-3.3109	-0.3336	
<i>Sporobolus airoides</i>	Pasto alcalino	0.0257	-5.2799	-0.1359	
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	0.0460	-4.4422	-0.2043	
<i>Juncus patens</i>	Junco	0.0066	-7.2495	-0.0476	
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de pollo	0.0411	-4.6057	-0.1892	
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	0.0044	-7.8345	-0.0343	
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	0.0044	-7.8345	-0.0343	
<i>Codialis ericoides</i>	Abrojo	0.0093	-6.7470	-0.0628	
<i>Sporobolus wrightii</i>	Zacatón gigante	0.0192	-5.7052	-0.1094	

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Nombre científico	Nombre común	Pi	Log 2 (Pi)	Pi*Log 2 (pi)	Índice Shannon -Wiener (H')
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	0.0110	-6.5125	-0.0713	
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	0.0126	-6.3109	-0.0795	
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	0.0005	-10.8345	-0.0059	
<i>Lycurus phleoides</i>	Pasto lobo	0.0318	-4.9765	-0.1581	
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	0.0099	-6.6645	-0.0657	
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	0.0011	-9.8345	-0.0108	
<i>Amaranthus palmeri</i>	Maleza cero	0.0027	-8.5125	-0.0233	
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	0.0016	-9.2495	-0.0152	
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	0.0060	-7.3750	-0.0444	
<i>Chenopodium Graveolens</i>	Epazote del zorrillo	0.0170	-5.8803	-0.0998	
<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate burro	0.0104	-6.5865	-0.0685	
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	0.0005	-10.8345	-0.0059	
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	0.0005	-10.8345	-0.0059	
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	0.0005	-10.8345	-0.0059	
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	0.0038	-8.0271	-0.0308	
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	0.0071	-7.1340	-0.0508	
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	0.0005	-10.8345	-0.0059	

Como se aprecia en la tabla anterior el **Índice de Shannon – Wiener (H')** para la flora presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS), tiene un valor de **3.7774** el índice mide la **biodiversidad, considerando la uniformidad de las especies**, lo que indica a mayor diversidad corresponde una mayor incertidumbre en elegir de manera aleatoria.

La uniformidad es el parámetro que hace referencia al grado en que las especies están representadas a lo largo de la muestra.

Conclusiones del Índice de Shannon – Wiener (H'): en el sistema ambiental (SA) se obtuvo un valor de 4.0958 y en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) 3.7774 lo que indica que en ambos se tiene la mayor incertidumbre de elegir al azar 2 individuos y que sean de la misma especie.

Índice de Equidad de Pielou.

Este Índice de Equidad es adecuado para usarse con la medida de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Además este estimador es independiente del número de especies (Ares 1971). Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

$H'_{max} = \ln S$

J' = Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de Shannon – Wiener

S = riqueza de especies (número de especies).

Pielou basó su índice en el índice de diversidad de Shannon-Wiener; la división entre $\ln(S)$ intenta compensar el efecto de la riqueza de especies (Smith Wilson 1996).

Tabla IV. 54 índice de Equidad de Pielou para el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Índice Shannon-Wiener (H')	S	$H'_{\text{máx}}$ ($\ln S$)	Índice de Equidad Pielou (J')
3.7774	34	3.5263	1.0712

Para el **Índice de Equidad de Pielou (J')** en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), se tiene que el valor 1.0712 lo cual nos indica **el valor a 1 que todas las especies son igualmente abundantes.**

Conclusiones del Índice de Equidad de Pielou (J'): comparando el valor obtenido de este índice para el Sistema Ambiental (SA) con el valor del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) con valor de 1.0760 y 1.0704 respectivamente, en ambas diversidades florísticas se tiene que todas las especies son igual de abundantes.

Índice de Diversidad de Simpson (D').

Con el fin de corroborar lo que a simple vista resalta en el Sistema Ambiental (SA), se calculó el Índice de Diversidad de Simpson.

El índice de diversidad de Simpson se obtiene a través de la aplicación de la siguiente ecuación.

La fórmula para el Índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n es el número de ejemplares por especie

El **Índice de Simpson (D')** en el área del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), **corresponde a un valor de 0.000004**, el índice indica una **muy baja probabilidad de que se seleccionen 2 individuos al azar y sean de la misma especie**, producto de una alta perturbación ecológica, en este caso, por sobrepastoreo, típica de zonas de ecotonía entre comunidades nativas y comunidades inducidas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 55 Índice de Simpson para las especies del sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	n	(n*(n-1))	N(N-1)	Índice Simpson (D)
Mimosa biuncífera	Garabatillo	67	4422	59447948580	0.000004
Larrea tridentata	Gobernadora	7	42		
Dasyochloa pulchella	Zacate borreguero	337	113232		
Euphorbia serpens	Yerba de la golondrina	18	306		
Dichondra repens	Oreja de ratón	148	21756		
Muhlenbergia flaviseta	Pasto escobilla	76	5700		
Yucca Filífera	Yuca	1	0		
Boteloua simplex	Pasto	246	60270		
Boteloua gracilis	Zacate navajita	155	23870		
Sporobolus airoides	Pasto alcalino	12	132		
Jatropha dioica	Sangre de drago	73	5256		
Juncus patens	Junco	12	132		
Sanvitalia procumbens	Ojo de pollo	37	1332		
Senecio vulgaris	Senecio	6	30		
O. chlorotica	Nopal chlorotica	6	30		
Codalias ericoides	Abrojo	16	240		
Sporobolus wrightii	Zacatón gigante	34	1122		
Opuntia rastrera	Nopal rastrero	19	342		
Opuntia tunicata	Oveja echada	22	462		
Echinocereus horizontaleus	Biznaga meloncillo	1	0		
Lycurus phleoides	Pasto lobo	58	3306		
Opuntia imbricata	Cardenche	17	272		
Piqueria trinervia	Cabardillo	2	2		
Amaranthus palmeri	Maleza cero	5	20		
Acacia vernicosa	Huizachillo	3	6		
Asclepias linaria	Tatalencho	10	90		
Chenopodium Graveolens	Epazote del zorrillo	31	930		
Scleropogon brevifolius	Zacate burro	19	342		
Solanum eleagnifolium	Trompillo	1	0		
Mammillaria magnimamma	Biznaga de espina solitaria	1	0		
Opuntia streptacantha	Nopal cardón	1	0		
Prosopis glandulosa	Mezquite	7	42		
Opuntia neochrysacantha	Nopal dorado	12	132		
Opuntia leucotricha	Nopal duraznillo	2	2		
		N=	243820		

Conclusiones I. Simpson (D'): considerando el valor del Índice de Simpson (D') Sistema Ambiental (SA) con un valor de 0.0018 nos indica la baja diversidad y baja probabilidad de que si se toman 2 especies al azar sean de la misma especie, en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo la diversidad es menor y la probabilidad de lo mencionado también. Dado que si comparamos las condiciones de la diversidad presente en el Sistema Ambiental (SA) y las del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), son más bajas dado que el sitio en mención tiene mayor perturbación en su diversidad florística.

IV.2.1.2.3 Fauna en el Sistema Ambiental

Para el desarrollo del inventario de fauna silvestre para el proyecto denominado “**Exploración Bilbao 2020 2da. Etapa**” se diseñaron y adaptaron algunas metodologías que cumplen con los requisitos para lograr la obtención de información real, y que pueda ser utilizada para la generación de resultados.

El procedimiento está dividido de la siguiente manera:

- **Fase preliminar**

Se definió el área geográfica, estableciendo las unidades de muestreo, conformando el equipo de trabajo para la planeación y ejecución de actividades.

- **Recopilación de Información**

Dentro de las áreas de interés, las cuales corresponden a la diversidad de flora y fauna silvestre y se consideran aspectos del medio biológico y físico (geología, clima, suelos, agua).

- **Trabajo de campo**

Una vez que se definió los sitios de muestreo considerando la etapa preliminar y la recopilación de información, se procedió a realizar el trabajo en campo, donde se buscó realizar observaciones detalladas en el área del proyecto y la aplicación de las metodologías para el muestreo de la fauna en los diferentes puntos en el área del proyecto.

- **Procesamiento de información**

Etapa final de la caracterización de fauna donde se procesa y ejecuta la información recabada y se procede a la aplicación de metodologías para la determinación de la riqueza de especies, mapas, esfuerzo de muestreo.

Delimitación del área geográfica de estudio

Se delimitó la superficie del Sistema Ambiental (**SA**), donde se realizaría el muestreo en campo, se analizaron las metodologías de toma de información, así como la accesibilidad del terreno, la seguridad de los técnicos y personal de campo para después proponer los sitios donde se realizaría el levantamiento de los datos de fauna, destacando que el área delimitada, corresponde principalmente a matorral crasicaule con nopalera (**MC/MN**) sin erosión apreciable, ya que es la vegetación con la que cuenta el área del proyecto y es la necesaria para realizar las comparaciones.

- **Aves**

La identificación de aves se efectuó con ayuda de binoculares de 42 mm y guías de campo (Peterson & Allen Peterson, 2009), durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, con estos datos se realizó el inventario de especies.

- **Hepetofauna**

La estructura de la vegetación ofrece una importante influencia sobre la composición de los reptiles y anfibios, especialmente en lagartijos en los ecosistemas con vegetación menos compleja como el caso del Matorral Crasicaule con Nopalera (**MC/MN**), esto explica porque la termorregulación y el forrajeo son llevados a cabo sobre la superficie del suelo. (Powell, Conant, & T. Collins, 2016)

Método de muestreo: Muchos de los registros de anfibios y reptiles resultan de observaciones causales realizadas durante un trabajo de campo, esas observaciones, en forma acumulativa, han contribuido más al conocimiento sobre la ocurrencia de reptiles y anfibios en cualquier otro método.

Aunque estas observaciones frecuentemente producen valiosos registros por localidad, generalmente requieren de la inversión de una gran cantidad de tiempo. A través de ellas solamente se verifica a especies fácilmente visibles y a aquellas que permanecen una gran parte del tiempo sobre la superficie del suelo, rocas o restos vegetales. Generalmente solo un pequeño porcentaje de las especies que ocupan un área son detectadas durante la búsqueda.

El método seleccionado para el levantamiento de este trabajo fue la captura u observación directa, la cual fue realizada a través de recorridos diurnos, caminando y en vehículo, de forma sistemática al igual que el inventario de flora, con la ayuda de instrumentos y dispositivos que aumentaron la capacidad de observación.

Una de las formas más sencillas para verificar la ocurrencia de especies en un área dada a desplazarse a través del área, registrando los anfibios y reptiles observados.

- **Mamíferos**

Se utilizaron métodos indirectos que consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan mamíferos durante sus actividades como son las huellas, excretas, para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron fotografías de huellas y excretas, además de consultar y entrevistar a los habitantes de la zona, mostrando fotografías de la fauna típica del sitio, para su reconocimiento en el área del proyecto. (Reid, 2006)

Resultados

Para definir la distribución potencial de la fauna silvestre en la región, se apoyó del Estudio Previo Justificativo Para la Declaratoria como Área Natural Protegida llamado "Reserva de la Biosfera Desierto Semiárido de Zacatecas" (Ibarra, Torija Lazcano, García de la Rosa , Mendoza Robles, & Salazar Bernal , 2014) la cual en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la lista de especies que distribuyen en ésta región, es importante mencionar que el proyecto se encuentra un poco retirado de este estudio previo, sin embargo las condiciones ecológicas son similares, por lo tanto es posible localizar estas especies de fauna en el área de acuerdo a la revisión de distintas fuentes de información al respecto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 56 Distribución potencial de fauna que se puede ubicar en el Sistema Ambiental

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos			
<i>Antilocapridae</i>	<i>Antilocapra</i>	<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura
<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Tayassuidae</i>	<i>Dicotyles</i>	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí de collar
<i>Canidae</i>	<i>Canis</i>	<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Canidae</i>	<i>Canis</i>	<i>Canis lupus baileyi</i>	Lobo mexicano
<i>Canidae</i>	<i>Urocyon</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
<i>Canidae</i>	<i>Vulpes</i>	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra norteña o desértica
<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus</i>	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo narigón occidental
<i>Mephitidae</i>	<i>Mephitis</i>	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado, encapuchado
<i>Mephitidae</i>	<i>Spilogale</i>	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado
<i>Mustelidae</i>	<i>Mustela</i>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Mustelidae</i>	<i>Taxidea</i>	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote
<i>Procyonidae</i>	<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Antrozous</i>	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago
<i>Molossidae</i>	<i>Eumops</i>	<i>Eumops perotis</i>	Murciélago
<i>Molossidae</i>	<i>Nyctinomops</i>	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	Murciélago
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis</i>	<i>Myotis thysanodes</i>	Murciélago
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Myotis</i>	<i>Myotis velifer</i>	Murcielaguito pardo
<i>Vespertilionidae</i>	<i>Parastrellus</i>	<i>Pipistrellus hesperus</i>	Murciélago
<i>Didelphidae</i>	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache
<i>Soricidae</i>	<i>Notiosorex</i>	<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña desértica norteña
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex</i>	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure
<i>Leporidae</i>	<i>Lepus</i>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo cola de algodón
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo
<i>Cricitidae</i>	<i>Peromyscus</i>	<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de planicie de meseta
<i>Geomyidae</i>	<i>Cratogeomys</i>	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza
<i>Geomyidae</i>	<i>Cratogeomys</i>	<i>Cratogeomys goldmani</i>	Tuza
<i>Heteromyidae</i>	<i>Chaetodipus</i>	<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de abazones
<i>Heteromyidae</i>	<i>Chaetodipus</i>	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón espinoso
<i>Heteromyidae</i>	<i>Chaetodipus</i>	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones
<i>Heteromyidae</i>	<i>Liomys</i>	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano
<i>Cricetidae</i>	<i>Neotoma</i>	<i>Neotoma lepida</i>	Rata magueyera
<i>Cricetidae</i>	<i>Neotoma</i>	<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera
<i>Sciuridae</i>	<i>Cynomys</i>	<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito de la pradera
<i>Sciuridae</i>	<i>Otospermophilus</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardilla de roca
Aves			
<i>Anatidae</i>	<i>Anser</i>	<i>Anser albifrons</i>	Ganso Careto Mayor
<i>Anatidae</i>	<i>Anas</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar
<i>Anatidae</i>	<i>Anas</i>	<i>Anas acuta</i>	Pato Golondrino
<i>Phasianidae</i>	<i>Meleagris</i>	<i>Meleagris gallopavo</i>	Guajolote Norteño
<i>Cathartidae</i>	<i>Coragyps</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura
<i>Pandionidae</i>	<i>Pandion</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora
<i>Accipitridae</i>	<i>Circus</i>	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán Rastreo

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
<i>Accipitridae</i>	<i>Accipiter</i>	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteogallus</i>	<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria
<i>Picidae</i>	<i>Colaptes</i>	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera
<i>Fringillidae</i>	<i>Haemorhous</i>	<i>Haemrhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano
<i>Tyrannidae</i>	<i>Sayornis</i>	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero
<i>Passerellidae</i>	<i>Spizella</i>	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrion barba negra
<i>Mimidae</i>	<i>Toxostoma</i>	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicoche Pico curvo
<i>Accipitridae</i>	<i>Buteo</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja
<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío
<i>Charadriidae</i>	<i>Charadrius</i>	<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo Llanero
<i>Columbidae</i>	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota Común
<i>Columbidae</i>	<i>Columbina</i>	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga
<i>Cuculidae</i>	<i>Geococcyx</i>	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño
<i>Tytonidae</i>	<i>Tyto</i>	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario
<i>Strigidae</i>	<i>Glaucidium</i>	<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano
<i>Trochilidae</i>	<i>Selasphorus</i>	<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon</i>	<i>Trogon elegans</i>	Coa Elegante
<i>Cerylidae</i>	<i>Megaceryle</i>	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín Pescador Norteño
<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero
<i>Picidae</i>	<i>Melanerpes</i>	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje
<i>Falconidae</i>	<i>Caracara</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos
<i>Falconidae</i>	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
<i>Falconidae</i>	<i>Falco</i>	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
<i>Falconidae</i>	<i>Falco</i>	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón Mexicano
<i>Tyrannidae</i>	<i>Pyrocephalus</i>	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas Cardenalito
<i>Tyrannidae</i>	<i>Myiarchus</i>	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón
<i>Tyrannidae</i>	<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí
<i>Corvidae</i>	<i>Corvus</i>	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común
<i>Hirundinidae</i>	<i>Tachycineta</i>	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina Bicolor
<i>Hirundinidae</i>	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
<i>Troglodytidae</i>	<i>Salpinctes</i>	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de Rocas
<i>Troglodytidae</i>	<i>Campylorhynchus</i>	<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca Serrana
<i>Parulidae</i>	<i>Geothlypis</i>	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita Común
<i>Parulidae</i>	<i>Setophaga</i>	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe Amarillo
<i>Passerellidae</i>	<i>Spizella</i>	<i>Spizella pallida</i>	Gorrion Pálido
<i>Ictidae</i>	<i>Icterus</i>	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña
<i>Icteridae</i>	<i>icterus</i>	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria Tunera
<i>Fringillidae</i>	<i>Spinus</i>	<i>Spinus tristis</i>	Jilguerito Canario
Herpetofauna			
<i>Eublepharidae</i>	<i>Coleonyx</i>	<i>Coleonyx brevis</i>	Cuija texana
<i>Iguanidae</i>	<i>Dipsosaurus</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto
<i>Natricidae</i>	<i>Storeria</i>	<i>Storeria storerioides</i>	Culebra
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Cophosaurus</i>	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma</i>	<i>Phrynosoma douglassi</i>	Falso camaleón
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Phrynosoma</i>	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda de montaña
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>Scleroporos jarrovi</i>	Lagartija de collar
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>Scleroporos olivaceus</i>	Lagartija espinosa texana
<i>Phrynosomatidae</i>	<i>Sceloporus</i>	<i>Scleroporos undulatus</i>	Lagartija de mezquite
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis</i>	<i>Aspidozelis gularis</i>	Lagartija cola de látigo
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis</i>	<i>Aspidozelis inornata</i>	Lagartija cola de látigo azul
<i>Teiidae</i>	<i>Aspidozelis</i>	<i>Aspidozelis marmorata</i>	Huico

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común
<i>Teiidae</i>	<i>Aspiloscelis</i>	<i>Cnemidoporus gularis</i>	Lagartija chirrionera
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamante
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra
<i>Viperidae</i>	<i>Crotalus</i>	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel

Con los datos obtenidos de organismos capturados e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes.

A continuación, se presenta la información con respecto a los grupos reptiles, aves y mamíferos capturados, observados.

La diversidad faunística, se estimó a partir de la información de los individuos que se detectaron, para ello se establecieron **19 sitios de trampeo** de fauna, en el área del Sistema Ambiental (SA).

A continuación, se presentan las coordenadas en **UTM WGS 84** de las unidades de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental (SA):

Tabla IV. 57 Listado de coordenadas de trampeo para el Sistema Ambiental (SA)

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
1	792802	2509007	Tomahawk	PM 04
2	792801	2509005	Tomahawk	PM 04
3	792898	2508985	Tomahawk	PM 05
4	792896	2508978	Tomahawk	PM 05
5	792894	2508785	Tomahawk	PM 02
6	792905	2508778	Tomahawk	PM 02
7	792982	2508913	Tomahawk	PM 03
8	792980	2508896	Tomahawk	PM 03
9	792894	2508702	Tomahawk	PM 01
10	792907	2508687	Tomahawk	PM 01
11	793041	2507199	Tomahawk	PJ-01
12	794232	2507582	Tomahawk	PJ-03
13	794623	2507594	Tomahawk	PJ-04
14	795035	2507584	Tomahawk	PJ-05
15	795427	2507581	Tomahawk	PJ-06
16	794222	2507984	Tomahawk	PJ-08
17	794629	2507995	Tomahawk	PJ-09
18	795034	2508006	Tomahawk	PJ-10
19	792222	2508406	Tomahawk	PJ-11
20	792634	2508394	Tomahawk	PJ-12
21	793026	2508386	Tomahawk	PJ-13
22	793829	2508394	Tomahawk	PJ-14
23	794235	2508391	Tomahawk	PJ-15
24	794632	2508391	Tomahawk	PJ-16

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
25	795039	2508390	Tomahawk	PJ-17
26	792631	2508794	Tomahawk	PJ-18
27	793033	2508794	Tomahawk	PJ-19
28	793439	2508799	Tomahawk	PJ-20
29	793035	2509191	Tomahawk	PJ-21
30	793124	2508902	Tomahawk	SA01
31	793034	2508924	Tomahawk	SA02
32	792908	2508703	Sherman	PM 01
33	792905	2508704	Sherman	PM 01
34	792900	2508705	Sherman	PM 01
35	792898	2508705	Sherman	PM 01
36	792895	2508706	Sherman	PM 01
37	792894	2508702	Sherman	PM 01
38	792892	2508700	Sherman	PM 01
39	792890	2508696	Sherman	PM 01
40	792893	2508693	Sherman	PM 01
41	792894	2508692	Sherman	PM 01
42	792896	2508689	Sherman	PM 01
43	792901	2508686	Sherman	PM 01
44	792903	2508687	Sherman	PM 01
45	792907	2508687	Sherman	PM 01
46	792911	2508692	Sherman	PM 01
47	792908	2508694	Sherman	PM 01
48	792894	2508785	Sherman	PM02
49	792891	2508785	Sherman	PM02
50	792890	2508782	Sherman	PM02
51	792891	2508777	Sherman	PM02
52	792893	2508774	Sherman	PM02
53	792895	2508773	Sherman	PM02
54	792897	2508770	Sherman	PM02
55	792904	2508774	Sherman	PM02
56	792905	2508778	Sherman	PM02
57	792907	2508781	Sherman	PM02
58	792904	2508784	Sherman	PM02
59	792900	2508787	Sherman	PM02
60	792895	2508790	Sherman	PM02
61	792894	2508792	Sherman	PM02
62	792890	2508793	Sherman	PM02
63	792886	2508797	Sherman	PM02
64	792992	2508905	Sherman	PM03
65	792991	2508910	Sherman	PM03

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
66	792987	2508914	Sherman	PM03
67	792985	2508913	Sherman	PM03
68	792982	2508913	Sherman	PM03
69	792977	2508921	Sherman	PM03
70	792973	2508918	Sherman	PM03
71	792964	2508913	Sherman	PM03
72	792963	2508898	Sherman	PM03
73	792967	2508895	Sherman	PM03
74	792974	2508894	Sherman	PM03
75	792978	2508893	Sherman	PM03
76	792980	2508896	Sherman	PM03
77	792984	2508898	Sherman	PM03
78	792987	2508902	Sherman	PM03
79	792815	2508998	Sherman	PM04
80	792817	2509002	Sherman	PM04
81	792816	2509003	Sherman	PM04
82	792813	2509005	Sherman	PM04
83	792809	2509011	Sherman	PM04
84	792808	2509012	Sherman	PM04
85	792806	2509010	Sherman	PM04
86	792804	2509010	Sherman	PM04
87	792802	2509009	Sherman	PM04
88	792802	2509007	Sherman	PM04
89	792802	2509004	Sherman	PM04
90	792801	2509005	Sherman	PM04
91	792797	2509004	Sherman	PM04
92	792795	2508998	Sherman	PM04
93	792795	2508996	Sherman	PM04
94	792793	2508991	Sherman	PM04
95	792898	2508985	Sherman	PM05
96	792902	2508983	Sherman	PM05
97	792895	2508982	Sherman	PM05
98	792896	2508978	Sherman	PM05
99	792892	2508975	Sherman	PM05
100	792890	2508972	Sherman	PM05
101	792886	2508973	Sherman	PM05
102	792887	2508974	Sherman	PM05
103	792887	2508978	Sherman	PM05
104	793021	2507197	Sherman	PJ-01
105	793013	2507196	Sherman	PJ-01
106	793019	2507186	Sherman	PJ-01

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
107	793027	2507191	Sherman	PJ-01
108	793038	2507197	Sherman	PJ-01
109	793033	2507184	Sherman	PJ-01
110	793038	2507195	Sherman	PJ-01
111	794232	2507582	Sherman	PJ-03
112	794222	2507584	Sherman	PJ-03
113	794219	2507594	Sherman	PJ-03
114	794229	2507603	Sherman	PJ-03
115	794238	2507601	Sherman	PJ-03
116	794241	2507592	Sherman	PJ-03
117	794230	2507591	Sherman	PJ-03
118	794641	2507594	Sherman	PJ-04
119	794637	2507587	Sherman	PJ-04
120	794625	2507594	Sherman	PJ-04
121	794617	2507600	Sherman	PJ-04
122	794626	2507594	Sherman	PJ-04
123	794638	2507589	Sherman	PJ-04
124	794633	2507582	Sherman	PJ-04
125	795035	2507584	Sherman	PJ-05
126	795026	2507607	Sherman	PJ-05
127	795059	2507597	Sherman	PJ-05
128	795039	2507597	Sherman	PJ-05
129	795038	2507592	Sherman	PJ-05
130	795026	2507590	Sherman	PJ-05
131	795433	2507590	Sherman	PJ-06
132	795441	2507592	Sherman	PJ-06
133	795432	2507595	Sherman	PJ-06
134	795427	2507607	Sherman	PJ-06
135	795418	2507602	Sherman	PJ-06
136	795428	2507593	Sherman	PJ-06
137	795414	2507594	Sherman	PJ-06
138	794236	2507988	Sherman	PJ-08
139	794241	2508000	Sherman	PJ-08
140	794234	2508005	Sherman	PJ-08
141	794221	2508006	Sherman	PJ-08
142	794215	2507996	Sherman	PJ-08
143	794241	2507992	Sherman	PJ-08
144	794230	2507993	Sherman	PJ-08
145	794631	2508007	Sherman	PJ-09
146	794638	2508000	Sherman	PJ-09
147	794628	2508008	Sherman	PJ-09

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
148	794617	2507997	Sherman	PJ-09
149	794639	2507993	Sherman	PJ-09
150	794623	2507997	Sherman	PJ-09
151	794616	2508001	Sherman	PJ-09
152	795022	2508005	Sherman	PJ-10
153	795034	2508001	Sherman	PJ-10
154	795041	2507991	Sherman	PJ-10
155	795014	2507995	Sherman	PJ-10
156	795024	2507989	Sherman	PJ-10
157	795040	2507991	Sherman	PJ-10
158	792236	2508401	Sherman	PJ-11
159	792240	2508390	Sherman	PJ-11
160	792225	2508391	Sherman	PJ-11
161	792215	2508399	Sherman	PJ-11
162	792224	2508397	Sherman	PJ-11
163	792241	2508393	Sherman	PJ-11
164	792216	2508394	Sherman	PJ-11
165	792636	2508406	Sherman	PJ-12
166	792642	2508394	Sherman	PJ-12
167	792631	2508395	Sherman	PJ-12
168	792618	2508402	Sherman	PJ-12
169	792615	2508393	Sherman	PJ-12
170	792639	2508393	Sherman	PJ-12
171	792630	2508394	Sherman	PJ-12
172	793033	2508382	Sherman	PJ-13
173	793038	2508394	Sherman	PJ-13
174	793018	2508402	Sherman	PJ-13
175	793015	2508394	Sherman	PJ-13
176	793041	2508394	Sherman	PJ-13
177	793030	2508395	Sherman	PJ-13
178	793020	2508395	Sherman	PJ-13
179	793818	2508386	Sherman	PJ-14
180	793814	2508394	Sherman	PJ-14
181	793820	2508408	Sherman	PJ-14
182	793827	2508410	Sherman	PJ-14
183	794239	2508395	Sherman	PJ-15
184	794235	2508408	Sherman	PJ-15
185	794223	2508398	Sherman	PJ-15
186	794215	2508398	Sherman	PJ-15
187	794239	2508389	Sherman	PJ-15
188	794228	2508388	Sherman	PJ-15

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
189	794632	2508379	Sherman	PJ-16
190	794618	2508387	Sherman	PJ-16
191	794615	2508397	Sherman	PJ-16
192	794631	2508396	Sherman	PJ-16
193	794615	2508395	Sherman	PJ-16
194	794635	2508386	Sherman	PJ-16
195	794614	2508398	Sherman	PJ-16
196	795038	2508388	Sherman	PJ-17
197	795033	2508396	Sherman	PJ-17
198	795034	2508406	Sherman	PJ-17
199	795023	2508408	Sherman	PJ-17
200	795020	2508401	Sherman	PJ-17
201	795015	2508394	Sherman	PJ-17
202	795035	2508386	Sherman	PJ-17
203	792625	2508807	Sherman	PJ-18
204	792615	2508798	Sherman	PJ-18
205	792622	2508789	Sherman	PJ-18
206	792639	2508789	Sherman	PJ-18
207	792615	2508793	Sherman	PJ-18
208	792639	2508791	Sherman	PJ-18
209	792618	2508794	Sherman	PJ-18
210	793029	2508788	Sherman	PJ-19
211	793019	2508785	Sherman	PJ-19
212	793017	2508793	Sherman	PJ-19
213	793041	2508793	Sherman	PJ-19
214	793030	2508807	Sherman	PJ-19
215	793037	2508793	Sherman	PJ-19
216	793040	2508787	Sherman	PJ-19
217	793428	2508809	Sherman	PJ-20
218	793416	2508801	Sherman	PJ-20
219	793422	2508796	Sherman	PJ-20
220	793441	2508793	Sherman	PJ-20
221	793428	2508789	Sherman	PJ-20
222	793418	2508797	Sherman	PJ-20
223	793438	2508797	Sherman	PJ-20
224	793022	2509191	Sherman	PJ-21
225	793034	2509189	Sherman	PJ-21
226	793040	2509197	Sherman	PJ-21
227	793031	2509196	Sherman	PJ-21
228	793024	2509207	Sherman	PJ-21
229	793016	2509194	Sherman	PJ-21

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
230	793031	2509194	Sherman	PJ-21
231	793061	2508927	Sherman	SA
232	793090	2508907	Sherman	SA
233	793112	2508911	Sherman	SA
234	793117	2508910	Sherman	SA
235	793127	2508902	Sherman	SA
236	793040	2508923	Sherman	SA

La detección de especies se hizo por observación directa o avistamientos y medios directos, como detección de rastros (huellas, excretas, madrigueras, rascaderos, echaderos, nidos, plumas, productos roídos, pieles, cuernos, huesos, etc).

Con la información global resultante en el Sistema Ambiental (SA), se estimó la diversidad faunística (riqueza de especies). Después de realizado el análisis ambiental en el área de estudio, se definió la diversidad faunística es de **18 diferentes especies** de vertebrados silvestres.

Tabla IV. 58 Listado de fauna observada en el Sistema Ambiental (SA)

No.	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010
01	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	-
02	Cathartidae	Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Ave	-
03	Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	Ave	-
04	Mimidae	Toxostoma	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Ave	-
05	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Ave	-
06	Falconidae	Falco	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Ave	-
07	Corvidae	Corvus	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Ave	-
08	Strigidae	Bubo	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Ave	Endémica - A
09	Canidae	Canis	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Mamífero	-
10	Leporidae	Lepus	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Mamífero	-
11	Cricetidae	Neotoma	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	Mamífero	-
12	Tayassuidae	Dicotyles	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	Mamífero	-
13	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Mamífero	-
14	Canidae	Urocyon	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Mamífero	-
15	Mephitidae	Mephitis	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Mamífero	-
16	Cricetidae	Sigmodon	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata jabalina	Mamífero	-
17	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	Reptil	-

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

No.	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010
18	Phrynosomatidae	Phrynosoma	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo	Reptil	Endémica - A

Algunas consideraciones adicionales a la identificación de las especies son la siguientes:

- **Áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importación ecológica, entre otras.)**

El proyecto se encuentra totalmente fuera de áreas con decreto federal. Otros criterios importantes que se toman en cuenta para caracterizar a las comunidades de fauna presentes es la *estacionalidad de las especies*. Periodo en que se encuentran presentes las especies de una determinada área (residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias).

En este caso no se observa que las especies encontradas muestren un comportamiento por estacionalidad, ya que son las más comunes de muchas áreas, por lo que esto no afecta a su presencia o ausencia en el lugar.

Abundancia. Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato muy importante).

La abundancia de las especies en base a la información recabada se considera de la siguiente manera.

Tabla IV. 59 Abundancia de las especies de fauna silvestre en el Sistema Ambiental (SA)

No.	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. Individuos	Abundancia
Aves						
01	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	-	9	Poco común
02	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Ave	-	4	Rara
03	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	Ave	-	15	Común
04	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Ave	-	18	Abundante
05	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Ave	-	6	Poco común
06	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Ave	-	1	Ocasional
07	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Ave		9	Poco común
08	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Ave	Endémica - A	1	Ocasional
Mamíferos						
09	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Mamífero	-	2	Rara
10	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Mamífero	-	17	Abundante
11	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	Mamífero	-	21	Abundante
12	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	Mamífero	-	1	Ocasional

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

No.	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010	No. Individuos	Abundancia
13	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Mamífero	-	9	Poco común
14	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Mamífero	-	1	Ocasional
15	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Mamífero	-	1	Ocasional
16	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata jabalina	Mamífero	-	2	Rara
Reptiles						
17	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	Reptil	-	7	Poco común
18	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo	Reptil	Endémica - A	1	Ocasional

Como se observa en la tabla anterior, se encuentran cinco diferentes categorías para la fauna, destacando la de "Ocasional" esto debido a la temporada de muestreo, ya que en este periodo es cuando la fauna se desplaza a zonas más cerradas con cobertura vegetal en busca de alimento. A continuación, se presentan algunas imágenes de avistamientos y capturas realizadas:



01. Vista de ejemplar de Cernícalo Americano.



02. Ejemplar de Camaleón Cornudo (Phrynosoma orbiculare).



03. Ejemplar de Zorrillo listado capturado con Trampa Tomahawk.



04. Heces de Zorro Gris en SA.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**



05. Rata jabalina (*Sigmodon hispidus*).



06. Rata nopalera (*Neotoma albigula*).



07. Vista de cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*) avistado.



08. Vista de Cuervo (*Corvus corax*).

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia
Aves			
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	Rara
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	Rara
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	1	Ocasional
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	8	Poco común
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	3	Rara
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	Rara
Mamíferos			
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	Poco común
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	3	Rara
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	8	Poco común
Reptil			
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	2	Rara

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Como se observa en la tabla anterior, dos diferentes categorías para la fauna, destacando la de "rara" esto debido a la temporada de muestreo, ya que en este periodo es cuando la fauna se desplaza a zonas más cerradas con cobertura vegetal en busca de alimento. A continuación, se presentan algunas imágenes de avistamientos y capturas realizadas:



1. Ejemplar de Rata de campo (*Neotoma albigula*).



2. Ejemplar de rata de campo capturada a través de trampas Sherman.



3. Vista de ejemplar de Aura (*Cathartes aura*)



4. Ejemplar de cuítlacoche (*Toxostoma curvirostre*)

Sociabilidad: solitario, pareja (especie que se desplaza en pareja sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

La mayoría de las especies se ubicaron en forma solitaria, aunque las aves se pueden observar en parvadas o simplemente solitarias.

- **Tipo de alimentación**

La alimentación de estos se interpreta por tipo faunístico ya que las aves son insectívoras y además se alimentan de granos y semillas según la vegetación que se encuentre en el área, los mamíferos se pudieron constatar que algunos son herbívoros y los reptiles tienen una alimentación de insectos y hierbas.

- **Hábitat.**

El hábitat general utilizado por las especies es el terrestre, sobre todo utilizando la cobertura vegetal como refugio y fuente de alimento. Las aves que pueden volar hacen combinación del comportamiento terrestre y el aéreo para trasladarse en busca de alimento y de hábitats más adecuados para ellos.

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

La distribución vertical de las especies se considera que son primero las de hábito terrestre que serían los reptiles, ya que estos se desplazan al ras del suelo generalmente, aunque algunas lagartijas también trepan a los árboles donde se mantienen en algún momento.

Los mamíferos que se quedan también en este nivel, aprovechando la cobertura vegetal que existe en el área, finalmente las aves que se mueven en los tres niveles, por lo alto en las copas de los pocos árboles que hay, sobre todo también en los arbustos donde más se observan y el nivel bajo que es donde en muchas ocasiones se alimentan y anidan.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 60 Distribución vertical de las especies de fauna en el Sistema Ambiental (SA)

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	SEMARNAT	CITES	Valor cinegético	Sociabilidad	Hábitat	Alimentación	Distribución vertical
<i>Cathartes aura</i>	Aura	Poco común	-	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Rara	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	Común	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Abundante	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Poco común	-	-	No	Pareja	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Ocasional	-	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Omnívoro	Medio
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Poco común	-	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoros	Medio
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Ocasional	Endémica – A	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoros	Medio
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Rara	-	-	Sí	Solitario	Terrestre	Carnívoro	Bajo
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Abundante	-	-	Sí	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	Abundante	-	-	No	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Pecarí tajacu</i>	Jabalí	Ocasional	-	-	Sí	Pareja	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Poco común	-	-	Sí	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	Ocasional	-	-	No	Solitario	Terrestre	Carnívoro	Bajo
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Ocasional	-	-	No	Solitario	Terrestre	Omnívoro	Bajo
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata jabalina	Rara	-	-	No	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	Poco común	-	-	No	Solitario	Terrestre	Insectívoro	Bajo

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	SEMARNAT	CITES	Valor cinegético	Sociabilidad	Hábitat	Alimentación	Distribución vertical
Phrynosoma orbiculare	Camaleón cornudo	Ocasional	Endémica - A	-	No	Solitario	Terrestre	Insectívoro	Bajo
Coragyps atratus	Zopilote	Rara	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
<i>Cathartes aura</i>	Aura	Rara	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
Spizella atrogularis	Gorrión	Ocasional	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	Poco común	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
Zenaida macroura	Paloma	Rara	-	-	No	Pareja	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
Corvus corax	Cuervo	Rara	-	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Omnívoro	Medio
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Poco común	-	-	Sí	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
Sylvilagus audubonii	Conejo	Rara	-	-	Si	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
Neotoma albigula	Rata de campo	Poco común	-	-	No	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
Sceloporus magister	Lagartijo	Rara	-	-	No	Solitario	Terrestre	Insectívoro	Bajo

ESFUERZO DE MUESTREO

Para determinar el esfuerzo de muestreo para la fauna silvestre, se utilizaron las curvas de acumulación de especies por medio de los métodos no paramétricos. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo.

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuan eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer que porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo y así definir la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que tuvimos más de un 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis.

Aves

En la clase de aves se utilizaron dos estimadores no paramétricos, el Chao1 y el Chao 2, los dos tienen una suficiencia de muestreo mayor al 85% de acuerdo a la bibliografía especializada, se determina que el muestreo para esta clase de aves es suficiente, demostrativo y confiable.

Tabla IV. 61 Métodos no paramétricos de aves

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	1.79	1.85	2.2	1.79
2	3.22	3.21	4.83	5.05
3	4.3	4.21	6.4	7.89
4	4.86	4.95	6.84	7.55
5	5.53	5.51	7.72	8.14
6	5.98	5.94	8.06	8.39
7	6.33	6.26	8.12	8.47
8	6.51	6.52	7.97	8.02
9	6.68	6.74	7.95	7.91
10	6.85	6.92	8.27	8.18
11	7.05	7.08	8.5	8.45
12	7.2	7.22	8.46	8.4
13	7.31	7.34	8.55	8.45
14	7.4	7.46	8.55	8.45
15	7.56	7.57	8.68	8.62
16	7.67	7.68	8.79	8.74
17	7.8	7.79	8.88	8.84
18	7.91	7.89	8.92	8.88
19	8	8	8.98	8.95
			89.08%	89.38%

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas del grupo faunístico de las aves identificadas en el área del Sistema Ambiental, lo cual nos indica que las especies registradas en el grupo se encuentran representadas por una curva de acumulación que realiza asíntota y posteriormente se estabiliza, lo cual indica que aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementará de gran medida, la certeza del muestreo.

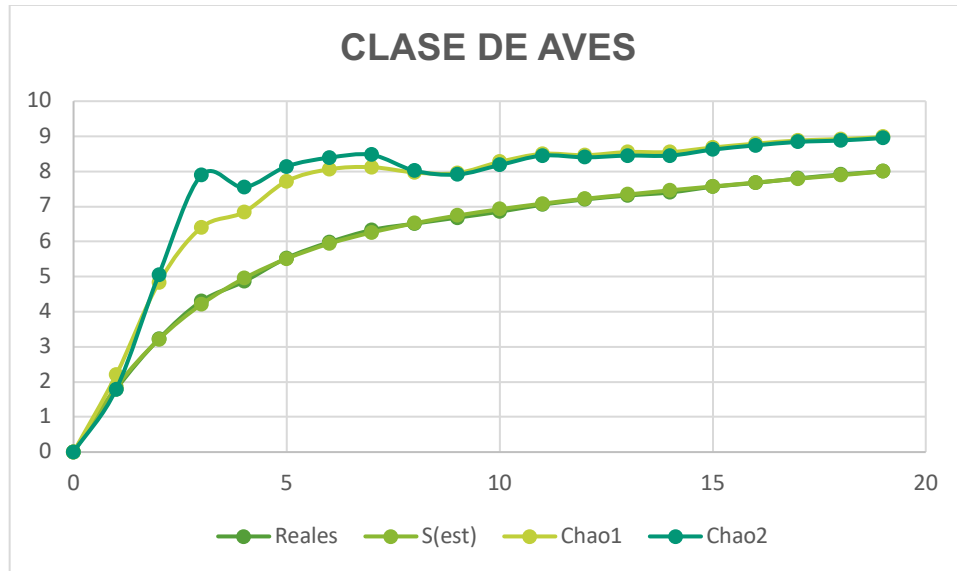


Figura IV. 55 Curva de acumulación de especies de aves en el Sistema Ambiental

Reptiles

Se analizaron dos métodos no paramétricos, los mismos que se usaron en las clases aves y mamíferos, el Chao1 y Chao2, los cuales tienen la aceptación del 100% ya que los resultados mayores al 85%, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, está demostrando así que el muestreo realizado es suficiente y confiable.

Tabla IV. 62 Métodos no paramétricos de herpetofauna

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	0.38	0.42	0.38	0.38
2	0.76	0.72	0.78	0.78
3	0.94	0.93	0.98	0.99
4	1.14	1.08	1.22	1.26
5	1.21	1.19	1.3	1.34
6	1.29	1.29	1.38	1.42
7	1.37	1.35	1.44	1.48
8	1.48	1.41	1.53	1.55
9	1.51	1.47	1.54	1.55
10	1.54	1.53	1.56	1.56
11	1.58	1.58	1.59	1.6
12	1.61	1.63	1.61	1.61
13	1.66	1.68	1.66	1.66
14	1.68	1.74	1.68	1.68

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
15	1.75	1.79	1.75	1.75
16	1.82	1.84	1.82	1.82
17	1.91	1.89	1.91	1.91
18	1.95	1.95	1.95	1.95
19	2	2	2	2
			100%	100%

La siguiente gráfica que corresponde al grupo de los reptiles, en la cual se puede observar que los dos estimadores se estabilizan al final de la curva, así mismo cumplen con los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los dos modelos paramétricos al 100%, lo cual, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

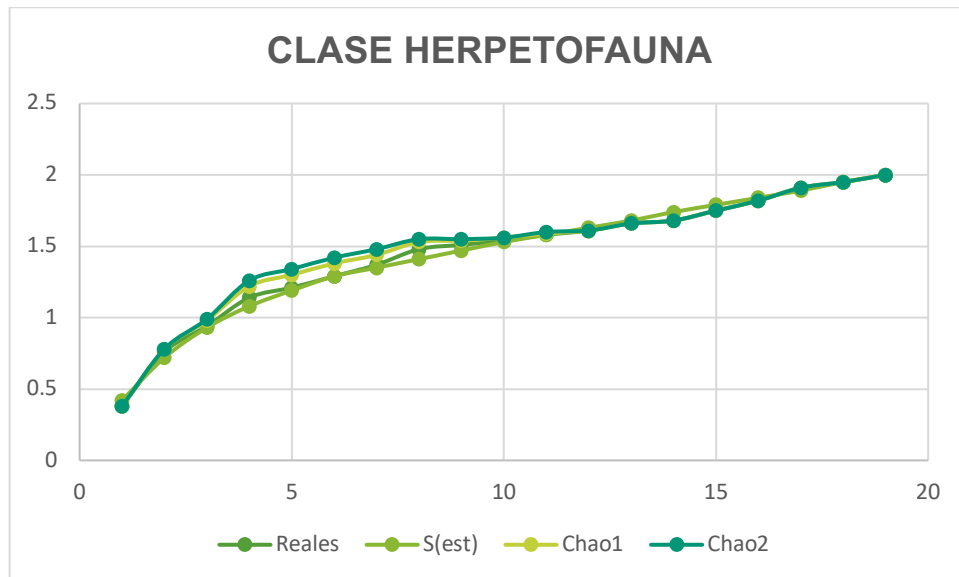


Figura IV. 56 Curva de acumulación de especies de herpetofauna en el Sistema Ambiental

Mamíferos

Para demostrar la suficiencia de muestreo de la clase Mammalia, se utilizaron dos métodos no paramétricos, el Chao de primer orden y Chao de segundo orden, obteniendo así valores mayores al 85%, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga la certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 63 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	1.93	1.89	1.96	2.98
2	2.84	2.83	2.89	2.93
3	3.55	3.48	3.63	3.71
4	4.02	4	4.12	4.25
5	4.51	4.45	4.65	4.78
6	4.9	4.86	5.09	5.16
7	5.2	5.2	5.41	5.52
8	5.5	5.53	5.76	5.89

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
9	5.85	5.84	6.17	6.32
10	6.09	6.13	6.47	6.58
11	6.4	6.39	6.87	6.92
12	6.67	6.64	7.22	7.2
13	6.91	6.87	7.48	7.44
14	7.13	7.09	7.73	7.68
15	7.36	7.3	7.97	7.95
16	7.56	7.49	8.16	8.13
17	7.65	7.67	8.11	8.09
18	7.86	7.84	8.22	8.2
19	8	8	8.26	8.25
			96.85%	96.96%

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área de estudio para el grupo faunístico de los mamíferos, lo cual nos indica que las especies registradas en este grupo se encuentran representadas por una curva de acumulación asintótica que se estabiliza al final de la curva, esto nos indica que aunque aumente el número de unidades de muestro o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

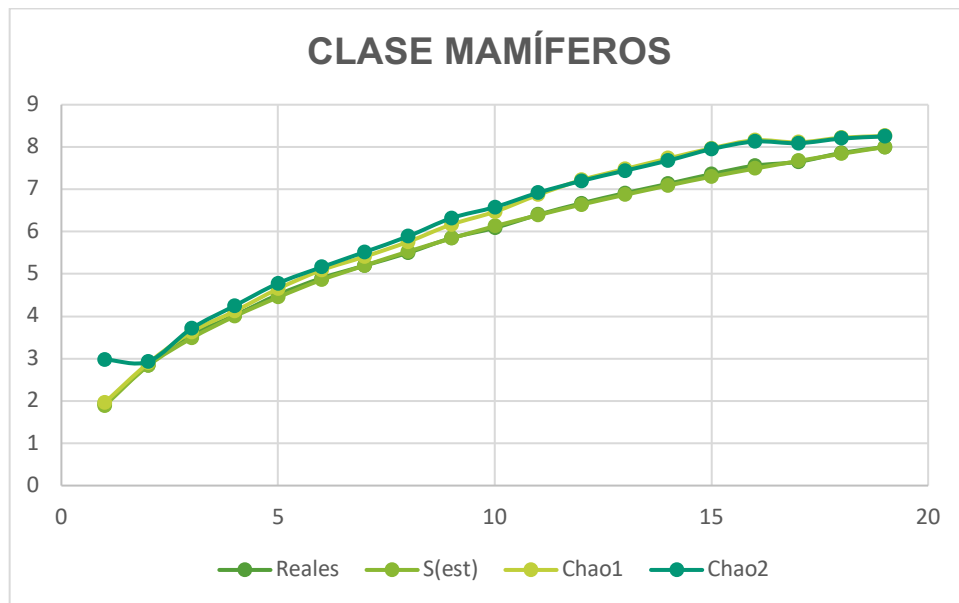


Figura IV. 57 Curva de acumulación de especies de mamíferos en el Sistema Ambiental

- ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA**

La diversidad faunística, se estimó a partir de la información de animales que se detectaron en el área del **SA**, para ello se establecieron 19 sitios de dimensiones fijas para detección de fauna silvestre.

La detección de especies se hizo por observación directa o avistamientos y medios directos, como detección de rastros (huellas, excretas, madrigueras, cantos, rascaderos, echaderos, nidos, plumas, productos roídos o mordidos, pieles, cuernos, huesos).

Una población silvestre se define como un conjunto de individuos de una especie que habita un área determinada. Los métodos disponibles para caracterizar la abundancia de las poblaciones varían en función de las características de la especie a estudiar.

Directos. Número de individuos y biomasa por especie.

Indirectos. Conteo de indicios por unidad espacial o temporal.

Para estimar la densidad poblacional de numerosas especies de fauna, se han utilizado métodos de conteo directo y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías: conteo de transectos, captura-marcaje y reconstrucción de la posible estructura de población con base en datos de la propia cacería. En el caso de los métodos indirectos se han empleado varios entre los que destacan: conteo de huellas, excrementos, madrigueras y cantos.

Existen varios criterios que pueden permitir seleccionar un método, entre los que destacan, las facilidades del trabajo de campo, el tiempo disponible, la experiencia del personal, el presupuesto asignado, el acceso al equipo y programas de cómputo y la habilidad del personal para el manejo de éste. Cabe resaltar, que no existe ningún método que brinde los mejores resultados para cualquier especie y condiciones de hábitat. La selección de determinado método depende de los objetivos para lo cual se quiere conocer la densidad y de las limitaciones de tiempo y costo.

En base al texto anterior extraído de (López, 2011) se analizaron las diferentes metodologías que se pudieran aplicar en el muestreo de fauna silvestre, para conocer las especies y el número de individuos que se encuentran en el área de estudio donde se pretende conocer la diversidad faunística, por lo tanto se definió que las aplicadas son las más adecuadas en cuanto a los recursos con los que se cuenta, el personal, el tiempo y la finalidad del estudio, ya que el aplicar los métodos de censo o el método de captura-recaptura implica una inversión grande de tiempo, dinero y personal, además de que su utilización es mayormente manejada en estudios donde se realizará monitoreos de especies en peligro, raras y amenazadas, así como los métodos de Biomasa de organismos por unidad espacial se utiliza principalmente en invertebrados, los cuales no son el objetivo de este estudio que solo trata de la identificación.

Entonces se define que la metodología utilizada es la ideal ya que para aves se recorrieron los 19 sitios de muestreo donde las especies se identificaron por medio de binoculares y guías de campo, así mismo se tomó información como lo es la estacionalidad, número de individuos, especies, hora de observación y actividad. Aunado a que también se utilizaron métodos indirectos como la incidencia de nidos, cantos y plumas en el área de los sitios de dimensiones fijas.

Para el caso de los mamífero se realizó el muestreo en base a diferentes métodos ya sea directos e indirectos, teniendo resultados en ambos, como método directo se utilizó la observación directa de la especie, como también trampeos y como indirectos se buscaron evidencia de su existencia como lo es la identificación de heces, pelaje y sobre todo las huellas, las cuales son particularmente importantes, ya que son los rastros más fáciles de observar y los que permiten la identificación en muchos casos de la especie que se trata.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Después de realizado el análisis ambiental en el área del **SA** se definió la diversidad faunística que es de **18 especies de vertebrados silvestres, 08 especies de aves, 8 especies de mamíferos y 2 especies de reptiles.**

De las 18 especies de fauna identificadas en el SA, dos especies se encuentran en categoría de protección ante la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Phrynosoma orbiculare* (A – Endémica) y *Bubo virginianus* (A – Endémica).

INDICE DE SHANNON

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área; sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: En primera instancia resulta ser una medida ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presente. La segunda se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de la muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la zona de estudio y, por lo tanto, no existe ningún índice que se pueda generar en su medición.

Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice, para este caso se utilizará el índice de Shannon para establecer la diversidad que hay en cuenta a fauna silvestre en la zona del SA.

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se observa una riqueza de 8 especies, por lo tanto, el índice de Shannon presenta un valor de 1.4955 lo que hace que la diversidad para la clase se considere como media, en este grupo de máxima diversidad posible de 2.0794, es decir, es decir que si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos, esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, al igual que el índice de Shannon consideraría como una diversidad media ya que el valor de H es menor a 3.

Si todas las especies en la muestra representarán la misma abundancia el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1 y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el grupo de los mamíferos existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.7192.

Tabla IV. 64 Índice de Shannon Mamíferos

Mamíferos						
Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	Ln (Pi)	H- SHANNON
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	2	0.0370	-3.2958	0.1221
2	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	17	0.3148	-1.1558	0.3639
3	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	21	0.3889	-0.9445	0.3673
4	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí	1	0.0185	-3.9890	0.0739
5	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	9	0.1667	-1.7918	0.2986
6	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	1	0.0185	-3.9890	0.0739
7	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	1	0.0185	-3.9890	0.0739
8	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata jabalina	2	0.0370	-3.2958	0.1221
	TOTAL		54	1.0000		1.4955

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Riqueza S	8.0000
H Calculada	1.4955
H max = Ln S	2.0794
Equidad (J) = H/Hmax	0.7192
H max - H Calculada	0.5839

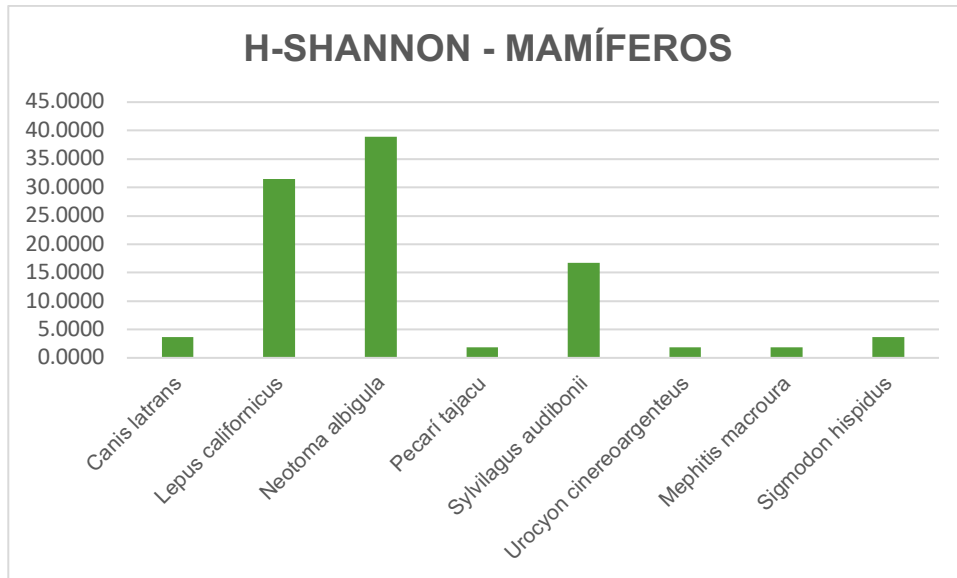


Figura IV. 58 Índice de Shannon para mamíferos

Aves

En la clase de aves se observa una riqueza de 08 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 1.7861 lo que hace que esta diversidad se considere como media, la máxima diversidad posible sería de 2.0794 es decir que si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, que al igual que el valor del índice de Shannon se considera de diversidad media, ya que ambos valores son debajo de 3.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia, el índice usado para medir la equitatividad debería ser máximo 1 y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitatividad, esto quiere decir que en la clase de las aves existe una elevada equidad, ya que cuenta con un valor de 0.8589.

Tabla IV. 65 Índice de Shannon Aves

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	0.1429	-1.9459	0.2780
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	0.0635	-2.7568	0.1750
3	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	15	0.2381	-1.4351	0.3417
4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	18	0.2857	-1.2528	0.3579
5	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	6	0.0952	-2.3514	0.2239
6	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	0.0159	-4.1431	0.0658
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	9	0.1429	-1.9459	0.2780
8	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	1	0.0159	-4.1431	0.0658
	TOTAL		63	1.000		1.7861

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Riqueza S	8.0000
H Calculada	1.7861
H max = Ln S	2.0794
Equidad (J) = H/Hmax	0.8589
H max - H Calculada	0.2933

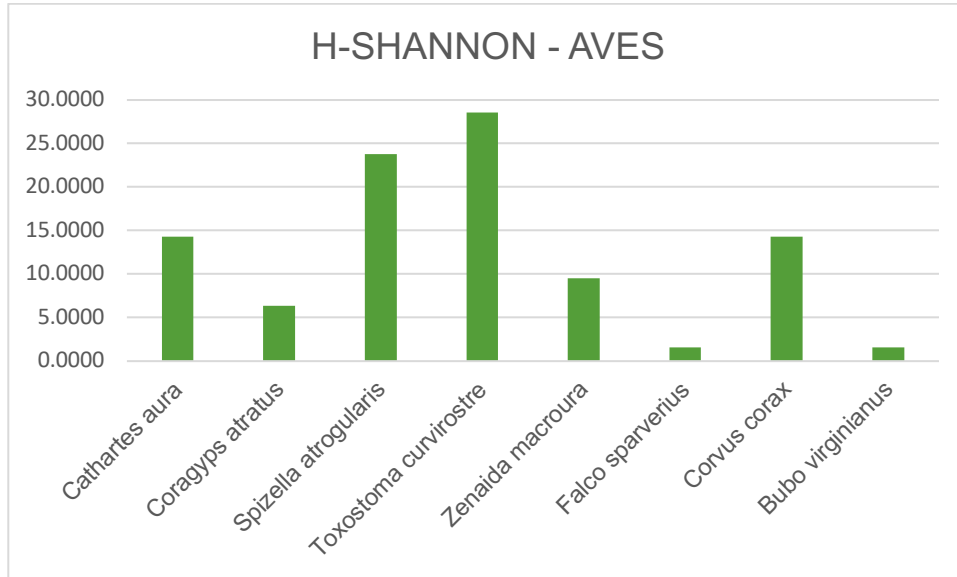


Figura IV. 59 Índice de Shannon para mamíferos

Reptiles

En la herpetofauna se observa una riqueza de cinco especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.3768 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en esta clase la máxima diversidad posible sería de 0.6931, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo cual se estaría considerando como una diversidad baja, ya que Hmax presenta un valor menor a 1.5.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitatividad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en la clase de herpetofauna existe una equitabilidad baja, ya que cuenta con un valor de 0.5436.

Tabla IV. 66 Índice de Shannon Herpetofauna

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	7	0.8750	-0.1335	0.1168
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo	1	0.1250	-2.0794	0.2599
	TOTAL		8	1.000		0.3768

Riqueza S	2.0000
H Calculada	0.3768
H max = Ln S	0.6931
Equidad (J) = H/Hmax	0.5436
H max - H Calculada	0.3164

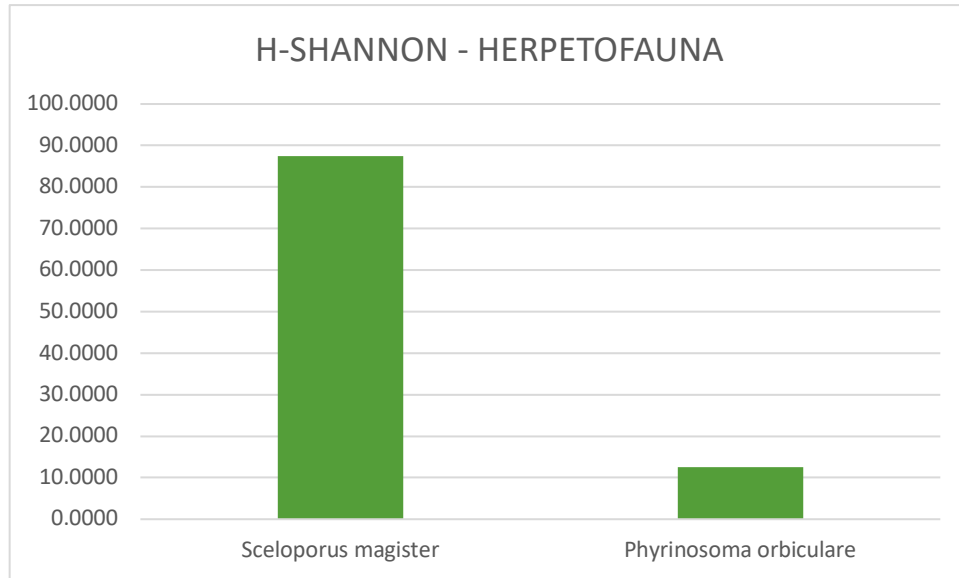


Figura IV. 60 Índice de Shannon Herpetofauna

Abundancia Relativa de la fauna presente en el Sistema Ambiental

La abundancia puede ser medida de 3 maneras, como el número total de animales de toda la población, como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta), como la densidad de una población en relación con otra o con si misma en otro momento (densidad relativa).

Para el proyecto de **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada en el SA.

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se presenta a la especie de Rata de Campo (*Neotoma albigula*) con la mayor abundancia relativa presentado un valor de 38.88, así mismo se tiene a las especies con la menor abundancia la cual corresponde al Zorro Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Zorrillo listado (*Mephitis macroura*) ambos con valores de 1.8519.

Tabla IV. 67 Índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental (mamíferos)

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	Canis latrans	Coyote	2	3.7037
2	Lepus californicus	Liebre	17	31.4815
3	Neotoma albigula	Rata de campo	21	38.8889
4	Pecarí tajacu	Jabalí	1	1.8519
5	Sylvilagus audubonii	Conejo	9	16.6667
6	Urocyon cinereoargenteus	Zorro gris	1	1.8519
7	Mephitis macroura	Zorrillo listado	1	1.8519
8	Sigmodon hispidus	Rata jabalina	2	3.7037
	TOTAL		54	100.0000

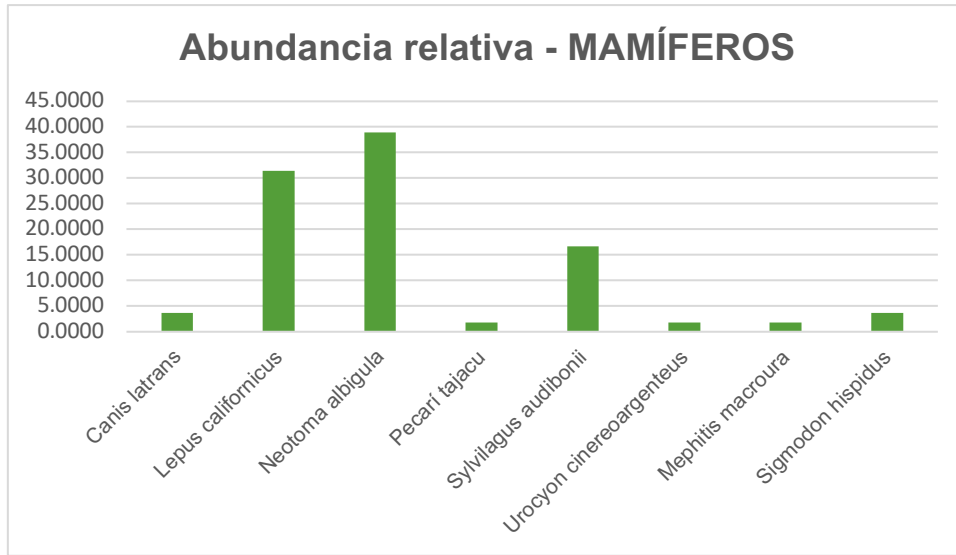


Figura IV. 61 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el Sistema Ambiental

Aves

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece al Cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*) y la menor abundancia se presenta en el Cernícalo (*Falco sparverius*) y Búho cornudo (*Bubo virginianus*).

Tabla IV. 68 índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental (Aves)

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura	9	14.2857
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	4	6.3492
3	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	15	23.8095
4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	18	28.5714
5	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	6	9.5238
6	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	1	1.5873
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	9	14.2857
8	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	1	1.5873
	TOTAL		63	100.0000

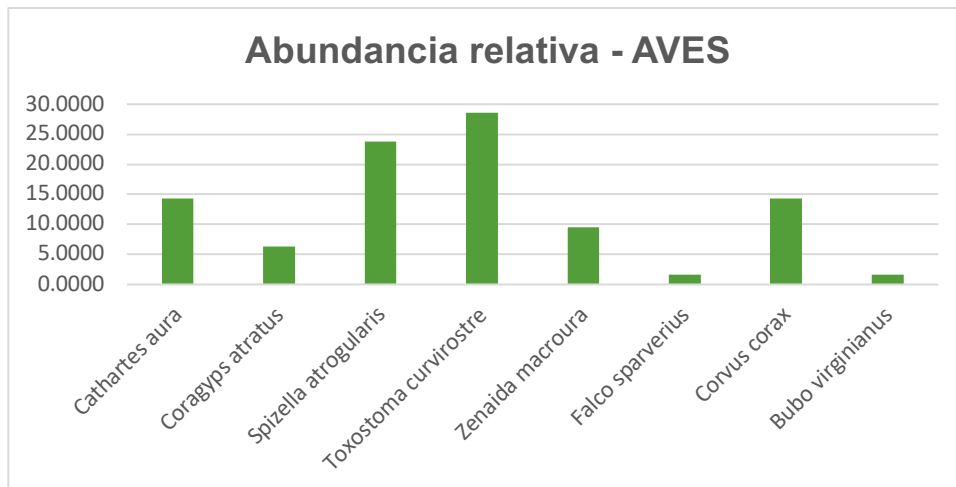


Figura IV. 62 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el Sistema Ambiental

Herpetofauna

De la clase reptilia se identificaron cinco especies, de las cuales se tienen muy poco individuos, resaltando que la mayor abundancia relativa pertenece.

Tabla IV. 69 Índice de abundancia relativa en el Sistema Ambiental

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	7	87.5000
2	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo	1	12.5000
	TOTAL		8	100.0000

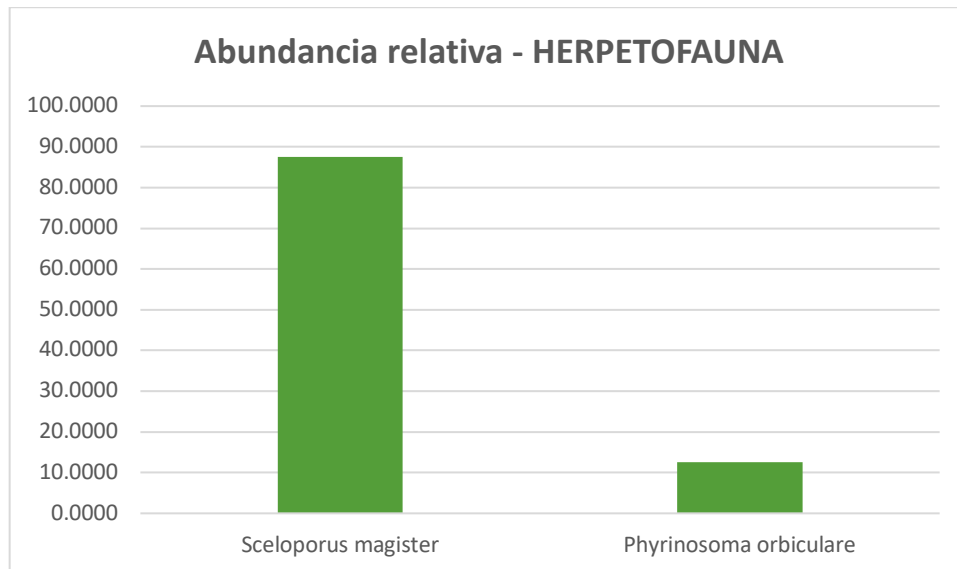


Figura IV. 63 Gráfico de abundancia relativa de la herpetofauna en el Sistema Ambiental

A continuación, se agregan las fichas técnicas de las especies que son consideradas en estatus:

Descripción de las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Phrynosoma orbiculare

Es una lagartija de tamaño mediano, los adultos presentan una longitud hocico cloaca (LHC) de 78.2 a 89.8 mm.

Presentan un color dorsal grisáceo o pardo oscuro, en la región del occipucio un par de manchas negras y en medio manchas claras difusas.

La región ventral es amarillo claro, con varios puntos oscuros y escamas suaves y manchas negras en la región pectoral-abdominal.

Superficie dorsal del cuerpo, cola, región femoral y tibial cubiertas por escamas granulares. Escamas grandes, aquilladas o en forma de espina.

Son de cuerpo aplanado dorsoventralmente, tienen una hilera de escamas continuas en forma de espinas suaves en la parte lateral del cuerpo.



Figura IV. 64. Evidencia de *Phrynosoma orbiculare* en la zona del proyecto.

Dos cuernos occipitales cortos, tres cuernos temporales en cada lado, de los cuales el externo es más pequeño.

Distribución histórica: La especie presenta una distribución restringida a la República Mexicana, desde norte en el estado de Chihuahua, Colima, Durango, Nuevo León, hasta el sur este de la planicie Mexicana, pasando por el Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Smith and Taylor, 1950; Reeve, 1952; Hodges, 1998).

Distribución actual: Aunque se desconoce el número de poblaciones actuales, por los registros de coleas y presentaciones en congresos nacionales de herpetología, aún se localiza en la mayoría de los estados que a continuación se mencionan: Chihuahua, Colima, Durango, Nuevo León, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas, sin embargo, presentan densidades poblacionales bajas.

Esta especie se encuentra en zonas abiertas, entre plantas arbustivas crasas, pastos, yucas y plantas herbáceas (Montanucci, 1981).

Esta especie se encuentra sobre el suelo, en zonas donde abundan plantas arbustivas, pastos, yucas y plantas herbáceas.

Habita en zonas semidesérticas (Davis, 1953), y se ha registrado para zonas de clima templado en altitudes que van desde los 1,371, hasta los 3,352 metros (Montanucci, 1981; Castro-Franco, 2002).

Destrucción del hábitat por la conversión a zonas de cultivo, pastoreo y urbanización (Rodríguez-Romero, Hernández-Gallegos y Méndez de la Cruz, 2002, personal), estas lagartijas son consideradas como especie altamente sujeta a captura para su comercio como mascota.

La principal amenaza para esta especie de lagartija, es la destrucción o fragmentación de su hábitat por diferentes factores como la agricultura, pastoreo y urbanización; la depredación por aves y mamíferos domésticos también representa un factor de riesgo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Son lacertilios vivíparos. Los machos presentan aparente actividad espermatogénica en febrero y las hembras probablemente tienen folículos vitelogénicos en agosto, también se reportan crías en agosto (Davis and Smith, 1953; Fitch, 1970; Castro-Franco, 2002). No obstante, lo anterior, se desconocen más detalles de otros aspectos de la historia de vida de la especie (Rodríguez-Romero, Hernández-Gallegos y Méndez de la Cruz, 2002 personal).

Es importante porque es una de las pocas lagartijas del género que habita zonas desérticas y templadas con modo reproductor vivíparo al que se derivó en otros reptiles. Además de ser utilizadas como mascotas.



Figura IV. 65 Localización de zonas donde se ha encontrado la especie

Bubos virginianus

El **búho americano (*Bubo virginianus*)**, con los nombres locales en Brasil y Argentina derivados del guaraní: yacurú y jacurutú; también conocido en inglés como **búho cornudo** o **búho real americano**, es una especie de ave de la familia Strigidae nativo de América. Es un ave extremadamente adaptable que vive en una gran extensión de territorio y es el búho más ampliamente distribuido en las Américas.

Si bien es de gran tamaño, presenta gran variación (en tamaño y coloración) dentro de su rango de distribución (no consistente con la latitud). De todas las especies del género *Bubo* que hay en el mundo, el **búho cornudo** es el único que vive en América. Habita una gran variedad de hábitats, áreas abiertas asociadas a bosques y cuerpos de agua, bosques tropicales, templados, pantanosos y de coníferas, además manglares, desiertos y páramos, y asimismo vegetación secundaria y parques (este búho está asociado a paisajes fragmentados por ser tolerante a las actividades humanas).

Está estrechamente relacionado con el Búho real que ocupa el mismo nicho ecológico en Eurasia. El busardo colirrojo podría considerarse su equivalente ecológico diurno pues comparte con el búho americano hábitats, presas y hábitos de anidación similares.

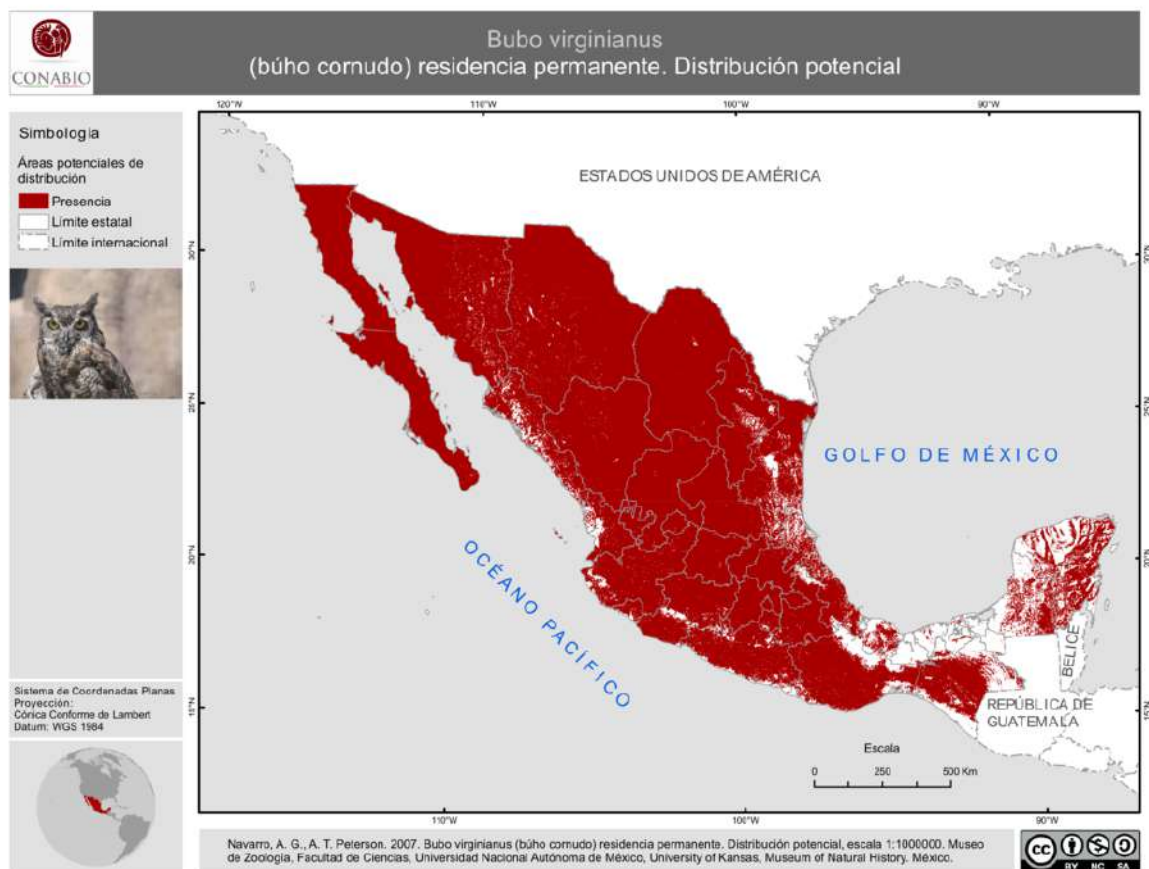


Figura IV. 66 Distribución potencial

Referencias

- Ibarra, C. S., Torija Lazcano, L., García de la Rosa, O., Mendoza Robles, K. I., & Salazar Bernal, E. (2014). *Estudio previo justificativo para la declaratoria como área natural protegida de la Reserva de la Biósfera Desierto Semiárido de Zacatecas*. Zacatecas: CONANP.
- Peterson, R. T., & Allen Peterson, L. (2009). *Field Guide to Birds of North America*. Virginia: HMH.
- Powell, R., Conant, R., & T. Collins, J. (2016). *Field Guide to Reptiles and Amphibians*. New York: Peterson.
- Reid, F. A. (2006). *Mammals of North America*. New York: Houghton Mifflin.

IV.2.1.2.4 Fauna en el Área del Proyecto

Caracterización de la fauna presente en el sitio sujeto a (CUS).

Durante el trabajo de campo se observó que las pocas especies de fauna en la zona utilizan de manera circunstancial algún atributo de la zona, de manera que se identificaron especies de aves generalistas y presencia de roedores, así mismo se observó que la zona sirve además para actividades pecuarias como son el pastoreo principalmente de vacas. En cuanto a anfibios no se localizó algunos individuos de estos grupos, y de reptiles solo algunos, de esta manera la información referente a todos los grupos faunísticos se concentrará en listados potenciales debido principalmente a que el área por encontrarse cercana a zonas urbanizadas y actualmente con varios proyectos de construcción aledaños, las especies huyen de estas zonas y se concentran en las partes más alejadas. A continuación se mencionan los tipos de fauna silvestres que están representados en el área:

La identificación de la mastofauna se realizó principalmente realizando trabajos de campo donde se realizaron muestreos y apoyándose de la investigación bibliográfica, particularmente basándose en el trabajo de J.O. Matson y R.H. Baker (1986).

Se complementó la información para roedores mediante capturas con trampas tipo jaula artesanales y Shermann. Los lagomorfos fueron identificados en los mercados rurales pues se venden como carne en canal y por avistamientos directos en campo con binoculares. Los carnívoros, otros órdenes y familias se identificaron mediante observaciones directas en campo, colecta de ejemplares atropellados en las cercanías y mediante la técnica de reconocimiento de señas (huellas, excretas) de acuerdo a Murie (1974). Se utilizaron claves de identificación específica para familias.

La mayoría de las especies aquí mencionadas son afines en su área de influencia, la cual comprende por el desplazamiento que presentan un radio de 0.1 kilómetros aproximadamente para especies no voladoras y más de 0.2 kilómetros para voladoras.

Para la descripción de este apartado se precisará de información bibliográfica, y de información recabada en campo, la búsqueda directa e indirecta de la fauna que potencialmente se distribuye por la zona. La valoración de todos los registros para todos los grupos faunísticos fue cualitativa.

En cuanto a la fauna presente en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), se encontraron la liebre, rata de campo, conejo, lagartijo, zopilote, aura, gorrión, paloma, cuervo y cuitlacoche. Para la descripción de este apartado se precisará de la información bibliográfica y del recorrido diurno al área en mención, para la búsqueda directa e indirecta de la fauna que potencialmente se distribuye para el Sistema Ambiental (SA) de proyecto.

Se *realizaron* **15 puntos de muestreo** dentro del área del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) y se presentan las coordenadas en UTM en la siguiente tabla.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 70 Coordenadas de muestreos de fauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
1	792948	2508685	Tomahawk	X4B – X11B
2	792964	2508716	Tomahawk	X4B – X11B
3	792861	2509002	Tomahawk	X5B – X6B
4	792858	2508982	Tomahawk	X5B – X6B
5	792906	2508846	Tomahawk	X8B – X9B
6	792921	2508833	Tomahawk	X8B – X9B
7	790555	2508145	Tomahawk	ANT-01
8	795073	2508104	Tomahawk	ANT-02
9	795107	2508123	Tomahawk	ANT-03
10	793930	2508846	Tomahawk	W-01
11	793815	2508821	Tomahawk	W-02
12	792949	2508596	Tomahawk	X14M20
13	793030	2508573	Tomahawk	X13B
14	793005	2508623	Tomahawk	X12B
15	793106	2508699	Tomahawk	X15M20
16	793154	2508749	Tomahawk	X16M20
17	792955	2508772	Tomahawk	X10B
18	792880	2508923	Tomahawk	X7B
19	792790	2507708	Tomahawk	X3C
20	792965	2507268	Tomahawk	X1C
21	792940	2507325	Tomahawk	X2C
22	792948	2508675	Sherman	X4B – X11B
23	792945	2508677	Sherman	X4B – X11B
24	792945	2508679	Sherman	X4B – X11B
25	792948	2508685	Sherman	X4B – X11B
26	792952	2508689	Sherman	X4B – X11B
27	792952	2508691	Sherman	X4B – X11B
28	792952	2508693	Sherman	X4B – X11B
29	792952	2508699	Sherman	X4B – X11B
30	792958	2508703	Sherman	X4B – X11B
31	792962	2508708	Sherman	X4B – X11B
32	792962	2508712	Sherman	X4B – X11B
33	792964	2508716	Sherman	X4B – X11B
34	792964	2508722	Sherman	X4B – X11B
35	792961	2508727	Sherman	X4B – X11B
36	792959	2508729	Sherman	X4B – X11B
37	792861	2509002	Sherman	X5B – X6B
38	792859	2509000	Sherman	X5B – X6B

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
39	792858	2509004	Sherman	X5B – X6B
40	792861	2509007	Sherman	X5B – X6B
41	792858	2508982	Sherman	X5B – X6B
42	792856	2508982	Sherman	X5B – X6B
43	792855	2508981	Sherman	X5B – X6B
44	792855	2508980	Sherman	X5B – X6B
45	792860	2508977	Sherman	X5B – X6B
46	792863	2508978	Sherman	X5B – X6B
47	792902	2508840	Sherman	X8B – X9B
48	792900	2508841	Sherman	X8B – X9B
49	792902	2508844	Sherman	X8B – X9B
50	792902	2508846	Sherman	X8B – X9B
51	792906	2508846	Sherman	X8B – X9B
52	792906	2508837	Sherman	X8B – X9B
53	792911	2508834	Sherman	X8B – X9B
54	792914	2508839	Sherman	X8B – X9B
55	792918	2508837	Sherman	X8B – X9B
56	792918	2508838	Sherman	X8B – X9B
57	792921	2508833	Sherman	X8B – X9B
58	792924	2508834	Sherman	X8B – X9B
59	792925	2508835	Sherman	X8B – X9B
60	792928	2508833	Sherman	X8B – X9B
61	792929	2508829	Sherman	X8B – X9B
62	795053	2508147	Sherman	ANT-01
63	795056	2508145	Sherman	ANT-01
64	795053	2508144	Sherman	ANT-01
65	795074	2508104	Sherman	ANT-02
66	795072	2508105	Sherman	ANT-02
67	795075	2508106	Sherman	ANT-02
68	795106	2508123	Sherman	ANT-03
69	795109	2508124	Sherman	ANT-03
70	795107	2508122	Sherman	ANT-03
71	793930	2508846	Sherman	W-01
72	793928	2508848	Sherman	W-01
73	793930	2508846	Sherman	W-01
74	793816	2508820	Sherman	W-02
75	793814	2508822	Sherman	W-02
76	793817	2508822	Sherman	W-02
77	792881	2508922	Sherman	X7B
78	792880	2508923	Sherman	X7B

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

No.	Coordenadas		Tipo de Trampa	Punto de Muestreo
	X	Y		
79	792882	2508923	Sherman	X7B
80	792957	2508772	Sherman	X10B
81	792955	2508772	Sherman	X10B
82	792956	2508774	Sherman	X10B
83	793154	2508748	Sherman	X16M20
84	793153	2508750	Sherman	X16M20
85	793155	2508749	Sherman	X16M20
86	793106	2508698	Sherman	X15M20
87	793103	2508700	Sherman	X15M20
88	793103	2508699	Sherman	X15M20
89	793007	2508622	Sherman	X12B
90	793005	2508623	Sherman	X12B
91	793007	2508624	Sherman	X12B
92	792947	2508597	Sherman	X14M20
93	792950	2508597	Sherman	X14M20
94	792947	2508596	Sherman	X14M20

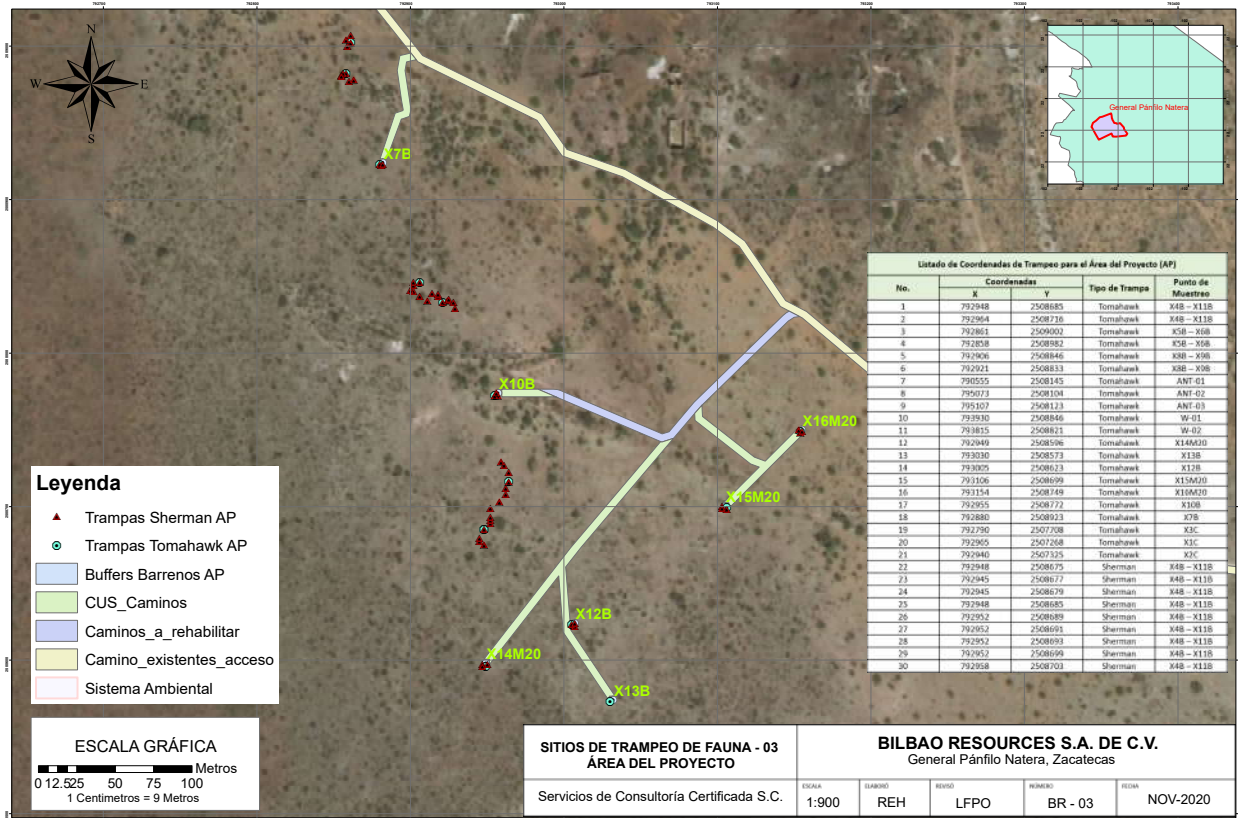


Figura IV. 67 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (01)

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

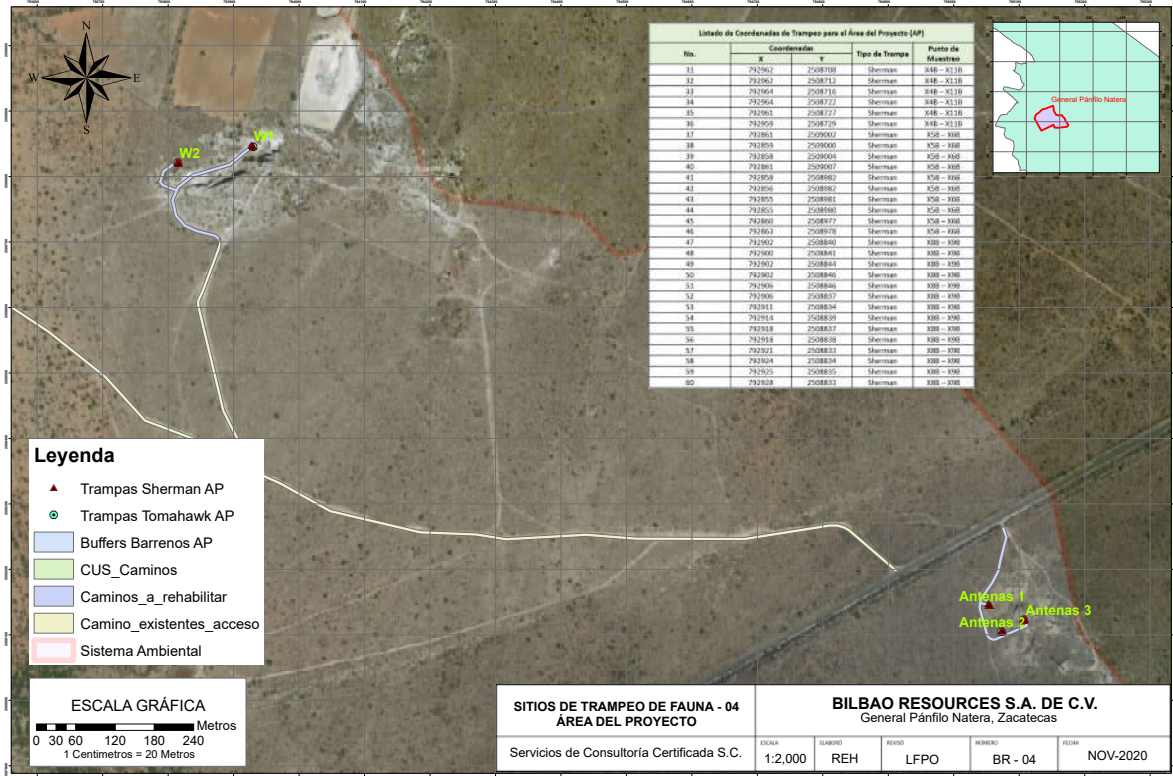


Figura IV. 68 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (02)

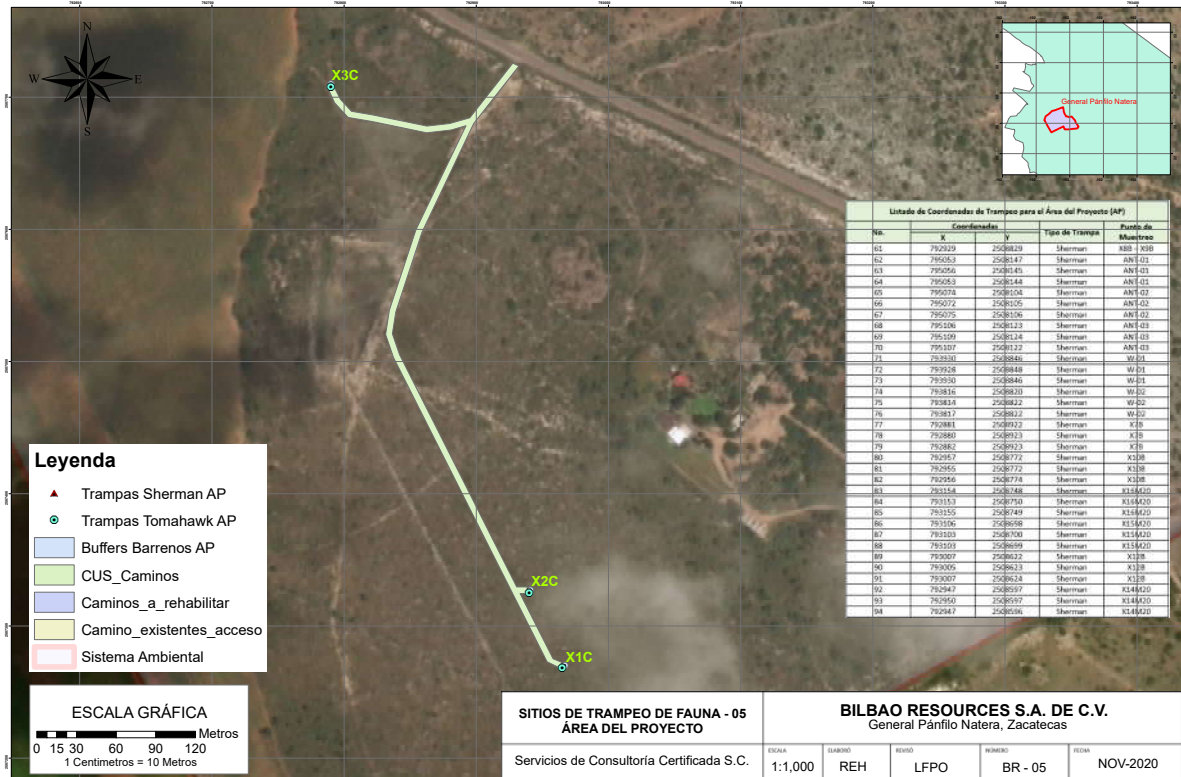


Figura IV. 69 Sitio de trampeo de fauna en el área del proyecto (03)

Listado de especies de Fauna silvestre presente en el sitio sujeto a (CUS).

Se presentan las especies de fauna silvestre que se encuentran presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Tabla IV. 71 Listado de especies de fauna presentes en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

No.	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010
01	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	-
02	Cathartidae	Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Ave	-
03	Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	Ave	-
04	Mimidae	Toxostoma	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Ave	-
05	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Ave	-
06	Corvidae	Corvus	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Ave	-
07	Leporidae	Lepus	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Mamífero	-
08	Cricetidae	Neotoma	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	Mamífero	-
09	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Mamífero	-
10	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	Reptil	-

Como resultado de los trabajos realizados en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), en campo, se deriva que se encontraron 8 familias y **10 especies de fauna, de las cuales 6 especies de aves, 3 especies de mamíferos y 1 especie de reptil.**

Especies de fauna presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) que se encuentren enlistada bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies de fauna presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS) no se tiene ninguna especie enlistada según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esfuerzo de muestreo del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Para determinar el esfuerzo de muestreo para la fauna silvestre, se utilizaron las curvas de acumulación de especies por medio de los métodos no paramétricos. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo.

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuan eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer los porcentajes de las especies esperadas que se han colectado en el muestreo y así definir la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Si las curvas nos indican que tuvimos más de un 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis.

Algunas consideraciones adicionales a la identificación de las especies son las siguientes:

- **Áreas dedicadas a la conservación (áreas naturales protegidas, unidades de manejo ambiental, áreas de importación ecológica, entre otras.)**

El proyecto se encuentra totalmente fuera de áreas con decreto federal. Otros criterios importantes que se toman en cuenta para caracterizar a las comunidades de fauna presentes es la estacionalidad de las especies. Periodo en que se encuentran presentes las especies de una determinada área (residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias).

En este caso no se observa que las especies encontradas muestren un comportamiento por estacionalidad, ya que son las más comunes de muchas áreas, por lo que esto no afecta a su presencia o ausencia en el lugar.

Abundancia. Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observada en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato muy importante).

La abundancia de las especies en base a la información recabada se considera de la siguiente manera.

Tabla IV. 72 Abundancia de las especies de fauna silvestre en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia
Aves			
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	Rara
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	Rara
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	1	Ocasional
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	8	Poco común
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	3	Rara
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	Rara
Mamíferos			
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	Poco común
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	3	Rara
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	8	Poco común
Reptil			
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	2	Rara

A continuación, se presentan algunas imágenes de avistamientos y capturas realizadas:



1. Ejemplar de Rata de campo (*Neotoma albigula*).



2. Ejemplar de rata de campo capturada a través de trampas Sherman.



3. Vista de ejemplar de Aura (*Cathartes aura*)



4. Ejemplar de cuitlacoche (*Toxostoma curvirostre*)

Sociabilidad: solitario, pareja (especie que se desplaza en pareja sea en época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

La mayoría de las especies se ubicaron en forma solitaria, aunque las aves se pueden observar en parvadas o simplemente solitarias.

- **Tipo de alimentación.**

La alimentación de estos se interpreta por tipo faunístico ya que las aves son insectívoras y además se alimentan de granos y semillas según la vegetación que se encuentre en el área, los mamíferos se pudieron constatar que algunos son herbívoros y los reptiles tienen una alimentación de insectos y hierbas.

- **Hábitat.**

El hábitat general utilizado por las especies es el terrestre, sobre todo utilizando la cobertura vegetal como refugio y fuente de alimento. Las aves que pueden volar hacen combinación del comportamiento terrestre y el aéreo para trasladarse en busca de alimento y de hábitats más adecuados para ellos.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

La distribución vertical de las especies se considera que son primero las de hábito terrestre que serían los reptiles, ya que estos se desplazan al ras del suelo generalmente, aunque algunas lagartijas también trepan a los árboles donde se mantienen en algún momento.

Los mamíferos que se quedan también en este nivel, aprovechando la cobertura vegetal que existe en el área, finalmente las aves que se mueven en los tres niveles, por lo alto en las copas de los pocos árboles que hay, sobre todo también en los arbustos donde más se observan y el nivel bajo que es donde en muchas ocasiones se alimentan y anidan.

Tabla IV. 73 Distribución vertical de las especies de fauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	Abundancia	NOM-059-SEMARNAT 2010	CITES	Valor cinegético	Sociabilidad	Hábitat	Alimentación	Dist. vertical
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	Rara	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
<i>Cathartes aura</i>	Aura	Rara	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Carnívoro	Medio
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	Ocasional	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	Poco común	-	-	No	Gregaria	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	Rara	-	-	No	Pareja	Aéreo-Terrestre	Insectívoro	Medio
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	Rara	-	-	No	Solitaria	Aéreo-Terrestre	Omnívoro	Medio
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Poco común	-	-	Sí	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	Rara	-	-	Si	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	Poco común	-	-	No	Solitario	Terrestre	Herbívoro	Bajo
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	Rara	-	-	No	Solitario	Terrestre	Insectívoro	Bajo

Descripción general del hábitat y posibilidades de movilidad de áreas que sufren perturbación, de la fauna silvestre existente:

a) Mamíferos.

El hábitat de cada especie de mamífero es muy variado, por lo que en forma general, a continuación se resume esta información en forma general para cada género o conjunto.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla IV. 74 Tipos de hábitat para mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Resguardo	Reproducción	Alimentación
Huecos entre las rocas, troncos caídos de nopal, tecorales de piedra, entrada de cuevas y tiros de minas.	Zonas agrícolas, sitios de abundante vegetación silvestre, algunos árboles.	Pastos, insectos, especies vegetales, frutos, semillas
Huecos en la tierra y troncos.	Vegetación silvestre y ribereña.	
Huecos entre las rocas, troncos caídos de nopal.		

Observación: los mamíferos enlistados tienen grandes Aptitudes para salir rápidamente del área de perturbación, por lo que no es necesario su rescate.

Tabla IV. 75 Tipos de hábitat para aves en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Anidamiento	Alimentación	Espacio	Observación
Restos de vegetación, troncos caídos de nopal, huecos entre las rocas.	Terrenos agrícolas contiguos y sitios con vegetación silvestre que dispongan de alimento (frutos, semillas o materiales comestibles).	En general las aves tienen hábitos semi y migratorios, volando de un lugar a otro, principalmente buscando alimento, cobijo y seguridad.	Tienen grandes aptitudes, para salir rápidamente del área de perturbación. Por lo que no es necesario su rescate.

Tabla IV. 76 Tipos de hábitat para reptiles en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Resguardo y Anidación	Alimentación	Espacio	Observación
Huecos entre las rocas, restos vegetales, debajo de las piedras.	Sitios con presencia de insectos, pequeños mamíferos, huevos, polluelos o materiales comestibles.	Presencia sobre la superficie del suelo, sobre todo en las mañanas para calentarse, durante el transcurso de la tarde y parte de la noche, búsqueda de alimento en un área no muy extensa.	Tienen ciertas limitantes para salir rápidamente del área de perturbación por lo que requieren de ser rescatados.

Especies de fauna presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), que se encuentren enlistada bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies de fauna presentes en el sitio sujeto a CUS no se tiene bajo ningún estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La abundancia de las especies en base a la información recabada se considera de la siguiente manera:

Esfuerzo de muestreo

Para determinar el esfuerzo de muestreo para la fauna silvestre, se utilizaron las curvas de acumulación de especies por medio de los métodos no paramétricos. Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuan eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer el porcentaje de las especies esperadas, se han recolectado en el muestreo y así definir la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que tuvimos más de un **85%** de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar análisis.

Aves

En la clase de aves se utilizaron dos estimadores no paramétricos, el Chao1 y el Chao2, los dos tienen una suficiencia de muestreo mayor al 85% de acuerdo a la bibliografía especializada, se determina que el muestreo para esta clase de aves es suficiente, demostrativo y confiable.

Tabla IV. 77 Métodos no paramétricos de aves

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	1.05	1.01	1.1	1.05
2	1.76	1.83	2.14	2.17
3	2.47	2.47	3.33	3.63
4	2.98	3.03	4.02	4.68
5	3.5	3.5	4.65	5.66
6	4.01	3.91	5.38	6.62
7	4.27	4.27	5.59	6.81
8	4.58	4.59	5.92	7.33
9	4.94	4.87	6.23	8.1
10	5.13	5.12	6.3	7.96
11	5.37	5.34	6.32	8.11
12	5.51	5.54	6.26	7.82
13	5.72	5.71	6.33	7.66
14	5.86	5.87	6.37	7.56
15	6	6	6.24	6.93
Porcentaje			96.15%	86.58%

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el grupo faunístico de las aves identificadas en el área del proyecto, lo cual nos indica que las especies de aves identificadas en el grupo se encuentran representadas por una curva de acumulación que realiza asíntota y posteriormente tiene una leve estabilización, lo cual indica que aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir, aumente el esfuerzo, no incrementará de gran medida la certeza del muestreo.

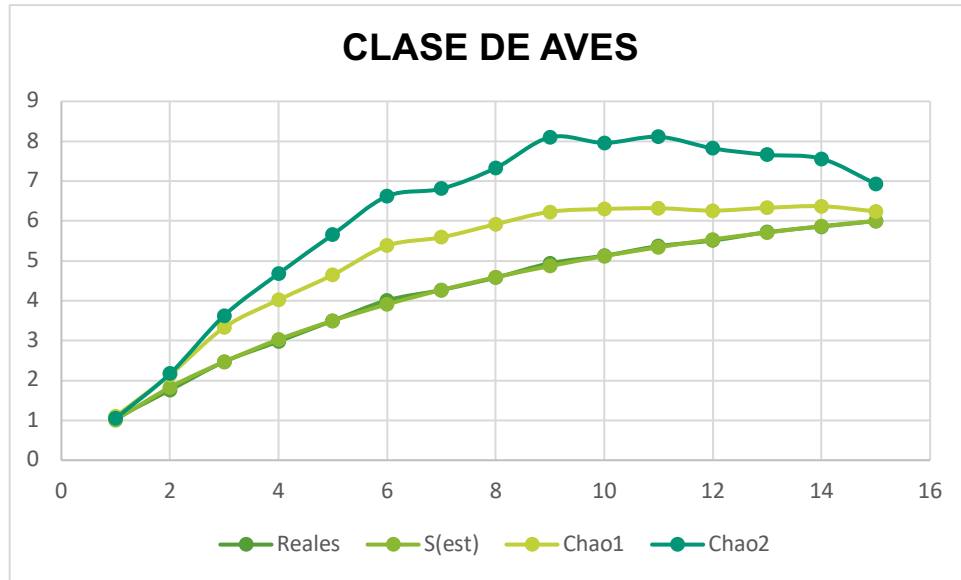


Figura IV. 70 Curva de acumulación de especies de aves en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Mamíferos

Para demostrar la suficiencia de muestreo de la clase Mammalia, se utilizaron dos métodos no paramétricos, el Chao de primer orden y Chao de segundo orden, obteniendo así valores mayores al 85%, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga la certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 78 Métodos no paramétricos mamíferos

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	1	1	1	1
2	1.71	1.68	2.03	2.07
3	2.23	2.12	2.92	3.05
4	2.5	2.43	2.99	3.25
5	2.7	2.63	2.97	2.97
6	2.79	2.77	3.02	3.1
7	2.85	2.86	2.97	3
8	2.9	2.92	2.98	2.99
9	2.96	2.95	3.01	3.01
10	3	2.98	3.01	3.01
11	3	2.99	3	3
12	3	3	3	3
13	3	3	3	3
14	3	3	3	3
15	3	3	3	3
Porcentaje			100%	100%

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área de estudio para el grupo faunístico de los mamíferos, lo cual nos indica que las especies registradas en este grupo se encuentran representadas por una curva de acumulación asintótica que se estabiliza al final de la curva, esto nos indica que aunque aumente el número de unidades de muestreo o de individuos, es decir aumente el esfuerzo, no incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

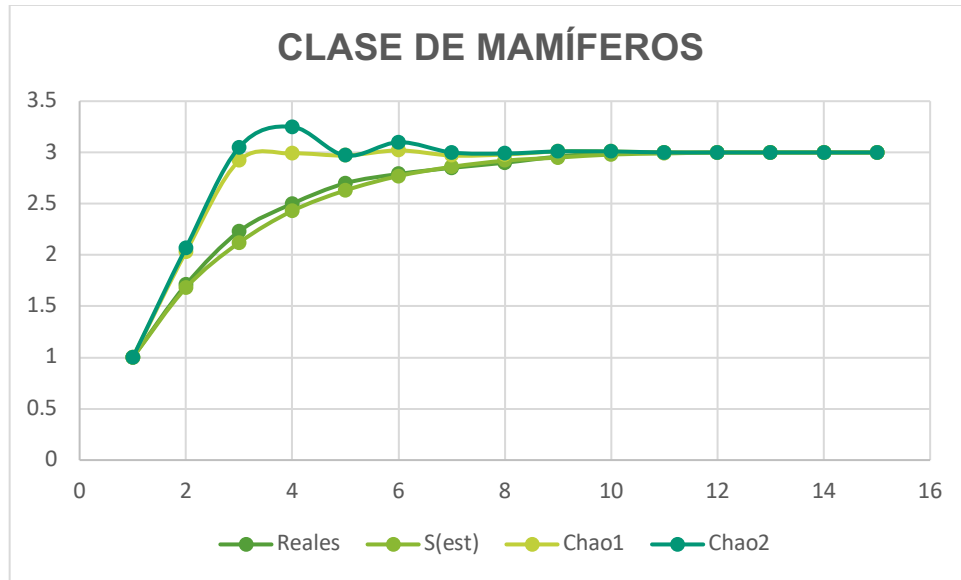


Figura IV. 71 Curva de acumulación de especies de mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Reptiles

Se analizaron dos métodos no paramétricos, los mismos que se usaron en las clases de aves y mamíferos, el Chao1 y Chao2, los cuales tienen la aceptación del 100%, ya que los resultados mayores al 85%, de acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, está demostrando así que el muestro realizado es suficiente y confiable.

Tabla IV. 79 Métodos no paramétricos de herpetofauna.

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
1	0.19	0.14	0.19	0.19
2	0.26	0.26	0.26	0.26
3	0.36	0.37	0.36	0.36
4	0.51	0.48	0.51	0.51
5	0.55	0.57	0.55	0.55
6	0.62	0.66	0.62	0.62
7	0.76	0.73	0.76	0.76
8	0.85	0.8	0.85	0.85
9	0.91	0.86	0.91	0.91
10	0.91	0.9	0.91	0.91
11	0.94	0.94	0.94	0.94

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Sitios	Reales	S(est)	Chao1	Chao2
12	0.98	0.97	0.98	0.98
13	0.99	0.99	0.99	0.99
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
Porcentaje			100%	100%

La siguiente gráfica que corresponde al grupo de los reptiles, en la cual se puede observar que los dos estimadores se estabilizan al final de la curva, así mismo cumplen con los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los dos modelos no paramétricos al 100%, lo cual, se acuerdo a la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

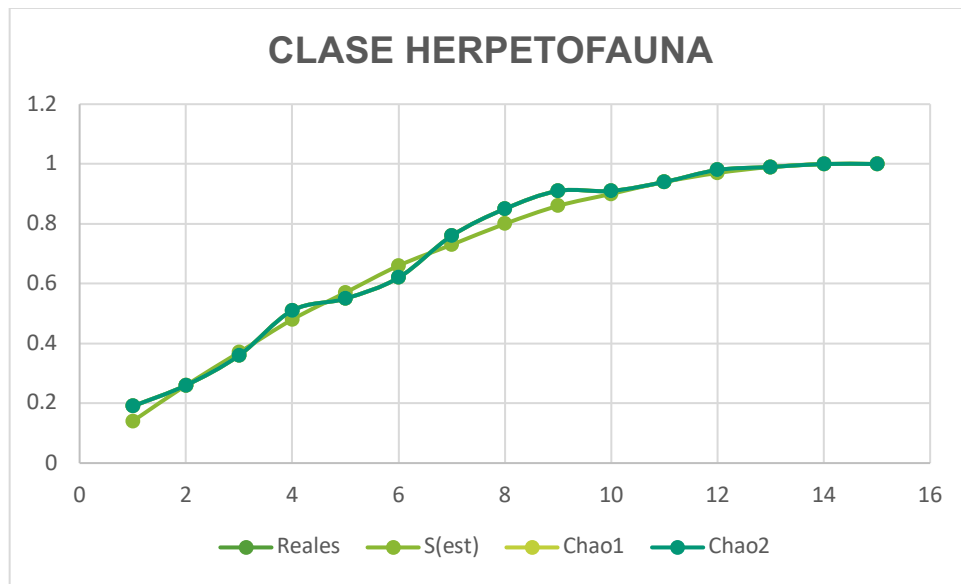


Figura IV. 72 Curva de acumulación de especies de herpetofauna en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA

Indice de Shannon fauna presente en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área, sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: En primera instancia resulta ser una medida ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presentes. La segunda se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de la muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la zona de estudio y, por lo tanto, no existe ningún índice que se pueda generar en su medición.

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se observa una riqueza de 3 especies, por lo tanto, el índice de Shannon presenta un valor de **1.0284** lo que hace que la diversidad para la clase se considere como media, en este grupo de máxima diversidad posible de 1.0986, es decir, que si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos, esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, al igual que el índice de Shannon consideraría como una diversidad media ya que el valor de H es menor a 3.

Si todas las especies de la muestra representaran la misma abundancia, el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el grupo de los mamíferos existe una elevada equidad, ya que cuenta con un valor de **0.9361**.

Tabla IV. 80 índice de Shannon – Mamíferos presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON	Abundancia relativa
1	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	0.3529	-1.0415	0.3676	35.2941
2	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	8	0.4706	-0.7538	0.3547	47.0588
3	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	3	0.1765	-1.7346	0.3061	17.6471
	TOTAL		17	1.0000		1.0284	100.0000

Riqueza S	3
H Calculada	1.0284
H max = Ln S	1.0986
Equidad (J) = H/Hmax	0.9361
H max - H Calculada	0.0702

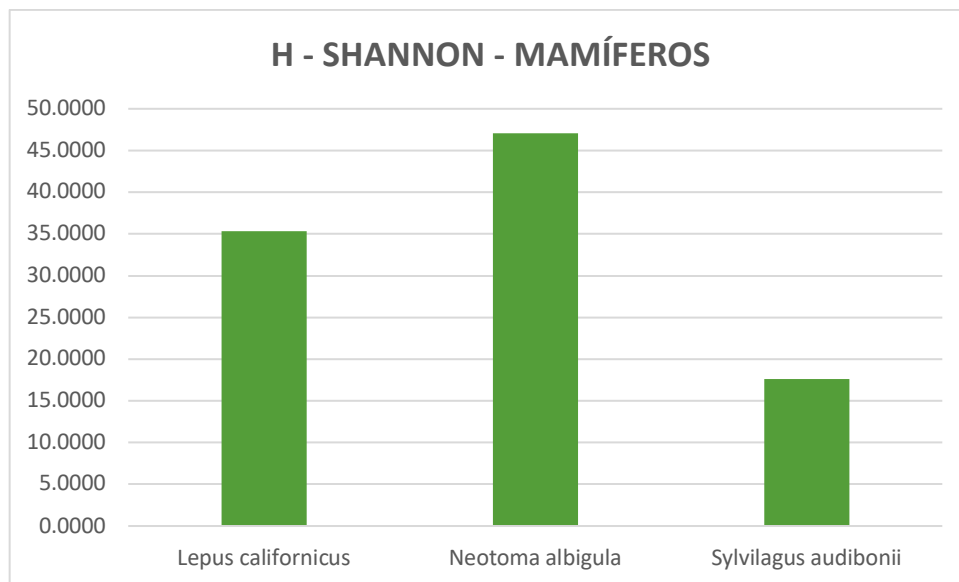


Figura IV. 73 Índice de Shannon – Mamíferos presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Aves

En la clase de aves se observa una riqueza de **06 especies**, el índice de Shannon presenta un valor de **1.5760**, lo que hace que esta diversidad se considere como media, la máxima diversidad posible sería de **1.7918** es decir que si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, que al igual que el valor del índice de Shannon se considera de diversidad media, ya que ambos valores son debajo de 3.

Si todas las especies en la muestra representarán la misma abundancia, el índice usado para medir la equidad debería ser máximo 1 y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equidad, esto quiere decir que en la clase de las aves existe una elevada equidad, ya que cuenta con un valor de **0.8796**.

Tabla IV. 81 Índice de Shannon – Aves presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo

Espece	Nombre científico	Nombre común	ni	Pi	Ln (pi)	H- SHANNON
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	0.1579	-1.8458	0.2914
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	0.1053	-2.2513	0.2370
3	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	1	0.0526	-2.9444	0.1550
4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	8	0.4211	-0.8650	0.3642
5	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	3	0.1579	-1.8458	0.2914
6	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	0.1053	-2.2513	0.2370
	TOTAL		19	1.000		1.5760

Riqueza S	6.0000
H Calculada	1.5760
H max = Ln S	1.7918
Equidad (J) = H/Hmax	0.8796
H max - H Calculada	0.2157

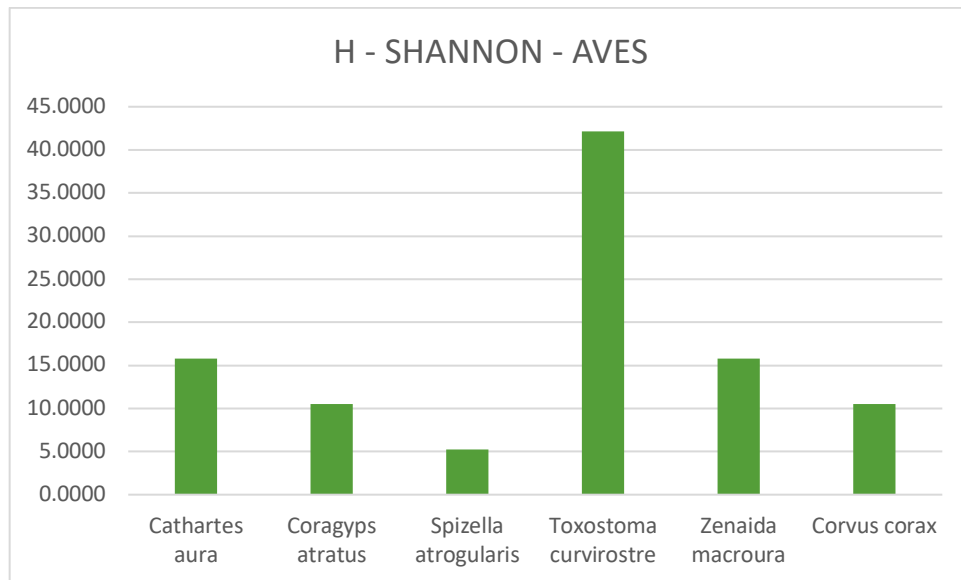


Figura IV. 74 Índice de Shannon – Aves presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).

Reptiles

En la herpetofauna se observa una riqueza de una especie, el índice de Shannon presenta un valor de 0.00 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como baja, en esta clase la máxima diversidad posible sería de 0.000, es decir considerando una diversidad baja, ya que H'_{max} presenta un valor menor a 1.5.

Si todas las especies en la muestra representarán la misma abundancia el índice usado para medir la equitatividad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equidad, esto quiere decir que en la clase de herpetofauna existe una equidad baja, ya que cuenta con un valor de 0.000.

Tabla IV. 82 Índice de Shannon – Herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Especie	Nombre científico	Nombre común	n_i	P_i	$\ln(p_i)$	H- SHANNON
1	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	2	1.0000	0.0000	0.0000
	TOTAL		2	1.000		0.0000

Riqueza S	1.0000
H Calculada	0.0000
H max = Ln S	0.0000
Equidad (J) = H/Hmax	
H max - H Calculada	0.0000

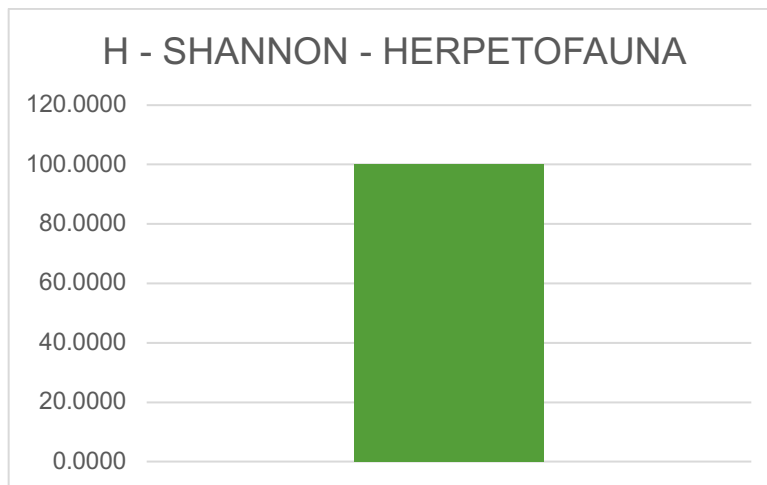


Figura IV. 75 Índice de Shannon – Herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Abundancia Relativa de fauna silvestre presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

La abundancia puede ser medida de 3 maneras;

- Como el número total de animales de toda la población,
- Como el número de animales por unidad de área (densidad absoluta),
- como la densidad de una población en relación con otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Para el proyecto de **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Mamíferos

En la clase *Mammalia* se presenta a la especie de Rata de campo (*Neotoma albigula*) con la mayor abundancia relativa presentando un valor de **47.05**, así mismo se tiene a las especies con la menor abundancia la cual corresponde a la liebre (*Lepus californicus*) y Conejo (*Mephitis macroura*), con valores de **17.64** y **35.29** respectivamente.

Tabla IV. 83 índice de abundancia relativa de mamíferos presentes en el Sitio Sujeto de Cambio de Uso de Suelo

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	35.2941
2	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	8	47.0588
3	<i>Sylvilagus audibonii</i>	Conejo	3	17.6471
	TOTAL		17	100.0000

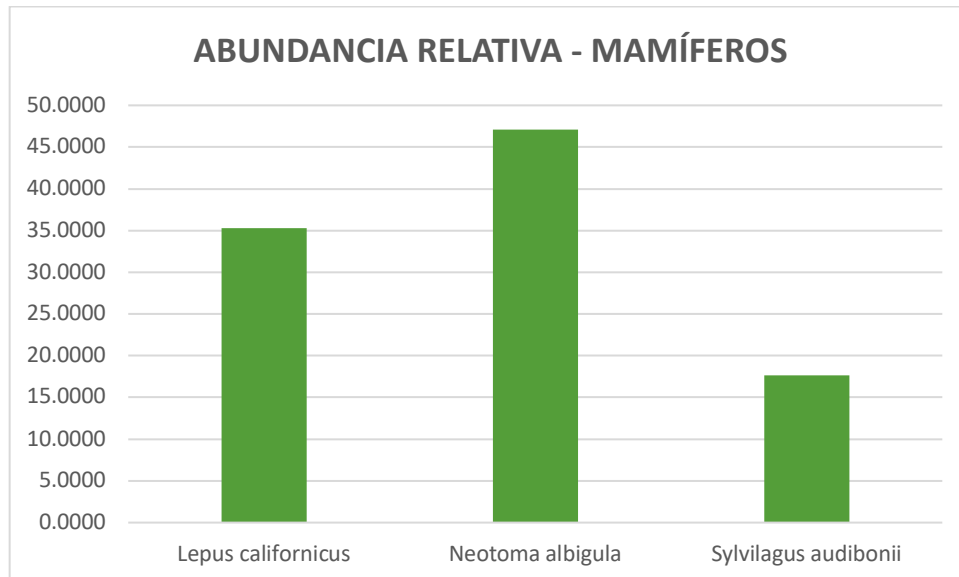


Figura IV. 76 Gráfico de abundancia relativa de mamíferos en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Aves

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece al Cuilacoche (*Toxostoma curvirostre*) con 42.10 y la menor abundancia se presenta en el Zopilote (*Coragyps atratus*) y Cuervo (*Corvus corax*) con el 10.52 ambas especies

Tabla IV. 84 índice de abundancia relativa de aves presentes en el Sitio Sujeto de Cambio de Uso de Suelo

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	15.7895
2	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	10.5263
3	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	1	5.2632

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

4	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	8	42.1053
5	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	3	15.7895
6	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	10.5263
	TOTAL		19	100.0000

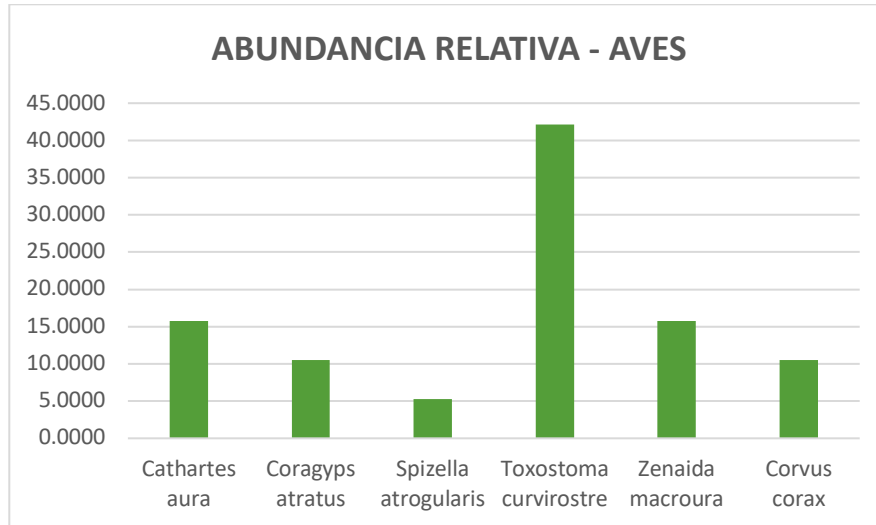


Figura IV. 77 Abundancia relativa de aves presentes en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Herpetofauna

De la clase reptilia se identificó una sola especie, de la cual se tienen muy pocos individuos, por lo tanto, la abundancia relativa pertenece únicamente al Lagartijo (*Sceloporus magister*).

Tabla IV. 85 Índice de abundancia relativa de herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

Especie	Nombre científico	Nombre común	ni	Abundancia relativa
1	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	2	100.0000
	TOTAL		2	100.0000

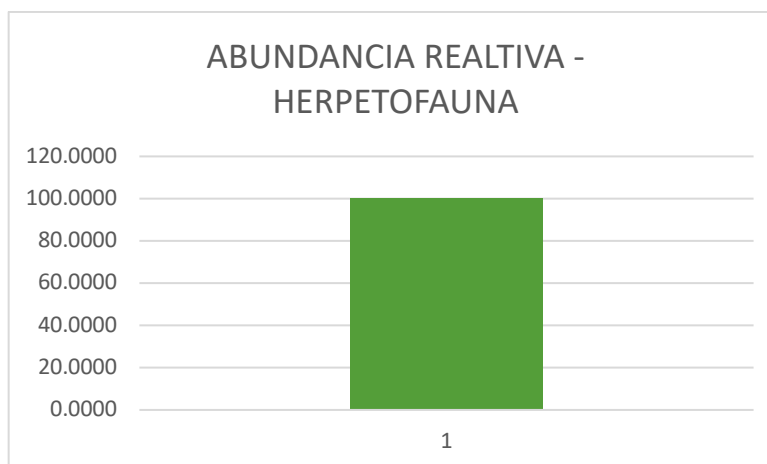


Figura IV. 78 Abundancia relativa de la herpetofauna presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS).

IV.2.1.3 Medio socioeconómico

IV.2.1.3.1 Población

La encuesta intercensal hecha en el 2015, se registraron un total de 23,192 habitantes, de los cuales el 48.4% son hombres y el 51.6 % son mujeres.



Figura IV. 79 Composición de la población por edad y sexo

Fuente: INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016

VIVIENDA



Figura IV. 80 Estado de las vivienda en el municipio de Gral. Pánfilo natera

Fuente: INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016

Actualmente, dentro del municipio General Pánfilo Natera, se encuentran un total de 5,852 viviendas particulares habitadas, siendo un promedio de 4 ocupantes por vivienda.

IV.2.1.3.2 Población económicamente activa

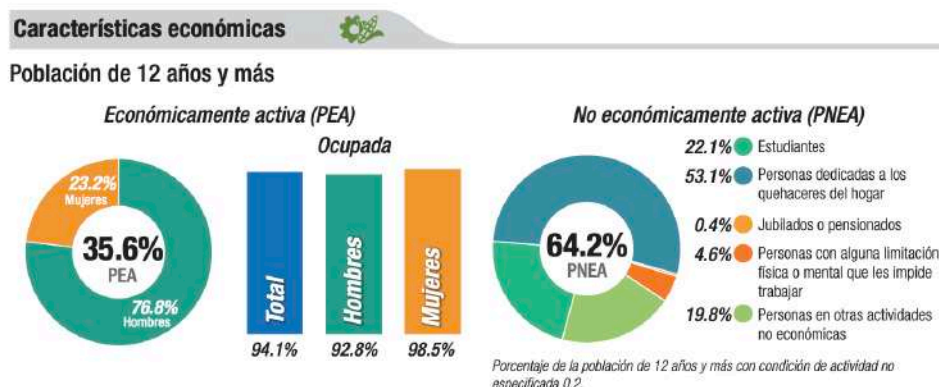


Figura IV. 81 Características económicas

Fuente: INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016

La población económicamente activa dentro del municipio corresponde al 35.6%, de los cuales el 23.2 % son mujeres y el 76.8% son hombres.

IV.2.1.3.3 Educación

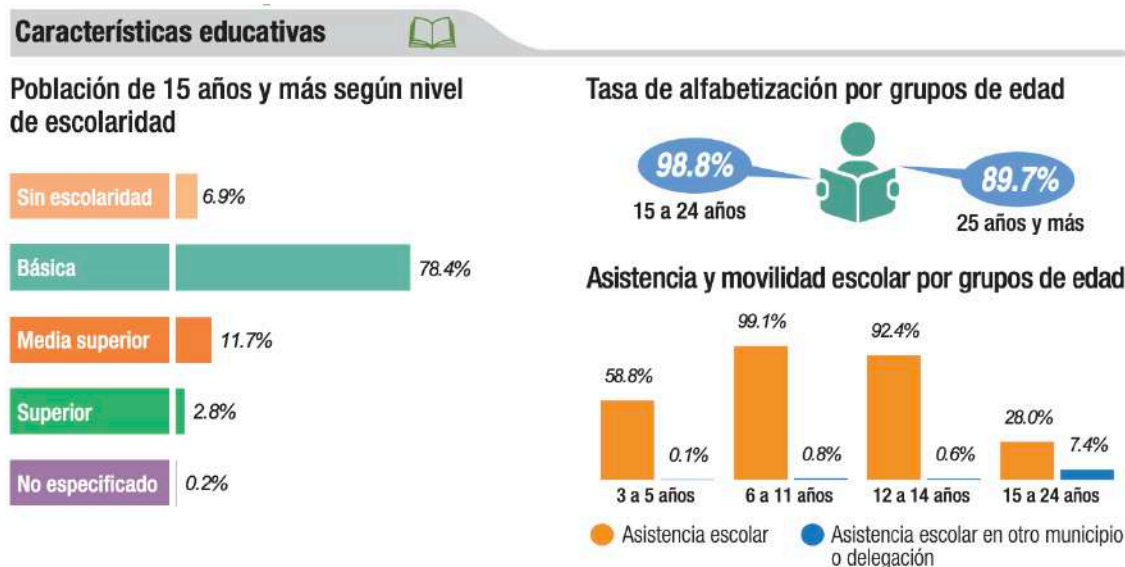


Figura IV. 82 Características educativas

Fuente: INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016

En el municipio de General Pánfilo Natera, el nivel de escolaridad que predomina es la educación básica con un 78.4%. seguida por la educación media superior de 2.8%, mientras que la tasa de alfabetización es de 98.8% en un rango de 15 a 24 años y de 89.7% en un grupo de 25 años y más.

IV.2.1.3.4 Salud



*Incluye afiliaciones múltiples.

Figura IV. 83 Salud

Fuente: INEGI. Panorama sociodemográfico de Zacatecas 2015. 2016

De la población total del municipio, el 88.5% se encuentran afiliados a algún servicio de salud, de los cuales el 90.9% se encuentra afiliado al Seguro Popular, el 12.2% al IMSS, el 1.1% al ISSSTE.

IV.2.1.3.5 Actividades económicas

Agricultura: De las 71,960 has. de territorio municipal, 11,037 has. se destinaron en el año 2000 para la agricultura, esto es, el 15.33% de la superficie total. Los cultivos cíclicos sembrados fueron principalmente frijol grano (en 84% de la sup. destinada a la agricultura.) y en menor medida chile seco, maíz grano, y avena forrajera. En cuanto a los cultivos perennes (en 3.4% de la sup. destinada a la agricultura.) éstos fueron durazno, manzano y alfalfa, principalmente. De la referida superficie para uso agrícola, el 33.3% es de riego y el resto de temporal. El volumen de la producción en el ciclo 1999/00 fue: alfalfa, 8,740 toneladas.; frijol grano 5,841 toneladas.; chile seco, 975 toneladas.; manzano, 469 toneladas.; maíz grano, 425 toneladas.; durazno, 188 toneladas.

Ganadería: La superficie municipal dedicada a la ganadería en el ciclo 199/2000 fue de 76.23%, esto es 54,859 ha.. El uso principal que se le dio a la gran mayoría de esta superficie fue para pastos y praderas, particularmente naturales para agostadero. Sólo 346 has se dedicaron para cultivos forrajeros. La ganadería que se practica en el municipio es con cabezas de ganado bovino, porcino, ovino, caprino, equino, aves y colmenas. El volumen de la producción pecuaria en el año 2000 fue como sigue: carne en canal de bovino, 1,487.5 toneladas.; carne en canal de porcino, 550.4 toneladas. Ambos volúmenes se refieren a la carne resultante del sacrificio de especies en rastro municipal. El volumen de otros productos pecuarios, en el año 2000, fue: huevo para plato, 92.7 toneladas.; cera, 0.9 toneladas.; miel, 21.4 toneladas.; lana sucia, 4.3 toneladas.; leche de vaca, 3'157,000 lts.

Industria: La industria manufacturera con que se cuenta en el municipio es de 490 Unidades Económicas (que ocupan a 3,275 personas), de las cuales: 145 corresponden a la Industria de Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco (ocupan a 1,067 personas.); 36 son de la Ind. Textil, Prendas de vestir e Industria del Cuero (ocupan a 388 personas.); 91 pertenecen a la Ind. de la Madera y productos de Madera (ocupan a 288 personas.); 59 se dedican a la Industria del Papel, Productos del Papel, Imprentas y Editoriales (ocupan a 405 personas.); 7 son del subsector Sustancias Químicas, Productos derivados del Petróleo y del Carbón, de Hule y de Plástico (ocupan a 763 personas.); 39 se dedican a la Industria de Productos Minerales No Metálicos (ocupan a 152 personas.); 108 corresponden a la Industria de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo (ocupan 203 personas.); y 5 son de Otras Industrias Manufactureras.

De acuerdo al mismo censo, en el municipio existen Unidades Económicas dedicadas a la Industria Minera, cuyo número no se consigna por ser confidencial. Sin embargo, el número de personas que ocupa la Industria Minera por subsector de la misma es como sigue: la dedicada a la Extracción de Minerales Metálicos ocupa 485 personas., y la dedicada a la Explotación de Minerales No Metálicos, a 59 personas. El volumen de los principales productos minerales del municipio, en el año 2000, fue: 25 kg. de Oro, 11.99 toneladas de Plata, 11 toneladas de Plomo, 14 toneladas de Cobre y 10 toneladas de Zinc.

Turismo: Dado que la cabecera municipal es la capital del Estado, y además es Patrimonio Histórico de la Humanidad, la actividad turística tiene una gran importancia. Se cuenta con varios hoteles de diversa categoría, esto es: 3 hoteles de cinco estrellas (227 habitaciones),

13 de cuatro estrellas (755 habitaciones), 7 de tres estrellas (348 habitaciones), 7 de dos estrellas (327 habitaciones), 3 de una estrella (82 habitaciones), y 5 sin categoría (143 habitaciones). En cuanto a Establecimientos de Preparación y Servicio de Alimentos y Bebidas, se tiene que el municipio cuenta con 192 de diversa clase: 128 Restaurantes, 44 Restaurantes-Bar, 10 Cafeterías, 6 Discotecas o Centros Nocturnos, y 4 Bares. Además, se cuenta con varias Agencias Turísticas y Servicios de Renta de bienes muebles, entre otros. El personal ocupado en esta actividad económica aproximadamente es de 3,000 personas.

Comercio: De acuerdo con el Anuario Estadístico de Zacatecas, edición 2000, en el municipio existe una gran variedad de establecimientos comerciales establecidos, cuyas ventas son unas al mayoreo y otras al menudeo. Entre unos y otros destacan: Tiendas de abarrotes y bebidas; de discos, juguetes y regalos; de ropa y calzado; de insumos para la industria; de material eléctrico para la industria y para el hogar; de derivados del petróleo y combustibles; de productos químicos para la industria; de materiales para la construcción; de madera en general; de muebles; de aparatos eléctricos, de cómputo y accesorios; de artesanías; de Materias Primas agrícolas; ferreterías y tlapalerías; farmacias; dulcerías; supermercados y autoservicios; gasolineras; de materias primas agrícolas, suministros para granjas y medicina veterinaria; de Maquinaria para la industria, el comercio, la agricultura y los servicios; de vehículos y de refacciones; Papelerías y librerías; etc. Algunos de los anteriores establecimientos se encuentran en plazas comerciales. Se cuenta también con tianguis, mercados públicos y central de abasto, donde se establece comercio formal y ambulante, y que ofrecen una gran variedad de productos. El personal ocupado en esta actividad económica es variable, en función de la temporada.

Marginación: El Consejo Nacional de Población (CONAPO) señala que de las 22 localidades con que cuenta el municipio, establecidas por el INEGI en el año 2005, los grados de marginación se establecen de la siguiente forma, 2 localidades se ubican en el nivel de muy alto grado de marginación, 5 en alto, 6 en medio, 3 en bajo y 6 en muy bajo.

Migración: La migración ha sido un fenómeno presente a lo largo de la historia mundial, las causas son vastas, entre las que destacan pobreza, violencia, desajustes entre campo-ciudad, desempleo, por un lado, y por el otro, la latente demanda de mano de obra calificada y no calificada.

Parque vehicular: El parque vehicular registrado en el municipio es cercano al 15% de total estatal, en tanto los automóviles en constituyen el 27% de los estatales. Este hecho sin duda representa un labor titánica para la política pública en materia vial y de transporte, ya que si se adiciona a ese porcentaje el número de automóviles que a diario tocan como punto de confluencia la capital, las demandas en infraestructura, en personal de tránsito y desde luego en educación vial, son una constante que debe ser tomada en consideración por las acciones públicas.

Servicios: La capacidad de éstos en la cabecera municipal es suficiente para atender la demanda, ofreciéndose: hospedaje, hoteles, moteles, alimentación, centros nocturnos, agencias de viajes, arrendamiento de autos, guía y transportación turística, asistencia profesional, servicio bancario, plazas comerciales, protección turística.

IV.2.1.4 Paisaje

Para tener una adecuada caracterización paisajista del Sistema Ambiental se catalogó la calidad y fragilidad visual, además de determinarse la cuenca visual del Proyecto (visibilidad del Proyecto en consideración a la superficie del Sistema Ambiental). Tras la visita a campo se identificaron sitios en el terreno que mejor representan la superficie del Sistema Ambiental y en la siguiente Figura IV. 84 se presenta dichos puntos de vista fotográficos tomados en campo, esto para tener una mejor perspectiva visual del paisaje en el Sistema Ambiental.



Calidad Visual.

La calidad visual determinada para el Sistema Ambiental es el resultado de la suma de tres elementos de percepción; las características intrínsecas; calidad visual del entorno inmediato y calidad del fondo escénico.

A continuación, se propone la cualificación de la calidad del paisaje según una calificación en tres clases de la calidad visual según el resultado de la valoración generalista de los componentes del paisaje, ver Tabla IV. 80.

Tabla IV. 86 Criterios de evaluación de calidad visual del paisaje

Valoración	Calidad Visual
Alta	Áreas de calidad alta, con rasgos singulares y sobresalientes. (28 a 38 puntos)
Media	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. (17 a 27 puntos)
Baja	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color línea y textura. (6 a 16 puntos)

Se determinó la calidad visual del paisaje según la adaptación de lo propuesto por USDA Forest Service (1974) y Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980). Esta metodología considera el análisis de las unidades de paisaje de acuerdo a una valoración de las características de sus componentes biofísicos, estéticos y antrópicos, en la Tabla IV. 81 se presentan los elementos a ser valorados.

Tabla IV. 87 Elementos valorados para determinar la Calidad Visual de Paisaje

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
Morfología o Topografía	Pendientes de más de un 30%, estructuras morfológicas y muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendiente entre 15 y 30%, estructuras morfológicas con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 a 15%. Dominancia del plano horizontal de visualización. Ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Valores:	5	3	1
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y reproducción alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádicamente dentro de la unidad sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencia de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Valores:	5	3	1
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo el 50%. Presencia de áreas con erosión son vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Valores:	5	3	1
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Elemento valorado	Calidad visual paisajística		
	Alta	Media	Baja
	la estructura global del paisaje.		
Valores:	5	3	1
Acción Antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada en menor grado por obras que no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Valores:	2	1	0
Fondo Escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Valores:	5	3	1
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación en color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Valores:	5	3	1
Singularidad o Rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.
Valores:	6	2	0

A continuación, en la Tabla IV. 82 se presenta la valoración de la calidad visual de las diferentes unidades de paisaje determinadas para el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 88 Calidad visual del Sistema Ambiental

Elemento Valorado	Calidad Visual
Morfología o Topografía	Baja (1)
Fauna	Media (3)
Vegetación	Baja (1)
Formas de agua	Baja (1)
Acción Antrópica	Baja (1)
Fondo Escénico	Medio (3)
Variabilidad Cromática	Baja (1)
Singularidad o Rareza	Bajo(0)
Valoración Final	Baja (11)

De acuerdo a la valoración de calidad visual hecha para el Sistema Ambiental se presenta el siguiente análisis:

El Sistema Ambiental presenta calidad visual baja, es decir, los elementos valorados poseen baja calidad por la baja variedad en la forma, que actúa como elemento dominante. Por las características en la forma del terreno el cual presenta pendientes menores a 5%, se considera con buena calidad visual. La vegetación presente en el Sistema Ambiental se

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

presenta con baja estratificación de especies, donde las masas de vegetación se encuentran aisladas con dominancia vegetal baja. Otro elemento que le brinda calidad visual al Sistema Ambiental es la singularidad y rareza, esto ya que por sus características, existe similitud a otros de la región, lo cual no permite que sea único o singular.

En cuanto al elemento que se cataloga como principal determinante para cambiar las características del paisaje se encuentran las acciones antrópicas que modifican y no añaden calidad visual al escenario paisajista que se presenta, como lo son las actividades de agricultura, pastoreo, caminos, entre otros. Por otro lado, entre los elementos que aumenta ligeramente la calidad visual se encuentra el fondo escénico, en este caso, las áreas circundantes potencia y disminuye moderadamente la calidad estética del Sistema Ambiental.

En el Sistema Ambiental la presencia de fauna nativa se encuentra de forma regular y con presencia de animales domésticos (ganado) lo cual es una determinante de moderada calidad en el fondo escénico.

Fragilidad Visual

La valoración final de fragilidad visual se obtiene de la suma de los valores de los elementos valorados para el Sistema Ambiental, en la Tabla IV. 83 se presentan los rangos de valoración.

Tabla IV. 89 Criterios de Evaluación de Fragilidad Visual

Valoración	Fragilidad Visual
Alta	21 a 27 puntos
Media	15 a 20 puntos
Baja	9 a 14 puntos

La determinación de la Fragilidad Visual permite evaluar la capacidad de absorción y respuesta de las Unidades de Paisaje ante las obras y actividades del Proyecto, y se analizó según el modelo general de fragilidad visual de Escribano et al. 1987.

En esta metodología son analizados y clasificadas las Unidades del Paisajes, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en 4 factores (biofísicos, visualización, singularidad y accesibilidad). En la siguiente Tabla IV. 84 se presenta la escala valórica.

Tabla IV. 90 Fragilidad Visual del Paisaje

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendiente de más un 30%, terrenos con dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 a 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (densidad)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas, dominancia estrato herbáceo.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustivo o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación de suelo.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Factor	Elemento de influencia	Fragilidad Visual de Paisaje		
		Alta	Media	Baja
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (contraste)	Vegetación monoespecífica. Escasez vegetacional, contrastes poco evidentes.	Diversidad de especies media.	Alto grado en variedad de especies. Contrastes fuertes. Gran estacionalidad de especies.
	Valores:	3	2	1
	Vegetación (altura)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 metros de altura.	No hay gran altura de las masas (< 10 m). Baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
	Valores:	3	2	1
Visualización	Tamaño Sistema Ambiental visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 1000m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1000 a 4000m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visualización de carácter lejano o a zonas distintas mayor a 4000 m.
	Valores:	3	2	1
	Forma cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidas en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Valores:	3	2	1
	Capacidad	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombras o menor incidencia visual.
	Valores:	3	2	1
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisaje singular con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
	Valores:	3	2	1
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta. Visible a distancia y sin mayor restricción.	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas y breves.
	Valores:	3	2	1

A continuación, en la Tabla IV. 85 se presenta los resultados del análisis de Fragilidad Visual el Sistema Ambiental.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 91 Fragilidad visual del Sistema Ambiental.

Factor	Elemento de Influencia	Fragilidad Visual
Biofísicos	Pendiente	Baja (1)
	Vegetación (densidad)	Alta (3)
	Vegetación (contraste)	Alta (3)
	Vegetación (altura)	Alta (3)
Visualización	Tamaño de cuenca visual	Media (2)
	Forma de la cuenca visual	Media (2)
	Capacidad	Alta (3)
Singularidad	Unidad del paisaje	Baja (1)
Accesibilidad	Visual	Alta (3)
Valoración Final		Alta (21)

En consideración a la evaluación de los factores analizados la fragilidad visual del Sistema Ambiental es Alta. La fragilidad presente en el Sistema Ambiental es dada por los elementos valorados, tanto que estos sean frágiles o no lo sean, entre los elementos valorados se encuentra la inclinación del terreno; en los sitios con pendientes de más de 30%, con dominio del plano vertical de visualización se consideran altamente frágiles por producirse mayor exposición de las acciones, por otro lado, los sitios con pendiente de 0 a 15% no se consideran frágiles (El Sistema Ambiental se encuentra en este rango de pendiente).

La cubierta vegetal que se presenta en el Sistema Ambiental se encuentra se forma discontinua con dominancia del estrato herbáceo y arbustivo donde la altura de la vegetación no sobrepasa los 2 metros de altura lo cual permite que la fragilidad visual sea alta. La visión en el Sistema Ambiental es alta mayor a 4,000 metros de distancia donde el paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales por lo cual se considera moderadamente frágil. El paisaje se presenta sin importancia visual, sin riqueza visual o muy alterada sin presencia de elementos singulares. En forma general se concluye que el paisaje presenta una capacidad de absorción y respuesta moderada ante la(s) obras del proyecto.

IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto

De acuerdo con el artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Que establece “Servicios ambientales” Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

Se indican los servicios ambientales que pudieran afectarse por el cambio de uso de suelo de terreno forestal, precisando a nivel Sistema Ambiental y Área del proyecto.

Afectación de la cantidad y calidad del agua.

Como se mencionó con anterioridad, se obtuvo que la infiltración es negativa, lo cual es físicamente imposible, pero esto representa a que la evaporación excede a la precipitación, característica particular de los climas secos, su baja humedad depende principalmente de la escasa precipitación y de la temperatura, pero también influye la poca persistencia de la lluvia, la naturaleza del suelo y la poca cubierta vegetal que se tiene. Otro factor que influye en este parámetro es debido al tipo de suelo (litosol) que su textura es arcilla siendo en su mayoría suelos impermeables, en las visitas de campo se observó la ausencia de cuerpos de agua tanto en el Sistema Ambiental como en el Sitio del Proyecto, por lo que se concluye que no se pone en riesgo este Servicio Ambiental.

Afectación a la cantidad de Captura de Carbono.

Análisis de la afectación de la cantidad de captura de carbono antes y posterior a la ejecución del proyecto, así como el grado de afectación a nivel del SA.

La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del metabolismo vegetal. El proceso de fotosíntesis se realiza en las hojas y otras partes verdes de las plantas.

Metodología.

La metodología que utilizada para determinar la captación de carbono es la siguiente:

Para facilitar la comprensión del cálculo, o estimación de las absorciones de carbono de las formaciones vegetales iniciaremos con un ejemplo, estimaremos el carbono almacenado en un árbol de dos especies distintas. Se ha elegido el pino resinero (*Pinus pinaster*) y la encina (*Quercus ilex*).

Los datos necesarios para la estimación de CO₂ retirado de la atmósfera son:

- El Volumen maderable de corteza (Vcc), es el volumen de corteza del tronco del árbol sin considerar ramas ni raíces.
- La Densidad (D): tonelada de materia seca (tms) por metro cúbico de árbol recién cortado.
- El Factor de expansión de biomasa (BEF, por sus siglas en inglés); parámetro o función que multiplicado por el Vcc por el BEF obtendremos el volumen de todo el árbol.
- El factor R: relación entre biomasa aérea y raíces.
- El Factor FC: factor de conversión de tonelada de materia seca (tms) a tonelada de Carbono (tC), 0,5 tC/1tms.
- 44/12 La proporción molecular de pasar de (C) a dióxido de carbono (CO₂).

Para realizar la estimación del carbono almacenado por ambas especies y poder compararlas tomamos como ejemplo un pie de cada una de estas dos especies (pino

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

resinero y encina) con un volumen maderable con corteza de 0.2 m³ lo que nos permitirá diferenciar entre las distintas capacidades de absorción de las distintas especies.

La fórmula que se aplica es la siguiente:

$$\text{Cantidad de CO}_2 \text{ acumulada (tCO}_2\text{/árbol)} = ((V_{cc} * D * BEF) * (1 + R) * FC * (44/12))$$

Tabla IV. 92 Datos necesarios para la estimación de CO₂.

Especie	Vcc	D	BEF	R	FC	tC/árbol	tCO₂/árbol	kgCO₂/árbol
<i>P.Pinaster</i>	0.2	0.44	1.3	0.32	0.5	0.0755	0.2768	276.85
<i>Q. ilex</i>	0.2	0.58	1.4	0.35	0.5	0.1096	0.419	401.94

Como muestra la Tabla IV. 86, la encina (*Q. ilex*), al tener una densidad de la madera más alta, a una misma cantidad de volumen maderable, almacena una mayor cantidad de carbono.

En el caso de bosques o masas forestales ante la imposibilidad de calcular el contenido de carbono árbol a árbol, se realizan estimaciones dependiendo del volumen maderable por hectárea, y de la superficie ocupada por cada especie presente en dicha masa forestal. A esto habrá que añadir el carbono del otro componente que es el suelo, que se estima de manera similar.

En el caso de otros ecosistemas como por ejemplo pastizales y cultivos el carbono almacenado en la parte aérea de la vegetación es muy bajo (excepto en los cultivos leñosos). Además en muchos casos la producción se retira anualmente (cosecha de cultivos y siega de los pastos), por lo que la reserva más importante en estos casos es el suelo.

Para la estimación del carbono almacenado en suelos agrícolas y en pastizales se utilizan unos índices estimativos por hectárea, que dependen del clima, la actividad agrícola o pastoral que se realice y la especie plantada, entre otros factores, y que multiplicada por el número de hectáreas sometidas a determinadas condiciones de los factores mencionados, nos dará el contenido de carbono del suelo.

El cálculo de la captura o fijación de carbono se realizó en función del uso de suelo y tipo de vegetación que se tiene tanto en el Sistema Ambiental del proyecto, como en el predio, utilizando las densidades de carbono propuestos y los índices de contenido y captura de carbono en áreas forestales. a cada ecosistema se le determinó el valor del potencial del contenido y captura de carbono en toneladas de carbono por hectárea.

A continuación se presentan los índices de carbono por usos de suelo y tipo de vegetación.

Para el caso de los bosques y pastizal se consultó El Programa de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, CONANP, 2007.

Carbono almacenado en ecosistemas terrestres en México.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Tabla IV. 93 índices de carbono por usos de suelo y tipo de vegetación.

Diferentes ecosistemas Terrestres	CO ₂ veg mg/ha.	CO ₂ veg mg/ha.	CO ₂ veg mg/ha.
Bosque de coníferas	118	120	238
Bosque de quercus	105	126	231
Bosque tropical perennifolio	186	115	301
Bosque tropical caducifolio, subcaducifolio y espinoso	54	100	154
Bosque mesófilo de montaña	189	205	394
Matorral xerófilo y vegetación semiárida	19	60	79
Pastizal natural, halófilo y gipsófilo	16	81	97
Vegetación acuática y subacuática	223	59	282

FUENTE: Elaboración con información de Masera et al (2001); Ordoñez (2004); INE-SEMARNAT 2005.
www.economiaunam.mx/publicaciones /econinforma/pdfs/360/09eduardovega.pdf.

Tabla IV. 94 Índices de carbono para otro tipo de vegetación.

Diferentes ecosistemas Terrestres	CO ₂ veg mg/Ha.	CO ₂ suelo tmg/Ha.	CO ₂ total mg/Ha.
Matorral y vegetación semiárida	19	60	79
Agricultura de temporal	9	90	99

Fuente: JOSÉ ANTONIO BENJAMÍN ORDOÑEZ EN SU TRABAJO DE ÍNDICES DE CONTENIDO Y CAPTURA DE CARBONO EN ÁREAS FORESTALES(2004).

En el caso del sitio del proyecto se tiene que el uso de suelo y vegetación es de: Matorral Crasicaule con Nopalera.

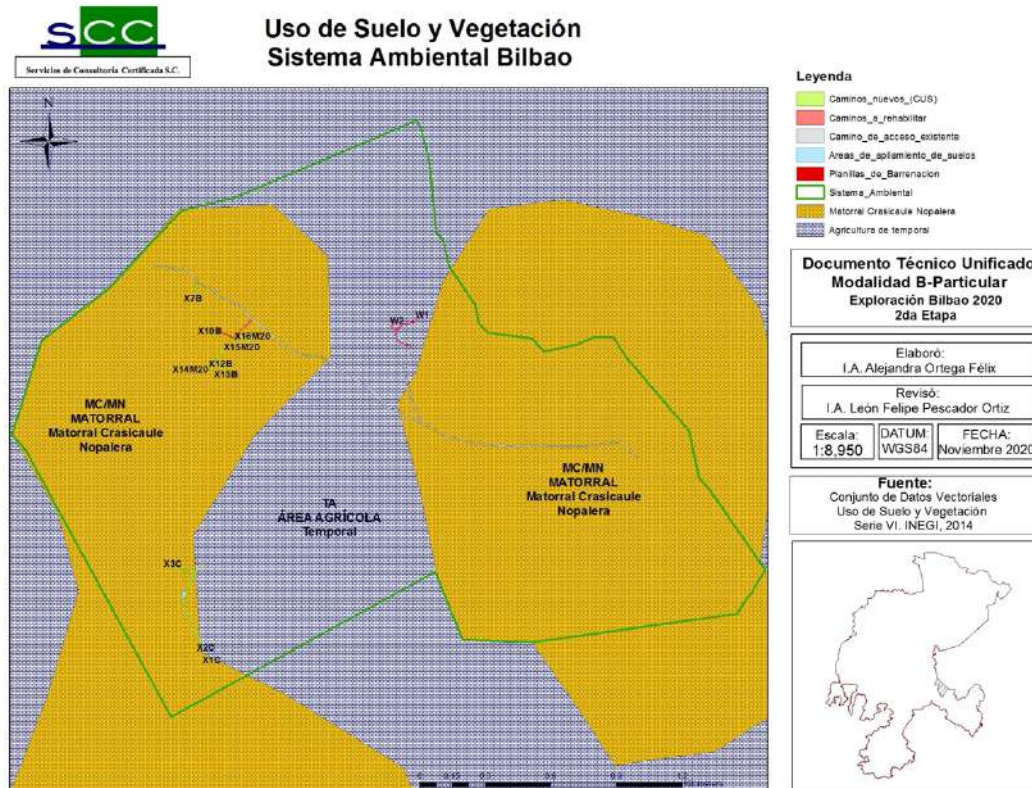


Figura IV. 84 Uso de Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

De acuerdo a estudios realizados:

Tabla IV. 95 Índices de carbono por usos de suelo y tipo de vegetación en el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo

Diferentes ecosistemas	CO ₂ veg mgC/ha	CO ₂ suelo mgC/ha	CO ₂ Total mgC/ha	Superficie (ha)	Fijación total de carbono (mg)
Matorral Crasicaule con Nopalera	19	60	79	0.598134	47.2525

FUENTE: Elaboración con información de Masera et al (2001); Ordoñez (2004); INE-SEMARNAT 2005.
www.economiaunam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/360/09eduardovega.pdf.

Para el caso del Sistema Ambiental del proyecto se tiene el siguiente uso de suelo.

Fijación de carbono por uso de suelo y tipo de vegetación del SA del proyecto.

Tabla IV. 96 Fijación de carbono por uso de suelo y tipo de vegetación del Sistema Ambiental

Uso de suelo y vegetación actual	Áreas (ha)	CO ₂ veg (mg/ha)	CO ₂ suelo (mg/ha)	CO ₂ total (mg/ha)	Fijación total de carbono (mg)
Agricultura de temporal	163.891	9	90	99	35130.546
Matorral Crasicaule con Nopalera	354.854	19	60	79	12947.389
TOTAL	518.745				48,077.94

Como resultado se estima para el SA del proyecto, la fijación de **48,077.94 de C/año**.

Con la realización del proyecto se disminuye la captura de carbono en:

$$= 0.598134 * 79 = 47.2525 \text{ mg de C/año}$$

$$47.2525 \text{ mg C/año} = 0.04725 \text{ g C/año}$$

Representando el **0.09%** de la fijación de carbono del SA del proyecto que son **48.077 g** de C/año. Por lo que se demuestra que la magnitud relativa de la reducción **no pone en riesgo este Servicio ambiental**.

Generación de oxígeno.

El cálculo de la generación de oxígeno se realizó en función del proceso de fotosíntesis, en base a la siguiente reacción:



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Como los moles de reactivos son igual a los moles de productos, balanceamos la ecuación, de acuerdo al principio de la conservación de la materia:



La generación de moles de oxígeno en relación a los moles de carbono sería:



Por lo tanto la relación entre el Carbono y la generación de oxígeno en la vegetación es $264/192 = 1.37$

A continuación se presentan los índices de aporte de oxígeno de acuerdo al tipo de vegetación.

Aporte de oxígeno a la atmósfera de acuerdo con el uso de suelo y tipo de vegetación del Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla IV. 97 Aporte de oxígeno a la atmósfera de acuerdo al uso de suelo y tipo de vegetación.

Uso de suelo y vegetación actual	Áreas (ha)	O ₂ veg (mg/ha)	O ₂ suelo (mg/ha)	O ₂ total (mg/ha)	Fijación total de oxígeno (mg)
Agricultura de temporal	163.891	12.33	123.3	135.63	22,228.54
Matorral	354.854	26.03	82.2	108.23	38,405.85
TOTAL	518.75				60,634.38

Como resultado para el **Sistema Ambiental**, la aportación de oxígeno a la atmósfera es de **60.634 g de O/año**.

Tabla IV. 98 Aporte de oxígeno a la atmósfera de acuerdo al uso de suelo y tipo de vegetación del sitio.

Uso de suelo y vegetación actual	Áreas (ha)	O ₂ veg mg/ha	O ₂ suelo mg/ha	O ₂ total mg/ha	Aporte total de oxígeno
Matorral Crasicaule con Nopalera	0.598134	21.92	132.89	154.81	92.5971

Con la realización del **proyecto** se disminuyen en **0.09259 g O/año** la aportación de oxígeno a la atmósfera representando el **0.152%** de la aportación de oxígeno del SA del proyecto a la atmósfera que son **60.634 de O₂/año**. Por lo que se demuestra que la magnitud relativa de la reducción **no pone en riesgo este servicio ambiental**.

Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

Por su ubicación, el sitio de interés no es atacado por muchos fenómenos atmosféricos ni hidrológicos que se dan en otras áreas, el fenómeno más frecuente son las nevadas y granizo. Los fenómenos climatológicos más recurrentes en la zona son como los frentes fríos que se manifiestan con fuertes vientos a finales y principios de año.

Debido a las dimensiones del proyecto, este no tiene influencia en la amortiguación de los fenómenos naturales. Sin embargo no se tienen registros históricos de ciclones, huracanes o tornados en la zona de estudio.

En cuanto a los eventos sismológicos, se ubica dentro de la región A, una zona donde no se tienen registros históricos de sismos y no se han reportado sismos en los últimos 80 años que superen aceleraciones de suelo mayores al 10% de la gravedad, pues la actividad tectónica es prácticamente nula. En lo que respecta a movimientos de masa, es decir a deslizamientos geológicos o de rocas son producto de la tectónica del lugar resulta escasa la probabilidad de que ocurran deslizamientos.

Protección de biodiversidad, ecosistemas y formas de vida.

Cualquier proyecto que implique la remoción de vegetación implica la alteración de la estructura funcional de los ecosistemas forzándolos a reequilibrarse de manera natural, lo cual no siempre es posible si no se implementan medidas de mitigación. La biota es un recurso natural muy importante en cualquier tipo de ecosistema ya que aunque sean poco productivos en términos de producción y productividad primaria, se constituyen en el único recurso disponible para la subsistencia tanto de poblaciones humanas como de la vida silvestre pues son fuente de alimento, de dinero, de medicinas naturales, reguladores de plagas entre otras cosas.

Comparativo de Índices de Diversidad de Flora y Volúmenes/Peso de las áreas de Cambio de uso de suelo vs Sistema Ambiental.

En cuanto a la vegetación, se compararon los índices de diversidad tanto para el SA como para el Área del Proyecto (CUS o AP-CUS), siendo mayor la diversidad a nivel de SA ($D = 0.0018$) versus la diversidad del AP-CUS ($D = 0.000004$). Hay similitud en cuanto a la diversidad específica en ambas áreas. No se reportaron especies en el AP que no estuvieran representadas en el CUS. Lo anterior indica que el impacto que tendría la remoción de vegetación en el AP o CUS no alteraría las funciones ecológicas en el SA.

Se aplicarán el Programa de Rescate que se describe en el DTU-B además de implementar un programa de reforestación con especies arbustivas no suculentas de la región, como mezquite y huizache principalmente en las áreas cuyo sustrato así lo permita. No se afectará más área de la estrictamente necesaria.

También se describió en el DTU un programa de rescate de fauna, con técnicas específicas por grupo de vertebrados cuya aplicación es previa a la ejecución de los trabajos de cambio de uso de suelo (desmonte y despalme).

Los planos de uso de suelo y vegetación muestran que solo se afectarán 0.598134 ha de Matorral Crasicaule con Nopalera de todo el Sistema Ambiental.

Lo anterior representa apenas el 0.166 % de la afectación por el cambio de uso de suelo de Matorral Crasicaule con Nopalera de todo el SA, lo que refuerza la observación de no estará comprometida la biodiversidad de la zona.

Especies en estatus de riesgo

En el sitio del cambio de uso de suelo no se identificaron especies en estatus de riesgo.

La ausencia de especies de distribución restringida en el caso del alicante, indica malas condiciones del hábitat ya que se deben observar los 4 niveles tróficos en el sitio de cambio de uso de suelo: productores, consumidores primarios, secundarios y terciarios.

Para este proyecto de exploración, el impacto es bajo debido a lo restringido del impacto espacialmente y al bajo número de personas que intervendrán en esta fase.

Paisaje y la recreación.

El área de estudio actualmente no presenta características relevantes paisajísticas ni estéticas en el ecosistema. Por lo anterior se anticipa que **este proyecto no ocasionará una afectación que ponga en riesgo el valor paisajístico**. En general, el sitio denota una alteración alta.

En contrapartida, la realización de las medidas de mitigación señaladas, el sitio tendrá un efecto paisajístico positivo para la zona una vez terminada la vida útil del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa. Como beneficio adicional, se recupera el hábitat para la fauna silvestre, y se restablecerán otros beneficios ambientales.

IV.4 Diagnóstico ambiental

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, presentada en este Capítulo IV del DTU-P, es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización preoperacional del área donde se establecerá el Proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales (Capítulo V), y para el establecimiento de medidas de prevención y mitigación (Capítulo VI).

El Diagnóstico Ambiental (DA) aquí presentado, es un complemento de esa caracterización del medio biótico y abiótico dentro del Sistema Ambiental (SA), delimitado para el estudio y evaluación de impactos derivados de la ejecución del Proyecto Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa; a través del cual, además, se ha de identificar con mayor precisión la problemática ambiental detectada en el área de Influencia del Proyecto.

El objetivo que pretende el DA es plasmar tanto de forma descriptiva como en imágenes y planos georeferenciados el grado de calidad estimado que guardan actualmente los componentes ambientales con los que interactuará el Proyecto, de acuerdo a los criterios profesionales del equipo de especialistas involucrados en el estudio de la zona. Esta información posteriormente permitirá generar un modelo predictivo del escenario futuro, una vez que se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas a los impactos ambientales identificados.

Metodología para la elaboración del Diagnóstico Ambiental

En el contexto ambiental demarcado por el Sistema Ambiental, el Diagnóstico Ambiental se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos y abióticos.

La valoración de los componentes ambientales Atmósfera, Suelos, Hidrología, Vegetación, Fauna, Paisaje, Geomorfología y Socioeconomía y Cultura, comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso específico con base en el criterio del equipo profesional que participó en el desarrollo de este estudio, quienes de manera consensuada analizaron la importancia de cada componente considerando aspectos como su área de influencia en relación con el entorno, su representatividad, su diversidad, su estabilidad, su fragilidad, su interés ecológico, entre otros criterios. Como resultado de este análisis, en la Tabla IV. 93 se presenta la ponderación de los componentes ambientales.

Tabla IV. 99 Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental Regional

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	10
2	Suelos	20
3	Hidrología	2
4	Vegetación	9
5	Fauna	7
6	Paisaje y Geoformas	10
7	Socioeconómico y cultural	17

Los componentes Suelos y Socioeconómico y cultural son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de los criterios considerados para la ponderación. Le sigue la Fauna, Atmósfera, Vegetación y Paisaje en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental, y será retomada más adelante para la asignación de Unidades de Importancia Ambiental (UIP), durante la evaluación de los impactos ambientales generados por el Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa.

IV.4.2 Descripción de la problemática ambiental detectada en el Área de Proyecto.

El objetivo de esta sección es la descripción puntual de la problemática ambiental identificada dentro del Área de Proyecto (AP) del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, que si bien es abarcada por el polígono del Sistema Ambiental definido en la Sección IV.1, su delimitación está función a la presión que ejercerán las actividades y obras del Proyecto sobre los componentes ambientales, y a la extensión de dicha presión; por lo que el AI se determina con base en la evaluación e identificación de los impactos potenciales, lo que está plenamente desarrollado en el capítulo siguiente.

Para fines de identificación de la problemática ambiental, que conciernen al presente capítulo, se asume que el Área de Proyecto es la superficie donde se resentirán los efectos de los impactos del Proyecto, considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que pretenden ser objeto de aprovechamiento o afectación puntual, sino todo el conjunto de elementos que se

interrelacionan e interactúan con los elementos directamente afectados para conformar el ecosistema.

En concreto, el Área de Proyecto considera las interacciones del Proyecto y su alcance sobre los componentes ambientales, mientras que para el Sistema Ambiental se analizaron las interacciones que habrá desde los componentes ambientales hacia el Proyecto, lo que se representa esquemáticamente en la siguiente Figura:

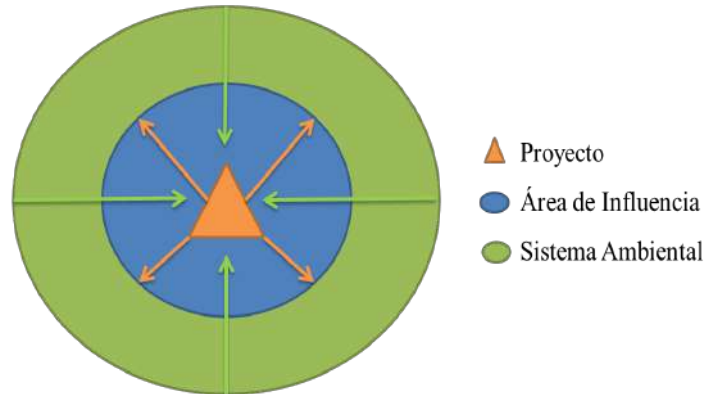


Figura IV. 85 Relación entre Sistema Ambiental, Área de Influencia y Proyecto.

La delimitación del AI fue diseñada tomando en cuenta principalmente el factor Atmósfera (ruido), ya que el desarrollo del Proyecto tendrá un impacto benéfico sobre el factor económico de la zona.

IV.4.3 Síntesis del inventario ambiental

A continuación, se ofrece una descripción más puntual de la presión que existe en el AP por componente ambiental, entendiéndose ésta como las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental (SEMARNAT, 2000).

Atmósfera

Si bien se tiene contemplado llevar a cabo un estricto control de las emisiones de partículas al aire, para conservar la calidad del componente atmósfera, el desarrollo del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, generará un incremento en la cantidad de vehículos y maquinaria en la zona (en la etapa de preparación del sitio y operación) teniendo como consecuencia el incremento en la generación de contaminantes atmosféricos. Además, la presencia de estos equipos, vehículos y de personal de la empresa BILBAO RESOURCES, S.A. DE C.V., generará un incremento en los niveles de ruido de la zona. Todas estas razones sirven para explicar el modelo de la calidad ambiental del componente Atmósfera, el cual presentará una **calidad media** en la mayoría del Área de Proyecto.

Suelo

La calidad del Suelo del AP esta designada principalmente por el desarrollo de actividades de exploración minera, siendo principalmente el Area de Influencia presentada en el

polígono con rangos de calidad Media, otorgada como consecuencia de grados de erosión y degradación del suelo.

Hidrología.

Respecto al componente Hidrología, el Area de Proyecto, no hay presencia de cuerpos de agua. Donde se pudiera presentar un grado de calidad que se valora como Bajo.

Flora y Fauna.

Los componentes Flora y Fauna dentro del Area de Proyecto se encuentran impactados directamente por la presencia o no de vegetación y de zonas de alta perturbación. En este sentido, y teniendo en cuenta que la zona del Area de Proyecto se encuentran con escasa vegetación, la calidad predominante de Flora es perceptiblemente Media. Estas mismas características sumadas a la constante generación de ruidos y presencia de maquinaria, vehículos y personal, generan un impacto sobre la distribución espacial de la Fauna, ocasionando que al igual que la Flora, el componente Fauna presente calidad Media en esta zona.

Paisaje.

La degradación presente en el Area de Proyecto sobre los factores de Paisaje está directamente relacionada con la presencia de anterior de proyectos de exploración minera, por lo que se observa la degradación del paisaje.



Capítulo IX

Identificación de los Instrumentos
Metodológicos y Elementos Técnicos
Que Sustentan la Información
Señalada en las Fracciones
Anteriores

ÍNDICE

CAPÍTULO IX.....	3
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
IX. 1 Presentación de la información.....	3
IX.1.1 Cartografía.....	3
IX.1.2 Planos.....	4
IX.1.3 Fotografías.....	4
IX.1.3 Videos.....	4
IX. 2 Otros Anexos	4
IX.2.1 Memorias	4
IX.2.2 Glosario de términos.....	5

CAPÍTULO IX

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX. 1 Presentación de la información

De acuerdo al Art. 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se presentan un documento impreso en original y uno en copia para consulta pública. Además de 2 copias en archivo electrónico, que serán utilizados uno en la evaluación y el otro será utilizado para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el Documento Técnico Unificado (DTU) Modalidad-B Particular, deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que comprende el estudio. Se integra una síntesis del proyecto (resumen ejecutivo).

Atendiendo a que de manera concisa (10 cuartillas como máximo), el promovente deberá realizar una síntesis del DTU Modalidad B-Particular, especificando los objetivos, las principales obras y/o actividades que comprende, área y/o región donde se ubica, la incidencia y congruencia con los siguientes instrumentos regulatorios ambientales que aplican para la región, los principales impactos ambientales (considerando los medios biótico, abiótico y socioeconómico), sus medidas de mitigación, compensación o restauración (en impactos negativos), así como la justificación de haber elegido el sitio respecto a otras posibles alternativas.

IX.1.1 Cartografía

Investigación bibliográfica, información digital (IRIS) y vía Internet de aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos, obtenida del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Se utilizó la información del conjunto de datos vectoriales, Serie V, Escala 1:50 000 de los años (2016 y 2017):

- Vegetación (2016)
- Geología (2016)
- Edafología (2016)
- Clima (2016)
- Topoformas (2017)
- Red hidrográfica 1:50 000 edición 2.0

Elaboración de planos, con la información y modelos digitalizados del INEGI, tal es el caso de Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental y predio estudiado, Tipo de suelo del Sistema Ambiental y predio estudiado, Sistema para Consulta de Información Censal 2010, y encuesta intercensal 2015, así como con las cartas temáticas del INEGI.

Consulta bibliográfica técnica y especializada, así como vía internet sobre los aspectos bióticos del Sistema Ambiental y predio estudiado.

Información meteorológica obtenida de archivos de la Comisión Nacional del Agua. Delegación Zacatecas.

Consulta de Estadísticas de la Secretaría de Desarrollo Económico del estado de Zacatecas.

Bibliografía Consultada de la Comisión Nacional de Población (CONAPO).

IX.1.2 Planos

Para la ubicación y superficie del predio y la delimitación de aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales es necesario identificarlos mediante planos georreferenciados.

- PLB01: Localización de Planillas de Barrenación
- PVA01: Vías de Acceso a Áreas de Barrenos
- CUS01: Áreas de Cambio de Uso de Suelo
- PAC: Áreas de Compensación

IX.1.3 Fotografías

Se integra un anexo fotográfico del muestreo de flora y fauna en el Sistema Ambiental y el Sitio del Proyecto, en el que se indica el número de fotografía y se describen brevemente los aspectos a resaltar.

Fotografías del sitio y sistema ambiental

IX.1.3 Videos

No se tomaron videos.

IX. 2 Otros Anexos

IX.2.1 Memorias

- Memoria de cálculo del volumen de erosión.
- Memoria de cálculo del volumen de infiltración.
- Matriz de Impacto ambiental.
- Programa de trabajo de las medidas de compensación.
- Memorias de cálculo de flora y fauna del Sistema Ambiental.
- Memorias de cálculo de flora y fauna del Sitio del Proyecto.

IX.2.2 Glosario de términos

- **Ámbito:** espacio incluido dentro de ciertos límites.
- **Alcance:** (Scoping): fase siguiente al Sondeo (*screening*) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.
- **Área de influencia:** espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.
- **Cambio de uso del suelo en terreno forestal:** La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales; Conservación forestal: El mantenimiento de las condiciones que propician la persistencia y evolución de un ecosistema forestal natural o inducido, sin degradación del mismo ni pérdida de sus funciones;
- **Cuenca hidrológico-forestal:** La unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas;
- **Deforestación:** Pérdida de la vegetación forestal, por causas inducidas o naturales, a cualquier otra condición;
- **Degradación:** Proceso de disminución de la capacidad de los ecosistemas forestales para brindar servicios ambientales, así como capacidad productiva;
- **Desarrollo sustentable:** es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.
- **Desequilibrio ecológico grave:** alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.
- **Ecosistema estratégico:** es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.
- **Ecosistemas ambientalmente sensibles:** son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.
- **Entorno:** es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- **Escenario:** descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.
- **Especies amensales:** en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.
- **Especies comensales:** se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.
- **Estudio de impacto ambiental:** documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.
- **Evaluación ambiental:** predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.
- **Evaluación ambiental estratégica:** es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.
- **Evaluación ambiental regional:** es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.
- **Fondo:** El Fondo Forestal Mexicano
- **Forestación:** El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación restauración o producción comercial.
- **Homeostasis:** es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.
- **Impactos acumulativos:** efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.
- **Impacto ambiental:** modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.
- **Impacto ambiental significativo o relevante:** aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:
La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).

La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).

La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

- **Impactos indirectos:** variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.
- **Impactos potenciales:** posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos.
- **Impactos residuales:** impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Impactos sinérgicos:** aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.
- **Indicador:** la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad Observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.
- **Indicador de impacto ambiental:** expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.
- **Índice:** es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.
- **Medidas correctivas:** el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, Compensación o restauración.
- **Medidas de mitigación:** conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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.
- **Medidas de compensación:** conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las

actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

- **Medida de prevención:** son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Medio ambiente:** sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).
- **Producto forestal maderable:** El bien obtenido del resultado de un proceso de transformación de materias primas maderables, con otra denominación, nuevas características y un uso final distinto;
- **Programa de manejo ambiental o de vigilancia ambiental:** consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.
- **Recursos forestales:** La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;
- **Recursos forestales maderables:** Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso.
- **Recursos forestales no maderables:** La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales.
- **Región:** espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.
- **Resiliencia:** medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.
- **Reforestación:** Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales;
- **Restauración forestal:** El conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución;
- **Servicios ambientales:** Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de

la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros;

- **Sistema ambiental:** Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.
- **Sondeo** (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.
- **Sustentabilidad:** es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.
- **Terreno forestal:** El que está cubierto por vegetación forestal;
- **Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;
- **Vivero forestal:** Sitio que cuenta con un conjunto de instalaciones, equipo, herramientas e insumos, en el cual se aplican técnicas apropiadas para la producción de plántulas forestales con talla y calidad apropiada según la especie, para su plantación en un lugar definitivo.



Capítulo V

Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales

ÍNDICE

CAPÍTULO V.....	3
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	3
V.1 Identificación de impactos.....	3
V.1.1 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales....	3
V.2 Caracterización de los impactos	6
b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos.....	7
V.3 Valorización de los impactos.....	16
V.4 Conclusiones	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Componentes del sistema.	4
Tabla V. 2 Factores ambientales considerados para el análisis ambiental	6
Tabla V. 3 Criterios para la valorización de los impactos ambientales	17
Tabla V. 4 Evaluación de los servicios ambientales	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V. 1 Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos.	4

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Identificación de impactos

En el presente Capítulo se identifican los factores ambientales que serán afectados y sus respectivos indicadores de impacto, además se evalúa el impacto previsto por la ejecución de las actividades y obras que conlleva el proyecto y el efecto que tendrá sobre los recursos del medio, pudiéndose generar nuevas afectaciones al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1.1 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

La selección de la metodología, así como el desarrollo del procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se realizó con un enfoque interdisciplinario, mediante un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de las interacciones de las obras y actividades en el contexto de las condiciones actuales del Sistema Ambiental y de los procesos existentes de modificación del entorno natural.

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras o actividades del proyecto, por etapas, y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto dentro del Sistema Ambiental, cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas han sido analizadas en el Capítulo IV del DTU-B.

Cabe mencionar que, para el análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Cultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto, tal como puede observarse en la Tabla V.1.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla V. 1 Componentes del sistema.

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socio-Económico	Medio Cultural	Infraestructura
		Cultura
	Medio Económico	Medio Económico

Con una noción muy general de las alteraciones esperadas, el siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo factores ambientales para el análisis de cada componente, así como indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del proyecto clasificadas en la etapa de operación, se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa–efecto para cada etapa del proyecto, mediante las cuales se efectúa una evaluación cuantitativa y más refinada de los impactos. Posteriormente, se realiza una valoración de los impactos ponderando su valor de importancia y considerando el peso relativo de cada uno de los factores afectados en el Sistema Ambiental, utilizando para ello una sola matriz para las etapas del proyecto (matriz de ponderados). Finalmente, se interpretan y se describen los principales impactos que generará el proyecto, presentándolos tanto por etapas como por componente ambiental.

En la Figura V.1 se presenta un diagrama que esquematiza los insumos, productos y procedimiento de la metodología empleada para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales que se prevén para el Exploración Bilbao 2020 2da Etapa.

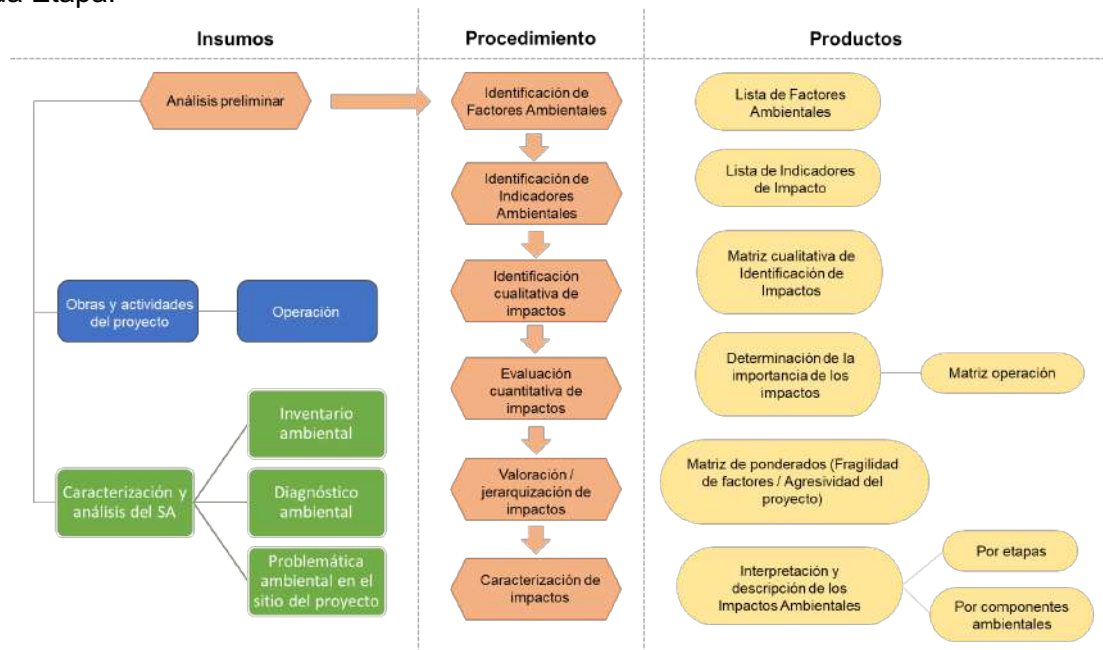


Figura V. 1 Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos.

Identificación de Factores Ambientales

Con el fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, es necesario identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales; estos están denominados como **Factores Ambientales**, y permiten detallar el análisis de las interacciones entre el proyecto y el medio ambiente.

Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores Ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia del desarrollo del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, durante sus etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y etapa de Cierre y Abandono del sitio del proyecto. Estos Factores se consideran como un complemento a manera de plasmar la potencial integración de la obra al entorno natural.

Los Factores Ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (mesurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores Ambientales identificados se seleccionaron aquellos que potencialmente se pueden ver afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Los factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla V. 2

Tabla V. 2 Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente Ambiental	Factor Ambiental
Atmósfera	Generación de material particulado en suspensión (PST, PM-10)
	Calidad del aire – Emisiones (NOx, SOx, COx)
	Regado de caminos y área de desmonte y despálme
	Niveles sonoros
Suelo	Generación de RSU, RP y RME
	Fuga de materiales durante proceso de perforación
	Sellado de áreas perforadas
Flora	Remoción de la vegetación
	Recuperación de flora
	Hábitat
Fauna	Hábitat
	Recuperación de fauna
	Perturbación de fauna por ruido y polvos
Paisaje	Cualidades estéticas por instalación de maquinaria
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Servicios e infraestructura para la empresa
Cultura	Salud y seguridad
Medio económico	Derrama económica por contratación de personal para obras

V.2 Caracterización de los impactos

Listado de impactos ambientales **más significativos** en cada etapa del proyecto y de cada actividad.

La identificación de los impactos ambientales permitirá determinar cuáles actividades del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, tienen potencial para producir alteraciones en los componentes ambientales de su área de influencia.

Metodología para la Identificación de los Impactos Ambientales Generados.

Las actividades durante la etapa de preparación del sitio son:

- Rehabilitación de caminos.
- Apertura de caminos.
- Recorridos de ahuyentamiento.
- Rescate y reubicación de fauna.
- Rescate y reubicación de flora.
- Recuperación y apilamiento de suelo vegetal.

Las actividades durante la etapa de construcción son:

- Acondicionamiento de planillas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Las actividades durante la etapa de Operación son:

- Traslado de la perforadora.
- Instalación de la perforadora.
- Perforación a diamante.
- Recuperación de núcleos
- Sellado de paredes del pozo.
- Envasado y etiquetado de las muestras.
- Envío de las muestras a un laboratorio para su análisis.
- Recolección de RP, RSU y RME.
- Limpieza del sitio.

Las actividades durante la etapa de cierre y abandono son:

- Sellado y señalamiento de los pozos.
- Desmontaje y retiro de los equipos.
- Limpieza del sitio.
- Restauración del sitio.
- Reforestación del área de barrenos.
- Seguimiento y vigilancia del Plan de Restitución y Cierre.

b) Identificación, prevención y mitigación de los impactos.

La identificación de los impactos ambientales permitirá determinar cuáles actividades del proyecto de exploración de 12 barrenos, cercano la cabecera municipal de Gral. Pánfilo Natera, Zac. tienen potencial para producir alteraciones en los componentes ambientales de su área de influencia.

Identificación de los impactos ambientales que se pudieran presentar en cada etapa del proyecto.

Etapas de Preparación del sitio

Durante las actividades de **rehabilitación de caminos**.

Durante la rehabilitación de los caminos de acceso a los barrenos, se pueden presentar los posibles impactos ambientales.

Debido al movimiento de materiales para la nivelación de los caminos:

- Generación de partículas suspendidas.
- Regado de caminos y área de trabajo.

Se regarán los caminos de acceso y las áreas donde se almacena temporalmente el suelo fértil, se generará un beneficio ambiental:

- Disminución de las partículas y polvos fugitivos.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Debido a la generación de residuos sólidos domésticos de los servicios de los trabajadores.

Posible contaminación del ambiente por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos.

Durante las actividades de **apertura de caminos**.

Durante la apertura de los caminos de acceso a los barrenos, se pueden presentar los posibles impactos ambientales.

Debido a la remoción de vegetación para la apertura de los caminos:

- Remoción de la vegetación.
- Generación de partículas suspendidas.
- Regado de caminos y área de trabajo.

La apertura de caminos se hará en áreas desprovistas de vegetación, en dado caso de que haya algún individuo vegetal se llevará a cabo el Programa de Manejo Ambiental.

Se regarán los caminos de acceso y las áreas donde se almacena temporalmente el suelo fértil, se generará un beneficio ambiental:

- Disminución de las partículas y polvos fugitivos.

Debido a la generación de residuos sólidos domésticos de los servicios de los trabajadores.

Posible contaminación del ambiente por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos.

Etapas de Construcción

Durante las actividades de **acondicionamiento de planillas**, se pueden presentar los posibles impactos ambientales:

- Afectación a la flora y fauna.

Debido a la generación de residuos sólidos domésticos de los servicios de los trabajadores.

- Contaminación del ambiente por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos.

Los beneficios socioeconómicos para la población cercana y para la región.

- Derrama económica debido a la contratación de personal para la construcción de los caminos.
- Mejoramiento de las condiciones de vida para las personas y sus familias, que se empleen en el proyecto minero de exploración.
- Mejoramiento de los servicios de salud por la generación de empleos y las

prestaciones de los trabajadores (IMSS).

Etapas de cierre y abandono

Durante las actividades de desmantelamiento y retiro de la maquinaria y equipo pesado utilizado en: la barrenación, se pueden presentar los posibles impactos ambientales:

- Afectación de suelos por la dispersión de las partículas, principalmente en temporada de los meses de febrero y marzo debido al aire.
- Afectación de las especies de flora por la contaminación del follaje por polvos.
- Regado de los caminos de acceso para el traslado de la maquinaria y equipos.

Se dejarán los equipos para el riego de las áreas rehabilitadas.

- Se regarán las áreas rehabilitadas para garantizar la sobrevivencia de especies mínimo en 80%.

Durante las actividades de limpieza y remediación, colocación de suelo fértil, establecimientos de estratos herbáceos y arbóreos con vegetación nativa, análisis y tratamiento de suelo, resultan los siguientes beneficios ambientales:

- Recuperación de la biodiversidad del sitio.
- Recuperación de las especies nativas de la zona.
- Recuperación del hábitat de la fauna del sitio.
- Recuperación del valor paisajístico de la zona.

Los beneficios socioeconómicos para la población cercana y para la región.

- Derrama económica debido a la contratación de personal para las actividades de cierre y riego de áreas de reforestadas.
- Derrama económica para las empresas proveedoras de los combustibles de la empresa minera Bilbao Resources S.A. de C.V.
- Mejoramiento de las condiciones de vida para las personas y sus familias, que se empleen en las actividades de cierre y riego de áreas de reforestación.
- Mejoramiento de los servicios de salud por la generación de empleos y las prestaciones de los trabajadores (IMSS).

Listado de impactos ambientales **más significativos** en cada etapa del proyecto.

Etapas de preparación del sitio

Durante las actividades de **rehabilitación de caminos**.

- 1) Impacto ambiental **negativo**, debido al movimiento de materiales para la nivelación de los caminos se produce la generación de partículas suspendidas.
- 2) El impacto ambiental es **negativo** debido a que **la emisión de partículas e hidrocarburos** producto del movimiento de tierra, con el que se recubrirán los caminos de acceso se moverá y aplanará el suelo con la maquinaria pesada y en tránsito camiones de carga, que **contaminan la atmósfera**.

- 3) El regado de los caminos y área de trabajo, disminuye la concentración de partículas y polvos suspendidos en el área de trabajo, siendo un impacto ambiental **positivo**.
- 4) Impacto ambiental **negativo**, por la posible contaminación del ambiente por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores.

Durante las actividades de **apertura de caminos**.

- 5) Impacto ambiental **negativo**, debido al movimiento de materiales para la apertura de los caminos se produce la generación de partículas suspendidas.
- 6) El impacto ambiental es **negativo** debido a que **la emisión de partículas e hidrocarburos** emitidos por la maquinaria pesada y en tránsito de vehículos, que **contaminan la atmósfera**.
- 7) El regado de los caminos y área de trabajo, disminuye la concentración de partículas y polvos suspendidos en el área de trabajo, siendo un impacto ambiental **positivo**.
- 8) Impacto ambiental **negativo**, por la posible contaminación del ambiente por la mala disposición de los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores
- 9) Impacto ambiental **negativo**, por la remoción de la vegetación para la apertura de caminos.
- 10) Impacto ambiental **negativo**, por la perturbación de la fauna por el ruido de la maquinaria.

Durante las actividades de **recorridos de ahuyentamiento**

- 11) El impacto ambiental es **positivo** debido a que **se evita la afectación de la fauna** de alta y baja movilidad existente en el sitio.

Durante las actividades de **rescate y reubicación de fauna**

- 12) El impacto ambiental es **positivo** debido a que **se evita la afectación de la fauna** de alta movilidad existente en el sitio.
- 13) El impacto ambiental es **positivo** debido a que se rescatarán especies y reubicarán fuera del área de trabajo.

Durante las actividades de **rescate y reubicación de flora**

- 14) El impacto ambiental es **positivo** debido a que **se evita la afectación de la flora** silvestre existente en el sitio.
- 15) El impacto ambiental es **positivo** debido a que **se evita la pérdida de biodiversidad** del Sistema Ambiental.

- 16) El impacto ambiental es **positivo** debido a que se recupera la calidad paisajística de la región.

Durante las actividades de **recuperación y almacenamiento de suelo fértil**

- 17) El impacto ambiental es **positivo**, debido a que **el suelo vegetal es** apto para utilizarlo en las áreas de rehabilitación y restauración del sitio.

Etapa de construcción

- 18) El regado del área de trabajo, disminuye la concentración de partículas y polvos suspendidos en el área de trabajo, siendo un impacto ambiental **positivo**.
- 19) Impacto ambiental **negativo** debido a la remoción y alteración de la vegetación para la construcción de las planillas.
- 20) Debido al rescate y recuperación de especies vegetales el impacto ambiental es **positivo**.
- 21) Impacto ambiental **negativo** debido a la alteración del hábitat, por el acondicionamiento de las planillas.
- 22) Impacto ambiental **negativo**, por la perturbación de la fauna por el ruido de la maquinaria.

Etapa de operación

Durante las actividades de **traslado de la maquinaria de perforación**

- 23) Impacto ambiental **negativo**, debido al movimiento de materiales de los caminos, por el traslado de la maquinaria se produce la generación de partículas suspendidas.
- 24) El regado de los caminos y área de trabajo, disminuye la concentración de partículas y polvos suspendidos en el área de trabajo, siendo un impacto ambiental **positivo**.
- 25) Impacto ambiental **negativo** debido a la generación de ruido por el traslado de la maquinaria.
- 26) Impacto ambiental **negativo**, por la perturbación y alteración de la fauna por el ruido de la maquinaria.
- 27) Impacto ambiental **negativo**, por la instalación de la maquinaria en el área de trabajo.
- 28) El impacto ambiental es **negativo** debido a la afectación de la visibilidad del paisaje.
- 29) Impacto ambiental **positivo** por la adquisición de los servicios e infraestructura para la realización del proyecto.

30) Impacto ambiental **positivo** debido a que las familias de los trabajadores gozarán de servicio de derechohabientes del IMSS.

31) Impacto ambiental **positivo** debido a la generación de empleos.

Durante las actividades de **instalación de la maquinaria de perforación**

32) Impacto ambiental **negativo**, debido al movimiento de materiales de los caminos, por el traslado de vehículos al sitio del trabajo, para la instalación de la maquinaria.

33) Impacto ambiental **negativo** debido a la generación de ruido por la instalación de la maquinaria.

34) Impacto ambiental **negativo** debido a la remoción y alteración de la vegetación para la instalación de la máquina de perforación.

35) Impacto ambiental **negativo** debido a la alteración del hábitat, por la instalación de la máquina de perforación.

36) Impacto ambiental **negativo**, por la perturbación y alteración de la fauna por el ruido de la maquinaria.

37) Impacto ambiental **negativo** debido a la alteración de la biodiversidad.

38) Impacto ambiental **negativo** al paisaje, por la instalación de la maquinaria en el área de trabajo.

39) El impacto ambiental es **negativo** debido a la afectación de la visibilidad del paisaje.

40) Impacto ambiental **positivo** por la utilización de los servicios e infraestructura para la realización del proyecto

41) Impacto ambiental **positivo** debido a que las familias de los trabajadores gozarán de servicio de derechohabientes del IMSS.

42) Impacto ambiental **positivo** debido a la generación de empleos.

Durante las actividades de **barrenación a diamante y recuperación de núcleos.**

43) Impacto ambiental **negativo** debido a la generación de ruido por la barrenación.

44) Impacto ambiental **negativo** debido a la generación de residuos por parte del personal durante la realización del proyecto.

45) Impacto ambiental **negativo** debido a las fugas de residuos peligrosos y filtración en el suelo.

46) Impacto ambiental **negativo**, por la perturbación y alteración de la fauna por el ruido

de la maquinaria.

- 47) Impacto ambiental **negativo** al paisaje, por la instalación de la maquinaria en el área de trabajo.
- 48) El impacto ambiental es **negativo** debido a la afectación de la visibilidad del paisaje.
- 49) Impacto ambiental **positivo** por la utilización de los servicios e infraestructura para la realización del proyecto
- 50) Impacto ambiental **positivo** debido a que las familias de los trabajadores gozarán de servicio de derechohabientes del IMSS.
- 51) Impacto ambiental **positivo** debido a la generación de empleos.

Durante las actividades de **recolección de RP, RSU y RME.**

- 52) Impacto ambiental es **positivo** debido a que se hará la recolección y segregación de los residuos para su buena disposición final en el relleno Sanitario de la cabecera municipal de Pánfilo Natera.
- 53) Impacto ambiental **positivo** debido a que se evitará la dispersión de residuos que puedan contaminar la calidad paisajística.
- 54) Impacto ambiental **positivo** porque la empresa Bilbao resources, S.A. de C.V. se hará cargo de la recolección y disposición final de los residuos.
- 55) Impacto ambiental es **positivo** debido a que concientiza y evita tirar los residuos de comida al aire libre que producen la proliferación de fauna nociva.

Durante las actividades **de limpieza del sitio.**

- 56) Impacto ambiental **positivo** debido a que se evitará la dispersión de contaminantes hacia la flora del sitio.
- 57) Impacto ambiental **positivo** debido a que se evitará la perturbación de la fauna del sitio, por elementos externos al ecosistema.
- 58) El impacto ambiental es **positivo** debido a la mejora de la visibilidad del paisaje.

Durante las actividades **sellado y señalamiento de pozos.**

- 59) El impacto ambiental es **positivo** debido al sellado de los pozos y recuperación del suelo.

Durante las actividades **de desmonte y retiro de maquinaria.**

- 60) Impacto ambiental **negativo**, debido al movimiento de materiales de los caminos, por el traslado de la maquinaria se produce la generación de partículas suspendidas.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- 61) Impacto ambiental **negativo** debido a la generación de ruido por el retiro de la maquinaria.
- 62) Impacto ambiental **negativo** debido a la perturbación de la fauna por el ruido de la maquinaria.
- 63) Impacto ambiental **positivo** debido al mejoramiento de las cualidades estéticas por el retiro de la maquinaria.
- 64) El impacto ambiental es **positivo** debido a la mejora de la visibilidad del paisaje.
- 65) El impacto ambiental es **positivo** debido a que la maquinaria queda como activos.

Durante las actividades **de restauración del sitio y reforestación del sitio.**

- 66) El impacto ambiental es **positivo** debido a la recuperación de especies vegetales en el área de las planillas de barrenación.
- 67) El impacto ambiental es **positivo** debido a la restauración y reforestación del sitio de barrenación.
- 68) Recuperación de la biodiversidad por la restitución del sitio, por lo que es un impacto **positivo**.
- 69) El impacto ambiental es **positivo** debido a la mejora de la visibilidad del paisaje.
- 70) Impacto ambiental **positivo** debido a la contratación de personal para las actividades de restauración.

Durante las actividades **de seguimiento y vigilancia del Plan de Restitución y Cierre.**

- 71) El impacto ambiental es **positivo** debido a la que se asegura la sobrevivencia de las especies de flora plantadas en 85% en el área de las planillas de barrenación.
- 72) El impacto ambiental es **positivo** debido a la restauración y reforestación del sitio de barrenación.
- 73) Recuperación de la biodiversidad por la restitución del sitio, por lo que es un impacto **positivo**.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Matriz de Impacto Ambiental, Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa				Preparación del sitio						Construcción	Operación					Cierre y abandono del sitio				
SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	Rehabilitación de accesos	Apertura de caminos	Recorridos de ahuyentamiento	Rescate y reubicación de fauna	Rescate y reubicación de flora	Recuperación y ampliamento de suelo vegetal	Acondicionamiento de planillas	Traslado de maquinaria de perforación	Instalación de maquinaria de perforación	Barrenación a diamante y recuperación de nú	Recolección de RP, RSU y RME	Limpieza del sitio	Sellado y señalamiento de pozos	Desmontaje y retiro de equipos	Restauración y reforestación del área de barr	Seguimiento y vigilancia del Plan de Restitución y Cierre	
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	Atmósfera	Generación de material particulado en suspensión	-2	-4						-2	-1					-2			
			Calidad del aire – Emisiones (NOx, SOx, COX)	-3	-3															
			Regado de caminos y área de desmonte y despálme	1	3						3	1								
			Niveles sonoros									-2	-1	-4				-2		
		Suelo	Generación de RSU, RP y RME	-1	-2									-3	4					
		Fuga de materiales durante proceso de perforación											-3							
		Sellado de áreas perforadas														4				
	MEDIO BIÓTICO	Flora	Remoción de la vegetación		-3						-3		-2							
			Recuperación de flora					4	3		3								4	
			Hábitat					3		-2		-2							3	3
		Fauna	Hábitat				2				-3		-3			2			3	3
			Recuperación de fauna			3	4													
			Perturbación de fauna por ruido y polvos		-3							-3	-1	-3						-1
		MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Cualidades estéticas por instalación de maquinaria								-3	-4	-3					3	
				Continuidad paisajística y visibilidad				3			-2	-2	-3	2	2		2	3	3	
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO CULTURAL	Infraestructura	Servicios e infraestructura para la empresa							3	3	4	2						
			Cultura	Salud y seguridad							2	3	2	2			2			
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO		Medio económico	Derrama económica por contratación de personal para obras								3	2	4					2		

1	3	3	6	10	3	6	9	8	10	10	6	4	7	15	9	110	59%
-6	-15	0	0	0	0	-8	-8	-16	-19	0			-5		0	-77	41%

187

	+	-
Preparación del sitio	26	-21
Construcción	6	-5
Operación	43	-43
Cierre y abandono del sitio	35	-5

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

El método de evaluación se basó en comparar la cantidad de impactos adversos (-) contra la cantidad de benéficos (+), evaluando numéricamente el impacto global, para así tomar la decisión del impacto general del proyecto.

La magnitud y característica de los impactos ambientales generados por actividad se muestran en el anexo de matriz de impacto ambiental.

Previo a la valoración de impactos, la matriz de impacto ambiental arrojó un total de 73 impactos ambientales. De los cuales **33** impactos se identifican como **adversos** y **40** como **benéficos**.

Durante la etapa de preparación del sitio se presentan **8** impactos adversos y **9** benéficos, dándonos un total de **17** impactos. El principal impacto se da por la remoción de la vegetación y del suelo, estos son permanentes.

En la etapa de construcción y operación se generarán 22 adversos y 19 benéficos 41 en total. En su mayoría los impactos adversos se dan por la contaminación a la atmósfera en zona y los benéficos corresponden a la generación de empleos.

En el cierre y abandono del sitio del proyecto se generarán 3 adversos y 12 benéficos, 15 en total. En su mayoría los impactos adversos se dan por la contaminación a la atmósfera en zona y los benéficos corresponden a la restitución del sitio.

PREPARACIÓN DEL SITIO	26	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	49	CIERRE OPERATIVO DEL PROYECTO	35
	-21		-48		-5

Debido a que el **59%** de los **impactos son benéficos (110)** y **41% (-77)** adversos como se ve **se puede concluir que el impacto global de la obra es benéfico**.

V.3 Valorización de los impactos

Además, se realiza el **análisis cuantitativo** mediante la valorización de cada uno de los impactos ambientales.

Una vez identificados y descritos los impactos ambientales se procedió a su evaluación, para ello se elaboró la “Matriz de cuantificación de impactos ambientales”.

En la segunda parte, se relacionan todos los componentes ambientales estudiados, seguidamente se indican las actividades evaluadas, en esta ocasión se colocó en las casillas de las actividades, los valores obtenidos en la ponderación de los impactos, con los correspondientes signos.

A esta matriz, se le incrementaron cuatro filas más, debajo de los componentes ambientales, donde se suman de forma independiente los valores positivos, negativos y totales por cada una de las acciones evaluadas. De esta misma forma se agregaron cuatro columnas a la derecha de las actividades para la suma de forma independiente de los

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

valores positivos, negativos y totales por cada uno de los componentes ambientales.

Sobre la base de las matrices básicas confeccionadas, por intersección de sus componentes (filas y columnas), se establecerán las interrelaciones entre las Acciones identificadas y los Factores Ambientales, determinando aquellos cruces significativos la posibilidad de ocurrencia de un impacto ambiental dado.

El análisis pormenorizado de cada impacto identificado, permitirá establecer su Carácter e Intensidad. Carácter de un impacto ambiental determinado está dado por su condición de beneficios o pernicioso respecto de la situación ambiental previa, tanto en los aspectos relacionados con el medio ambiente físico como social.

La Intensidad de un impacto ambiental se define como el grado de incidencia de la Acción analizada sobre un Factor Ambiental dado.

Para el presente estudio se ha adoptado el criterio de valorar los impactos ambientales en forma relativa, de acuerdo con los siguientes criterios.

Tabla V. 3 Criterios para la valoración de los impactos ambientales

NATURALEZA		INTENSIDAD	
		(Grado de destrucción)	
		Baja o mínima (1)	
Impacto benéfico	(+)	Media (2)	
Impacto perjudicial	(-)	Alta (3)	
		Muy alta (4)	
		Destrucción total (5)	
MAGNITUD		DURACIÓN	
(Área de influencia)		(Permanencia del efecto)	
Puntual (1)		Fugaz o instantáneo (1)	
Parcial (2)		Temporal o transitorio (2)	
Amplio o Extenso (3)		Permanente y constante (3)	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla V. 4 Evaluación de los servicios ambientales

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	MAGNITUD	DURACIÓN	TOTAL
1	(-)	-2	-1	-3	-6
2	(-)	-3	-1	-1	-5
3	(+)	1	2	2	5
4	(-)	-1	-1	-1	-3
5	(-)	-4	-1	-3	-8
6	(-)	-3	-1	-1	-5
7	(+)	3	2	2	7
8	(-)	-2	-1	-1	-4
9	(-)	-3	-1	-3	-7
10	(-)	-3	-2	-1	-6
11	(+)	3	3	2	8
12	(+)	2	3	3	8
13	(+)	4	3	3	10
14	(+)	4	3	3	10
15	(+)	3	3	3	9
16	(+)	3	3	3	9
17	(+)	3	2	2	7
18	(+)	3	1	1	5
19	(-)	-3	-1	-2	-6
20	(+)	3	1	2	6
21	(-)	-2	-1	-2	-5
22	(-)	-3	-1	-1	-5
23	(-)	-2	-1	-2	-5
24	(+)	1	1	1	8
25	(-)	-2	-1	-1	-4
26	(-)	-3	-1	-1	-5
27	(-)	-3	-2	-2	-7
28	(-)	-2	-2	-2	-6
29	(+)	3	2	2	7
30	(+)	2	2	2	6
31	(+)	3	3	3	9
32	(-)	-1	-1	-2	-4
33	(-)	-1	-1	-1	-3
34	(-)	-2	-1	-2	-5
35	(-)	-2	-1	-2	-5
36	(-)	-3	-1	-2	-6
37	(-)	-1	-1	-1	-3
38	(-)	-4	-1	-2	-7
39	(-)	-2	-1	-2	-5
40	(+)	3	3	3	9
41	(+)	3	3	3	9
42	(+)	2	3	3	8
43	(-)	-4	-1	-2	-7
44	(-)	-3	-1	-2	-6
45	(-)	-3	-1	-2	-6
46	(-)	-3	-1	-1	-5
47	(-)	-3	-1	-2	-6
48	(-)	-3	-1	-2	-6
49	(+)	4	3	3	10
50	(+)	2	3	3	8

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

IMPACTO	NATURALEZA	INTENSIDAD	MAGNITUD	DURACIÓN	TOTAL			
51	(+)	4	3	3	10			
52	(+)	4	1	2	7			
53	(+)	2	2	3	7			
54	(+)	2	2	3	7			
55	(+)	2	3	3	8			
56	(+)	2	3	3	8			
57	(+)	2	3	3	8			
58	(+)	2	3	3	8			
59	(+)	4	1	3	8			
60	(-)	-2	-1	-1	-4			
61	(-)	-2	-1	-1	-4			
62	(-)	-1	-1	-1	-3			
63	(+)	3	1	3	7			
64	(+)	2	1	3	6			
65	(+)	2	3	3	8			
66	(+)	4	2	3	9			
67	(+)	3	2	3	8			
68	(+)	3	2	3	8			
69	(+)	3	2	3	8			
70	(+)	2	3	3	8			
71	(+)	3	2	3	8			
72	(+)	3	2	3	8			
73	(+)	3	3	3	9			
					144	INTENSIDAD TOTAL		
					316	64.75%	Benéficos	
					-172	35.25%	Adversos	
					488	100%	Total	

Los resultados de la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales que se pudieran presentar durante la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación tomando en cuenta la naturaleza del impacto (positivo o negativo), la intensidad, la magnitud y la duración del mismo, nos indica que el **64.75%** de la intensidad es positiva y el **35.25%** es negativa. Por lo que se deduce que el resultado global de la ejecución del proyecto es **positivo ambientalmente**.

Impactos residuales.

Son los impactos ambientales que aún con la aplicación de las medidas de mitigación persisten sus efectos sobre algún componente o proceso sistémico dentro del sistema ambiental.

La identificación y valoración de los impactos ambientales es fundamental debido a que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, lo que aporta la información del "costo ambiental" del proyecto, con respecto a la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Estamos considerando impactos ambientales **residuales significativos** únicamente al suelo, debido a que las medidas de mitigación estarán evitando y compensando la pérdida

de servicios ambientales durante todas las etapas del proyecto y en la etapa de cierre se considera la restitución del sitio y el monitoreo posterior para asegurar que no se presente ninguna afectación.

Atmósfera

- De los impactos identificados durante las etapas del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, es susceptible a presentar efectos residuales es la disminución de la calidad del aire (material particulado y emisiones). Sin embargo, los efectos residuales de este impacto se consideran irrelevantes e insignificantes, debido a la facilidad de dispersión de polvos y contaminantes en la atmósfera.

Fauna

- Los efectos ambientales residuales sobre la distribución espacial y temporal de fauna se consideran poco significativos tomando en cuenta que se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación. Sin embargo, algunos ejemplares podrían no adaptarse a su nuevo hábitat. Dicho esto, los impactos residuales generados sobre este componente son poco significativos ya que no existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes o largo plazo de gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico.

Impactos acumulativos.

Tomando cuenta los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando u ocurrieron como resultado de las actividades humanas y otros desarrollos mineros (extracción de material pétreo) en la zona, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales, se toman en cuenta:

- Los efectos de actividades pasadas, presentes y futuras que han modificado los sistemas de la zona.
- Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las actividades humanas en el Sistema Ambiental.
- Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquéllas relacionadas con el proyecto propuesto, como emisiones atmosféricas que incluyan otras fuentes de emisiones.

El Proyecto "Exploración Bilbao 2020 2da Etapa" conlleva por su naturaleza impactos acumulativos, que son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las obras pretendidas, obras y actividades existentes e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y zona.

El Proyecto, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, y recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de

mitigación o que puedan llegar a ser irreversibles. Los impactos relevantes y acumulativos del proyecto corresponden a:

- Disminución en la calidad de aire.

El impacto generado por los vehículos de carga pesada que forman parte del desarrollo del Proyecto, será acumulativo al impacto existente en el Sistema Ambiental provocado por el uso de vehículos independientes al Proyecto y fuentes de emisión fija existentes.

- Aumento en los niveles sonoros.

El Proyecto generará un incremento en los niveles sonoros del sitio, provocado por el uso de toda la maquinaria necesaria para la exploración minera. Este impacto será acumulativo al impacto presente generado por los trabajos de exploración que actualmente se realizan en el área cercana al proyecto y los vehículos que transitan por la carretera.

- Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna

Al igual que los impactos descritos anteriormente, el impacto sobre la distribución espacial y temporal de fauna se acumula a todos los factores (presencia humana, generación de ruido, generación de luz, etc.) generados por proyectos y actividades realizadas en las cercanías del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa.

V.4 Conclusiones

La matriz de impacto ambiental que es la evaluación **cualitativa** tenemos que el análisis global de los impactos ambientales durante el tiempo de vida útil del proyecto incluyendo la etapa de abandono nos arroja un resultado positivo del proyecto, el **59%** es benéfico, contra un **41%** que sería adverso, por lo que podemos concluir que el impacto global del **proyecto es positivo**.

De la evaluación cuantitativa tenemos que el análisis de la intensidad global de los impactos ambientales durante el tiempo de vida útil del proyecto incluyendo la etapa de abandono nos arroja un resultado positivo del proyecto, el **64.75%** es benéfico, contra un **35.25%** que sería adverso, por lo que podemos concluir que el impacto global del **proyecto es positivo**.

Los componentes ambientales más afectados son el paisaje por la apertura y rehabilitación de caminos y la instalación del equipo utilizado para la barrenación y la atmósfera por la cantidad de emisiones producidas y el más beneficiado es el componente socioeconómico.

Descripción de los principales impactos ambientales que deberán tomarse en cuenta en las medidas de mitigación.

1. EMISIÓN DE POLVOS A LA ATMÓSFERA.

Las actividades de apertura y rehabilitación de caminos, así como la de transporte de la maquinaria utilizada para la exploración, emiten una considerable cantidad de partículas a la atmósfera. Estas partículas se pueden dispersar sobre la vegetación nativa cercana,

afectando el proceso de fotosíntesis y crecimiento natural del vegetal. Lo cual impactará temporalmente ya que, con el viento y la temporada de lluvia, se lavarán las hojas de la vegetación y el polvo precipitará en el suelo.

2. PÉRDIDA DE VEGETACIÓN NATIVA DEL SITIO.

La remoción de la vegetación en las áreas donde se va a realizar la exploración minera así como la apertura de caminos, ocasiona una pérdida de vegetación en el sitio del proyecto.

3. DESPLAZAMIENTO DE LA FAUNA DEL SITIO.

Se presentará el desplazamiento de la fauna por la pérdida de su "hábitat" y por la cercanía a los trabajos exploración.

4. AFECTACIÓN AL PAISAJE.

Con las actividades de exploración se tiene una importante afectación al paisaje debido a la presencia de componentes externos del ecosistema .

5. INCREMENTO EN LA DEMANDA DE EMPLEO.

Durante todas las etapas del proyecto se demandarán empleos principalmente de operadores de maquinaria, choferes y ayudantes. Además de ingeniero geólogo, ingenieros ambientales y administrativos; así como los empleos indirectos (mantenimiento de la maquinaria y equipos fuera del proyecto), lo que se reflejará en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias de los trabajadores. Así mismo se generarán empleos para las actividades de mantenimiento y conservación de áreas verdes, durante la etapa de cierre operativo del proyecto.



Capítulo VI

Justificación Técnica, Económica y Social Que Motive la Autorización Excepcional del Cambio de Uso de Suelo

ÍNDICE

CAPÍTULO VI	3
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	3
Justificación Ambiental.	4
VI.1 Análisis de la Biodiversidad	4
VI.2 Análisis de la pérdida de suelo	6
VI.3 Análisis de la afectación al recurso agua	10
VI.4 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual)	12
VI.4.1 Estimación del valor económico de la pérdida de los recursos vegetales	13
VI.4.2 Estimación del valor económico de la pérdida de los recursos faunísticos.....	14
VI.4.3 Costo de la pérdida de suelo con la ejecución del proyecto.	15
VI.5 Beneficio económico el proyecto.	15
Inversión requerida.	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Comparativo de los índices de diversidad de flora del Sistema Ambiental (SA) y el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS).....	4
Tabla VI. 2 Índices de Shannon de riqueza de fauna para el Sistema Ambiental y el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS).....	6
Tabla VI. 3 Erosión actual en el área de exploración.....	7
Tabla VI. 4 Erosión potencial en el área de exploración con actividades de desmonte	7
Tabla VI. 5 Recuperación de suelo con la medida 1 (Reubicación de flora)	8
Tabla VI. 6 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de suelos.	9
Tabla VI. 7 Balance de recuperación del suelo.....	9
Tabla VI. 8 Balance hídrico del sitio sujeto a CUS en las condiciones actuales.....	10
Tabla VI. 9 Balance hídrico del sitio sujeto a CUS una vez remomida la vegetación.....	10
Tabla VI. 10 Estimación de las especies herbáceas y arbustivas	13

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Esta justificación será el argumento que el promovente pone a consideración de la autoridad competente para lograr obtener la autorización solicitada.

De acuerdo al artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Que establece lo siguiente “La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.

Justificación Técnica.

El Desarrollo Forestal Sustentable tiene como objetivo el equilibrio entre la actividad económica, los sistemas biofísicos y la calidad de vida de la sociedad. Mantener ese equilibrio implica conocer y dar valor a los costos y efectos negativos, así como a los beneficios que se producen por la selección de las actividades económicas y los patrones de consumo relacionados con la diversidad biológica. El Artículo 7 fracción XXIV, establece que los recursos biológicos forestales, comprenden todas las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas de interés científico, biotecnológico o comercial.

En materia de servicios ambientales en el país se tiene la problemática de la responsabilidad del daño que éstos padecen, pues no se pagan porque no se cobran; el pago de los servicios ambientales es una política que está siendo utilizada cada vez más por los gobiernos, para vincular a los productores y a los usuarios/consumidores de los bienes y servicios ambientales. Pretendemos realizar la estimación económica tanto de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo, como el cálculo económico de los beneficios que conlleva la ejecución del proyecto.

El objetivo de darle el valor económico a los bienes y servicios ambientales que podrían ponerse en riesgo por la ejecución del cambio de uso de suelo y la estimación de los beneficios que brindará el proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”, el cuantificar las ventajas y desventajas de su construcción y operación, la estimación se centra en la valoración económica total, de modo que con él se pueda obtener el balance de la viabilidad económica y social, apoyándonos en la cuantificación económica de los recursos forestales.

Como se puede ver en el apartado de servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto, no se verán afectados de manera significativa con relación a los servicios que se tienen en el **Sistema Ambiental (SA)** o bien en el

acuífero La Blanca en el caso de la captación de agua. Por lo tanto, no se tiene ningún riesgo en el equilibrio del ecosistema del SA del proyecto.

Por lo que se puede afirmar que el Cambio de Uso de Suelo para la realización del proyecto de exploración minera representa un beneficio debido a que con las actividades de restitución se beneficiarán los elementos abióticos como el agua y suelo.

Justificación Ambiental.

Con la justificación ambiental se demostrará que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

VI.1 Análisis de la Biodiversidad

- **Análisis de la flora.**

Realizando un comparativo del índice de diversidad vegetal de Simpson (P_i^2), obtenido en el Sistema Ambiental y el obtenido en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo, se tiene el siguiente análisis:

Lo primero que hay que resaltar es que se registraron 34 especies de flora en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo, de las 45 especies registradas para el Sistema Ambiental.

Tabla VI. 1 Comparativo de los índices de diversidad de flora del Sistema Ambiental (SA) y el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS)

Índices	Sistema Ambiental	Sitio sujeto a CUS
Índice de Diversidad de Simpson	0.0018	0.000004
Índice de Shannon-Wiener	4.0958	3.7774
Índice de Equidad de Pielou	1.0760	1.0712

Considerando el valor del Índice de Simpson (D') Sistema Ambiental (SA) con un valor de 0.0018 nos indica la baja diversidad y baja probabilidad de que si se toman 2 especies al azar sean de la misma especie, en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo la diversidad es menor y la probabilidad de lo mencionado también. Dado que si comparamos las condiciones de la diversidad presente en el Sistema Ambiental (SA) y las del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS), son más bajas dado que el sitio en mención tiene mayor perturbación en su diversidad florística.

Conclusiones del Índice de Shannon – Wiener (H'): en el sistema ambiental (SA) se obtuvo un valor de 4.0958 y en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) 3.7774 lo que indica que en ambos se tiene la mayor incertidumbre de elegir al azar 2 individuos y que sean de la misma especie.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Conclusiones del Índice de Equidad de Pielou (J'): comparando el valor obtenido de este índice para el Sistema Ambiental (SA) con el valor del sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) con valor de 1.0760 y 1.0704 respectivamente, en ambas diversidades florísticas se tiene que todas las especies son igual de abundantes.

Se aplicará el Programa de Rescate que se describe en este documento además de implementar un programa de reforestación con especies arbustivas, como mezquite y huizache principalmente en las áreas cuyo sustrato así lo permita.

No se afectará más área que la solicitada como Cambio de Uso de Suelo (0.5981 ha).

También se describe en este estudio un programa de rescate de fauna, con técnicas específicas por grupo de vertebrados cuya aplicación es previa a la ejecución de los trabajos de cambio de uso de suelo (desmonte y despalme).

Los planos de uso de suelo y vegetación muestran que sólo se afectarán 0.5981 ha de Matorral Crasicaule con Nopalera de 354.854 ha de Matorral Crasicaule con Nopalera en todo el Sistema Ambiental.

Lo anterior representa apenas el **0.168%** de la afectación por el cambio de uso de suelo de terreno forestal (Exploración Bilbao 2020 2da Etapa) de Matorral Crasicaule con Nopalera del Sistema Ambiental lo que refuerza la observación de **no estará comprometida la biodiversidad de la zona.**

- **Análisis de la fauna.**

Comparativo de Índices de Diversidad y Riqueza entre áreas del sitio sujeto a cambio de uso de suelo y el Sistema Ambiental.

En caso de aprobarse la realización del proyecto de exploración minera denominado **Exploración Bilbao 2da Etapa 2020**, con los trabajos de ahuyentamiento previos al inicio de actividades, la fauna tenderá a desplazarse del lugar a sitios aledaños en los cuales las mismas especies tienen nidos, madrigueras, etc.

Mediante la aplicación de los índices de riqueza de Jaccard se ha encontrado alta homogeneidad entre el Sistema Ambiental (SA) y el área del sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS), de manera tal que todas las especies de fauna presentes en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo, están ampliamente representadas en el SA. Esto es, las **10 especies** del sitio sujeto a cambio de uso de suelo, están ampliamente representadas en las **18 especies** del SA en el caso de la fauna y hay una coincidencia en la riqueza de especies de casi el **55%** en la fauna del SA y sitio sujeto a cambio de uso de suelo, lo que implica que el proyecto **no compromete la biodiversidad de fauna** del ecosistema.

Se realizó un comparativo cualitativo de las especies de fauna vertebrada entre el Sistema Ambiental y el sitio sujeto a cambio de uso de suelo.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla VI. 2 Índices de Shannon de riqueza de fauna para el Sistema Ambiental y el sitio sujeto a Cambio de Uso de Suelo (CUS)

Grupo	Sistema Ambiental	Sitio sujeto a CUS	Índice de Shannon Sistema Ambiental	Índice de Shannon CUS
Mamíferos	54	17	1.4955	1.0284
Aves	63	19	1.7861	1.5760
Herpetofauna	8	2	0.3768	0.00
TOTAL	28	15	3.6584	2.6044

Este comparativo de índices de riqueza y similitud nos muestra que existe un alto porcentaje de similitud de riqueza de especies entre el Sistema Ambiental y el sitio sujeto a cambio de uso de suelo, casi del 71.18%.

Esto indica que las características de hábitat y de la biota que en ellas reside son empáticas, por lo que el impacto del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa generará en el área sujeta al cambio de uso de suelo no compromete la biodiversidad de fauna en el Sistema Ambiental, pues la totalidad de las especies de vertebrados en el sitio sujeto a cambio de uso de suelo, están ampliamente representadas en el Sistema Ambiental Regional.

Especies en estatus de riesgo

Dentro del área de Cambio de Uso de Suelo no se observaron especies en estatus de riesgo.

En el Sistema Ambiental la especiefaunística que se localizó de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es la ***Phyrinosoma orbiculare***.

Para este proyecto de exploración, el impacto es bajo debido a lo restringido del impacto espacialmente y al bajo número de personas que intervendrán en esta fase.

No hay especies de distribución restringida y las densidades son similares entre el Sistema Ambiental y el CUS.

Se aplicarán el Programa de Rescate y Reubicación de las especies de fauna que se verían afectadas con el desarrollo del proyecto y su adaptación al nuevo hábitat, que se describe en este documento. Además no se afectará más área de la estrictamente necesaria, con la ventaja de conservar el hábitat de la fauna existente en la zona.

VI.2 Análisis de la pérdida de suelo

Durante las fases de despalme la capa superior del suelo será afectada por las actividades de apertura y rehabilitación de caminos, debido a la compactación y tránsito del personal de construcción, por lo tanto, la capacidad productiva de los mismos, está calculada por el costo de reposición (método costo de reposición de los nutrientes perdidos por el proceso de erosión a que será sometida el área donde se ubicará el proyecto. Tomando en cuenta los factores de deterioro de la erosión del suelo se determinó la pérdida de suelo:

Por lo tanto la erosión provocada por el cambio de uso de suelo corresponde a la diferencia entre la **Tasa de erosión que se presenta una vez eliminada la vegetación forestal**,

considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo y la Tasa de erosión que presenta las condiciones actuales, señalando los procesos erosivos que ocurren de manera natural y antropogénica.

Escenario 1) Tasa de erosión que presenta las condiciones actuales, señalando los procesos erosivos que ocurren de manera natural.

Determinación de la erosión del suelo.

El nivel de erosión que se presenta en el área exploración, se determinó en base a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo mediante el siguiente modelo matemático:

$$A = R K L S C P$$

Donde:

A = Pérdida media anual de suelo, expresada en Ton/ha/año.

R = Erosividad (potencial erosivo de la lluvia).

K = Erosividad (susceptibilidad del suelo a ser erosionado).

L = Es el factor de longitud de la pendiente.

S = Es el factor del ángulo de la pendiente.

C = Cobertura vegetal

Sustituyendo todos los valores de la ecuación universal de pérdida de suelo se obtuvo un resultado de 0.22 ton/ha/año, en un área de 0.598134 ha de exploración (planillas de barrenación y apertura de caminos) se erosionan actualmente 0.134 ton/año.

Tabla VI. 3 Erosión actual en el área de exploración

Erosión actual en el Área de Exploración						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión actual en el área de exploración (0.598134 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.4	1	0.22	0.134 ton

Escenario 2) Tasa de erosión que presenta una vez eliminada la vegetación forestal, considerando el suelo desnudo.

Sustituyendo todos los valores de la ecuación universal de pérdida de suelo, en el supuesto de realizar actividades de desmonte y dejar el sitio desprovisto de vegetación, y sin la implementación de medidas de mitigación se obtuvo un resultado de 0.25 ton/ha/año, en un área de 0.598134 ha del área de exploración (Planillas de barrenación y apertura de caminos) se erosionarían actualmente 0.151 ton/año.

Tabla VI. 4 Erosión potencial en el área de exploración con actividades de desmonte

Erosión potencial en el Área de Exploración						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión actual en el área de exploración (0.598134 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.45	1	0.25	0.151 ton

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Por lo tanto, la cantidad de suelo que se pierde con la ejecución del proyecto será:
= 0.151 – 0.134 = 0.017 ton

Cantidad de suelo que se pierde con la ejecución del proyecto: 0.017 ton

Que será la cantidad de suelo que se debe recuperar con más medidas de mitigación.

Recuperación de la pérdida de erosión con las medidas de mitigación.

Medida 1)

Se reubicación de las especies susceptibles de ser rescatadas (273 plantas) en un área de 0.245945 hectáreas en un terreno fuera del área del proyecto.

$$Ep = R K LS C P$$

Tabla VI. 5 Recuperación de suelo con la medida 1 (Reubicación de flora)

Medida 1						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión que se recuperará con la reubicación de flora (0.245945 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.096	1	0.053	0.0132 ton

Sustituyendo todos los valores de la ecuación universal de pérdida de suelo obtenemos un resultado de **0.0132 ton/ha/año** que se recuperarán (0.245945 ha).

Medida 2) Reforestación de las planillas de barrenación (compensación).

Se reforestará en un área de **0.03 hectáreas** como medida de compensación de la vegetación removida y se dará mantenimiento como medida de compensación un total de 5 años para asegurar la sobrevivencia de al menos 85% de las plantas.

Medida 1						
Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Erosión actual (ton/ha/año)	Erosión que se recuperará con la restitución del sitio (0.03 ha)
246.7278	0.013	0.1747	0.096	1	0.053	0.004523 ton

Medida 3) Obras de conservación y recuperación de suelo

Se construirán 36 terrazas las cuales serán reubicación de las especies rescatadas y para la reforestación de las 0.03 ha con una densidad de planta de 1,100/ha.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Cálculo de retención de suelo Terraza individual

No. De terrazas individuales a realizar	36						
Diámetro de la terraza (cm)	Diámetro de la terraza (m)	Radio (m)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Toneladas retenidas	Densidad aparente del Suelo (ton/m ³)	Toneladas retenidas
70	0.7	0.35	0.38483375	0.115450125	0.16163018	1.4	5.8186
Altura (cm)	Altura (m)	Radio (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Kilogramos		
30	0.3	35	3848.3375	115450.125	161.630175		

Total de suelo recuperado con las medidas de mitigación

Tabla VI. 6 Medidas que se consideran para garantizar que no se provocará la erosión de suelos.

Medida	Toneladas de suelo
Medida 1 Reubicación	0.013
Medida 2 Reforestación.	0.005
Medida 3 Obras de conservación del suelo	5.818
Total:	5.836

Tabla VI. 7 Balance de recuperación del suelo

Balance del suelo	Toneladas de suelo
Pérdida de suelo con la ejecución del proyecto	0.017 ton
Recuperación del suelo con la ejecución de las medidas de mitigación	5.836 ton

Por lo que se tiene que:

5.836 ton > 0.017 ton Suelo recuperado > Pérdida de suelo

Por lo que se concluye que con la realización de estas medidas de mitigación se garantizar que con la realización del proyecto no se provocará la erosión de los suelos.

VI.3 Análisis de la afectación al recurso agua

Escenario 1. El volumen de agua que se capta en condiciones actuales.

Resultado de la infiltración actual.

Se utiliza la siguiente ecuación: **Infiltración = P - ETR - Vm**

$$\text{Volumen de infiltración} = 471.33 \text{ m}^3 - 458.88 \text{ m}^3 - 35.03 \text{ m}^3 = -22.58 \text{ m}^3$$

Tabla VI. 8 Balance hídrico del sitio sujeto a CUS en las condiciones actuales

Concepto	m³/año
Volumen de precipitación	471.33 m³
Evapotranspiración	458.88 m³
Volumen de escurrimiento	35.03 m³
Volumen de Infiltración	-22.58 m³

Volumen de infiltración en las condiciones actuales -22.58 m³

Como resultado se obtuvo que la infiltración es negativa, lo cual es físicamente imposible, pero esto representa a que la evaporación excede a la precipitación, característica particular de los climas secos, su baja humedad depende principalmente de la escasa precipitación y de la temperatura, pero también influye la poca persistencia de la lluvia, la naturaleza del suelo y la poca cubierta vegetal que se tiene. Otro factor que influye en este parámetro es debido al tipo de suelo (litosol) que su textura es arcilla siendo en su mayoría suelos impermeables.

ESCENARIO 2. Volumen que se captaría con la remoción de la vegetación en el tiempo en el que el suelo permanecerá desnudo.

Resultado de la infiltración actual.

Se utiliza la siguiente ecuación: **Infiltración = P - ETR - Vm**

$$\text{Volumen de infiltración} = 471.33 \text{ m}^3 - 458.88 \text{ m}^3 - 35.03 \text{ m}^3 = -22.58 \text{ m}^3$$

Tabla VI. 9 Balance hídrico del sitio sujeto a CUS una vez removida la vegetación

Concepto	m³/año
Volumen de precipitación	471.33 m³
Evapotranspiración	458.88 m³
Volumen de escurrimiento	35.03 m³
Volumen de Infiltración	-22.58 m³

Volumen de infiltración una vez removida la vegetación -22.58 m³

De acuerdo a los cálculos realizados, de igual forma la infiltración resultó negativa, por lo que con la ejecución del proyecto no se compromete el recurso hídrico de la zona.

Estimación del volumen de agua que se infiltraría o se recuperaría con la implementación de cada una de las medidas propuestas, referidas a la superficie en donde éstas serán realizadas.

Medida 1. Reubicación de especies vegetales (2,459.45 m²): 0

Medida 2. Restauración del sitio (300 m²):0

Medida 3. El volumen de agua que se captaría con construcción de terrazas individuales.

Cálculo para la retención de agua en terraza individual.

A partir de las dimensiones establecidas para la construcción de una terraza individual, se calcula el Área:

- Diámetro de la terraza individual: **0.70 m**
- Radio de la terraza individual: **0.35 m**

A partir de la fórmula:

$$\text{Área} = \pi \times r^2$$

Sustituyendo el valor de “r” en la ecuación:

$$\text{Área} = \pi \times (.35 \text{ m})^2$$

$$\text{Área} = \mathbf{0.384833 \text{ m}^2}$$

Una vez obtenida el área de la terraza individual, se procede a obtener el volumen que se puede ocupar dentro de la misma.

- Altura de la base de la terraza: **0.30 m**

A partir de la fórmula:

$$\text{Volumen de la terraza individual} = \text{Área} * \text{Altura}$$

Sustituyendo los valores de “Área” y “Altura”:

$$\text{Volumen de la terraza individual} = 0.384833 \text{ m}^2 * .30 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de la terraza individual} = \mathbf{0.115 \text{ m}^3}$$

Convirtiendo las unidades de **m³** a **L**, tenemos:

$$\frac{1 \text{ m}^3}{0.115 \text{ m}^3} * \frac{1,000 \text{ L}}{?}$$
$$= \mathbf{115.4501 \text{ L}}$$

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Si establecemos la apertura de 36 terrazas individuales, tenemos que la retención de agua sería:

$$\text{agua retenida} = 115.45 \text{ L} * 36 \text{ terrazas individuales}$$

$$\text{agua retenida} = \mathbf{4.15 \text{ m}^3 \text{ de agua retenida}}$$

Se contruirán 36 terrazas individuales para la captación y retención de agua.

Cálculo de retención de agua Terraza individual		No. De Terrazas individuales a realizar	36			
Diametro de la terraza (cm)	Diámetro de la terraza (m)	Radio (m)	Área (m²)	Volumen (m³)	Volumen (L)	Volumen de retención de agua (m³)
70	0.7	0.35	0.38483375	0.12	115.450125	4.15
Altura (cm)	Altura (m)	Radio (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)		
30	0.3	35	3848.3375	115450.125		

Por lo tanto, la única medida que se propone para la recuperación de la infiltración es la Medida 3, teniendo una recuperación de agua de 4.15 m³, debido a que con las condiciones actuales no hay retención de humedad en el suelo, por lo que se concluye que con la realización de esta medida de mitigación se garantiza que con la realización del proyecto no se provocará la afectación a la cantidad y calidad del agua, ya que se demuestra que se captará una cantidad mayor de agua que la que se deja de infiltrar actualmente y con la ejecución del proyecto.

VI.4 Justificación económica (elementos que demuestren que el uso propuesto es más productivo a largo plazo comparado con el uso actual)

Se estará demostrando que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales propuesto será más productivo a largo plazo que mantener la cubierta vegetal en el área. Es decir, que el beneficio económico durante la vida útil del proyecto será mayor que el beneficio económico que se obtendría por la conservación de la cubierta forestal en el mismo plazo. Este análisis está basado en la valoración económica de los recursos biológicos vegetales y de los servicios ambientales que brinda el área sujeta a cambio de uso de suelo, comparado con los beneficios económicos que se alcanzarían por la operación del proyecto. Dentro de esta comparación no se deberá considerar la inversión requerida para la ejecución de la obra, sino los beneficios que se obtendrían durante la operación del proyecto.

Los beneficios económicos que se generarían por la operación del proyecto, deberán desarrollarse ampliamente, de tal manera que se viertan suficientes elementos para demostrar la viabilidad del mismo.

VI.4.1 Estimación del valor económico de la pérdida de los recursos vegetales

Tipo de vegetación: Matorral Crasicaule con Nopalera

Tabla VI. 10 Estimación de las especies herbáceas y arbustivas

Nombre científico	Volumen No Maderable / CUS (m³)	Criterio de uso	Precio Unitario \$/(m³)	Precio en área de CUS 5,981.34 m² (\$)
<i>Acacia greggi</i>	2.278	Alimento	100	227.8
<i>Larrea tridentata</i>	0.203	Forraje	100	20.3
<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.0337	Forraje	100	3.37
<i>Euphorbia serpens</i>	0.0072	Medicinal	50	0.36
<i>Dichondra repens</i>	0.0148	Medicinal	120	1.78
<i>Muhlenbergia flaviseta</i>	0.0152	Forraje	50	0.76
<i>Yucca Filífera</i>	0.03	Leña	100	3
<i>Boteloua simplex</i>	0.0246	Forraje	50	1.23
<i>Boteloua gracilis</i>	0.0155	Forraje	50	0.78
<i>Sporobolus airoides</i>	0.0012	Forraje	50	0.06
<i>Jatropha dioica</i>	0.146	Medicinal	100	14.6
<i>Juncus patens</i>	0.0048	Ornato	120	0.58
<i>Sanvitalia procumbens</i>	0.0037	Medicinal	150	0.56
<i>Senecio vulgaris</i>	0.042	Medicinal	150	6.3
<i>O. chlorotica</i>	0.066	Alimento	150	9.9
<i>Condalia ericoides</i>	0.144	Medicinal	120	17.28
<i>Sporobolus wrightii</i>	0.0102	Forraje	50	0.51
<i>Opuntia rastrera</i>	0.247	Alimento	100	24.7
<i>Opuntia tunicata</i>	0.022	Alimento	150	3.3
<i>Echinocereus horizontalis</i>	0.002	Forraje	200	0.4
<i>Lycurus phleoides</i>	0.0058	Forraje	50	0.29
<i>Opuntia imbricata</i>	0.034	Forraje	150	5.1
<i>Piqueria trinervia</i>	0.008	Medicinal	100	0.8
<i>Amaranthus palmeri</i>	0.005	Medicinal	120	0.6
<i>Acacia vernicosa</i>	0.15	Leña	50	7.5
<i>Asclepias linaria</i>	0.2	Medicinal	100	20
<i>Chenopodium Graveolens</i>	0.0031	Medicinal	100	0.31
<i>Scleropogon brevifolius</i>	0.0019	Forraje	100	0.19
<i>Solanum eleagnifolium</i>	0.0006	Medicinal	50	0.03
<i>Mammillaria magnimamma</i>	0.002	Ornato	100	0.2
<i>Opuntia streptacantha</i>	0.01	Alimento	150	1.5
<i>Prosopis glandulosa</i>	9.45	Leña	100	945
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	0.12	Alimento	150	18
<i>Opuntia leucotricha</i>	0.02	Alimento	150	3
Total				\$1,340.07

El costo total estimado de la pérdida de los recursos florísticos en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo es de **\$ 1,340.07 (Mil trescientos cuarenta pesos 07/100 m.n.)**

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

VI.4.2 Estimación del valor económico de la pérdida de los recursos faunísticos

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Uso potencial	Costo Unitario	Precio en pesos en 0.5981 Hectáreas del predio
Aves					
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	2	Ornato	\$ 300.00	\$ 600.00
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	Ave de presa	\$ 1,000.00	\$ 3,000.00
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión	1	Ornato	\$ 100.00	\$ 100.00
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	8	Ornato	\$ 100.00	\$ 800.00
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma	3	Cinegética	\$ 20.00	\$ 60.00
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	2	Ornato	\$ 300.00	\$ 600.00
Mamíferos					
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	Cinegética	\$ 50.00	\$ 300.00
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	3	Cinegética	\$ 70.00	\$ 210.00
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	8	Cinegética	\$ 20.00	\$ 160.00
Reptil					
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartijo	2	Mascota	\$ 30.00	\$ 60.00
TOTAL					\$ 5,890.00

El precio total estimado de la pérdida de los recursos faunísticos en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo alcanza un total de **\$ 5,890.00 (Cinco mil ochocientos noventa pesos 00/100 m.n.)**.

VI.4.3 Costo de la pérdida de suelo con la ejecución del proyecto.

Por lo tanto, el volumen de suelo que se pierde con la ejecución del proyecto será:

$$= 0.151 \text{ ton} - 0.134 \text{ ton} = \mathbf{0.017 \text{ ton}}$$

Volumen que se pierde con la ejecución del proyecto 0.017 ton/año

De acuerdo con el estudio “Valoración económica de la Biodiversidad biológica” publicado en 1995, el valor económico estimado para 1995, era de US \$ 4.50 por ha./año, considerando que el tipo de cambio dólar era de \$ 7.64, entonces se tiene que el valor sería de \$ 34.38 estimando el valor por la pérdida de suelo superficial por la superficie requerida por el proyecto al 2021, considerando la tasa de inflación nacional 1997-2018 de 234.91%. Quedando el valor de la pérdida de suelo superficial de \$ 325.70 /ha/año. Para determinar el valor económico de este impacto sobre las áreas donde se llevará a cabo el despalme:

$$\mathbf{VE = S \times Ve}$$

$$\mathbf{VE = 0.017 \text{ ha erosionadas} * \$ 325.70 = \$ 5.53 \text{ m.n.}}$$

donde:

VE = Valor económico del impacto.

S = superficie a despallar.

Ve = valor estimado (\$ 325.70 por ha/año).

El valor económico del impacto por la pérdida del suelo superficial de las áreas donde se llevará a cabo el despalme. Considerando que se están tomando la equivalencia de **97.6765 ha**, se tiene \$ 325.70/año. Tenemos un total de **\$ 5.53 m.n., en los 2 años de vida útil del proyecto asciende a \$ 11.07 (Once pesos 07/100 m.n.).**

VI.5 Beneficio económico el proyecto.

Inversión requerida.

La inversión total para el Proyecto, financiada en su totalidad con recursos privados, para una capacidad de exploración se estima en **\$5,970,033.22** (Cinco millones novecientos setenta mil treinta y dos pesos 22/100 M.N.)

Como se ha mencionado anteriormente, No se estima una recuperación del capital, ya que este tipo de proyectos no tienen una recuperación en cuanto a la inversión se refiere, debido a que no hay certidumbre, y de encontrarse presentes minerales no se tiene la certeza de ser redituables en cantidad y calidad. Sin embargo, de encontrarse mineral en cantidad y calidad suficiente, en base al actual comportamiento de los minerales en el mercado nacional e internacional, mismos que tienden a la alza, se considera tenga la empresa minera una recuperación de la inversión en la explotación de mineral a largo plazo.



Capítulo VII

Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos sobre los Recursos Forestales

ÍNDICE

CAPÍTULO VII	3
MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES	3
VII. 1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación	3
VII. 1.1 Medidas Preventivas	4
VII. 2 Impactos residuales	8
VII. 3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	9
VII. 4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Programa de trabajo de las medidas de mitigación de los impactos ambientales	7
Tabla VII. 2 Inversión total del proyecto	9
Tabla VII. 3 Costos de mano de obra y asistencia técnica para las actividades de de rescate y reubicación de flora	10
Tabla VII. 4 Costos de riego para las actividades de de rescate y reubicación de flora ...	10
Tabla VII. 5 Costos de insumos para las actividades de rescate y reubicación de flora ...	11
Tabla VII. 6 Resumen de los costos para las actividades de rescate y reubicación de flora	11
Tabla VII. 7 Costos unitarios de material para llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna	12
Tabla VII. 8 Costos de honorarios para llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna	13
Tabla VII. 9 Costo total del el programa de rescate y reubicación de fauna	13
Tabla VII. 10 Costos establecidos para la determinación de garantías	13

CAPÍTULO VII

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

Una vez realizado el análisis de las actividades impactantes y las posibles alteraciones de los factores ambientales, se plantean las acciones encaminadas a disminuir los efectos producidos en el medio, con el propósito de reducir, eliminar o mitigar los efectos derivados por la construcción y operación de las planillas de barrenación en el proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**.

VII. 1 Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Se presentan las medidas preventivas y de mitigación generales.

Medidas de mitigación generales que serán aplicadas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales en el proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”.

1. Supervisión Ambiental.

Como parte del proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”, se implementará la Supervisión Ambiental. Los objetivos y metas de todas las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales serán verificados por un Supervisor que podrá medir y evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora.

Las responsabilidades del Supervisor Ambiental son: la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades a ser llevadas a cabo durante las actividades de exploración, con el fin de asegurar el cumplimiento de las recomendaciones propuestas en la presente documento DTU-B-Particular, las mismas que deberán ser implementadas conforme se realicen las actividades del proyecto que provocan los impactos; la coordinación de las acciones del personal que participa en las diferentes etapas y, eventualmente, la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se ha previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Se nombrará un Supervisor Ambiental ya sea personal de la empresa Bilbao Resources, S.A. de C.V. o se contratará una empresa especializada en materia regulación ambiental para este fin.

2. Programa de Manejo Ambiental.

El Programa de Manejo Ambiental se plantea como una herramienta de gestión que permite a la empresa darle seguimiento a los impactos que sus actividades potencialmente pueden tener sobre el ambiente, tener presentes las medidas ambientales que permitirían evitar la aparición o reducir la consecuencia de los impactos e identificar el momento y la duración adecuados para la aplicación de las medidas ambientales.

Este Programa contará con una bitácora de seguimiento, donde se enlisten todas las medidas de mitigación y prevención descritas en este capítulo, así como las que la autoridad recomiende. La bitácora tendrá como objetivo identificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como la recolección de evidencias sobre este cumplimiento para poder sustentar tanto las actividades como los recursos económicos aplicados a cada medida de mitigación. Las evidencias pueden corresponder a documentos, fotografías y/o videos.

La bitácora estará conformada por una lista de revisión para cada uno de los componentes ambientales que pudieran ser afectados por el proyecto (atmósfera, suelo, hidrología, vegetación y fauna).

VII. 1.1 Medidas Preventivas

Medidas preventivas en la etapa de preparación del sitio.

- Se hará la delimitación de los caminos a abrir y a rehabilitar, para posteriormente llevar a cabo la remoción de la vegetación.

En el caso de las emisiones contaminantes a la atmósfera, generada por el movimiento de materiales y el movimiento de los vehículos de transporte que se llevará a cabo durante los días laborales; para la reducción de las emisiones la empresa **implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo**, actividad que se llevará a cabo en talleres mecánicos autorizados ubicados en la ciudad de Zacatecas.

- La mitigación y amortiguamiento de los estos impactos se logra al **realizar la contratación en la manera de lo posible de mano de obra local** y la adquisición de material a empresas localizadas en la zona.
- Con cal se delimitará la zona de proyecto, para evitar el retiro de especies de flora presente fuera del sitio de interés.
- Se realizará acciones de ahuyentamiento de fauna silvestre presentes en el sitio de proyecto.
- Se realizarán actividades de trampeo para recuperar fauna presente y realizar su retiro del área de proyecto.
- Se presenta el Plan de Manejo Ambiental donde indica cada una de las actividades a seguir para el rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre.
- Se realizará la remoción de la cubierta vegetal del área de proyecto la cual será trasladada al área de reubicación de flora silvestre. Para salvaguardar toda la presencia de herbáceas e información genética que pueda contener de las especies de flora silvestre presente.
- Se realizará el traslado de la tierra vegetal que consta de un espesor de 15 centímetros en camioneta pick up la cual será cubierta por lona para evitar la emisión de polvos en el trayecto.
- Se realizará el riego frecuente del área de proyecto desprovista de suelo vegetal y los caminos de acceso para evitar le emisión de polvos a la atmósfera.

- **No se removerá** o derribará vegetación y suelo fuera de la superficie autorizada para el proyecto.

Medidas preventivas en la etapa de construcción

- En esta etapa se realizará el acondicionamiento de las planillas, que consiste únicamente en la limpieza del terreno.

Medidas preventivas en la etapa de operación

En esta etapa se realizarán las actividades de traslado e instalación de la maquinaria, perforación de barrenos, traslado de muestras y limpieza del sitio.

Las medidas de mitigación que se llevarán a cabo son:

- La maquinaria pesada y vehículos de transporte será sometida a un **estricto programa de mantenimiento** para disminuir las emisiones de humo y gases.
- **Se colocarán tambos de 200 lt.** para separar y depositar los residuos domésticos (orgánicos, inorgánicos), cercano a las áreas de servicios de los trabajadores y en el frente de trabajo.
- **Evitar la circulación fuera** de los accesos y caminos ya existentes.
- Para evitar la generación de tolvánicas ocasionadas por el viento en las actividades de movimiento de materiales, se deberá **humedecer la zona de trabajo antes de comenzar las labores de cada día**, tomando en cuenta las condiciones climáticas del área, específicamente las condiciones de los vientos.
- **Se evitará cualquier derrame de combustible** hacia el piso, o en su defecto se limpiará de manera inmediata cuando esto suceda, considerando que de existir derrame en suelo vegetal se deberá extraer el área contaminada para evitar el escurrimiento.
- **Dotación de equipo de seguridad para los trabajadores** en todas las actividades del proyecto y en la barrenación (mascarillas para retención de polvos y conchas anti-ruido o sordinas) con el fin de eliminar por lo menos de 7 a 10 decibeles los niveles de ruido.
- **Instalación de un botiquín** de primeros auxilios, cercano al lugar de trabajo.
- **Afiliación de trabajadores** del presente proyecto al IMSS para la atención requerida.
- Se dará **capacitación a los empleados** para que realicen el trabajo con las medidas de seguridad y de respeto al ambiente natural necesarias.
- Se **evitará daños** a la vegetación de las colindancias.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

- **No se utilizarán productos químicos y/o fuego** para las actividades de limpieza en cualquier etapa del proyecto.
- **Se colocarán sanitarios portátiles por una empresa especializada** 1 por cada 25 trabajadores (en los lugares lejanos a los sanitarios permanentes) contarán con sistema de ventilación adecuada que liberen los olores por lo menos a 2.5 m de altura.
- **Programa integral de manejo de residuos sólidos domésticos** según la Ley general para la Prevención y Gestión Integral de los residuos, en coordinación con el H. Ayuntamiento de General Pánfilo Natera.
- Se dará **capacitación** a los trabajadores sobre el respeto y **cuidado de la flora y fauna** y se prohibirá el uso de cualquier tipo de arma al interior del proyecto.
- Se **colocarán letreros** alusivos al cuidado y respeto de la vida silvestre.
- Los motores de la perforadora **serán dotados de dispositivos silenciadores** y a los trabajadores se les dotará de conchas anti-ruido o sordinas, con el fin de eliminar cuando menos de 7 a 10 decibeles los niveles de ruido.
- Para evitar la afectación en la calidad de vida de los animales **sólo se trabajará de día**.
- **Talleres de concientización** hacia el personal, sobre la seguridad y cuidado del ambiente antes del inicio de los trabajos y recordar durante todo el tiempo que duren los trabajos de operación.
- El equipo y maquinaria será sometida a un **programa de mantenimiento cada 150 a 200 horas** de trabajo, para minimizar los ruidos.

Medidas preventivas en la etapa de cierre y abandono

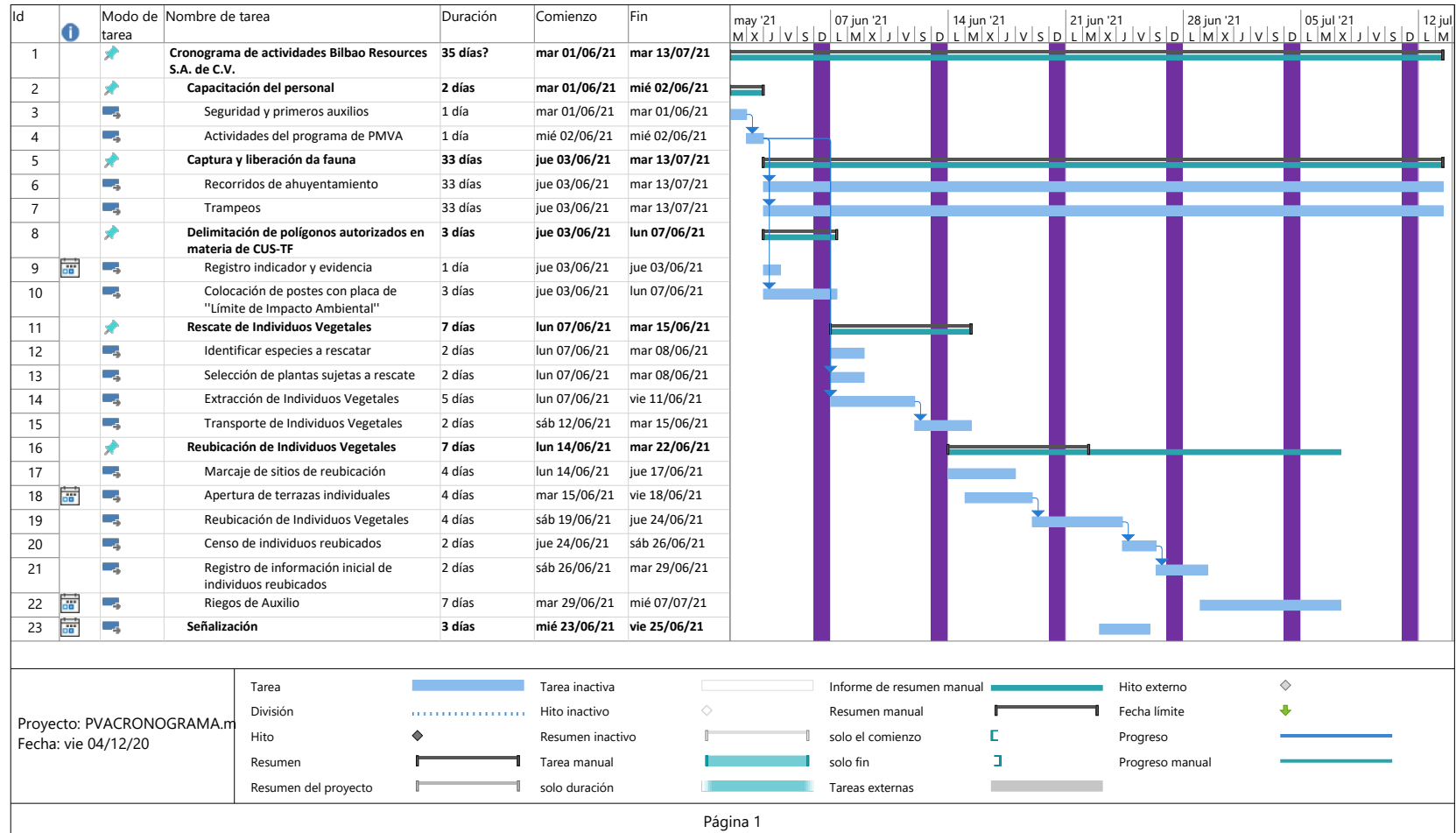
En esta etapa se realizarán las actividades de Cierre y Abandono.

- Se llevará a cabo un **programa de reforestación** de las áreas afectadas por el proyecto.
- Los barrenos se **sellarán con una tapa de cemento**, se señalarán y se numerarán, recuperando el nivel del terreno.
- Se llevará a cabo un **programa de riego** de las áreas reforestadas para garantizar la sobrevivencia en 85% y la recuperación del paisaje a mediano plazo.
- Se llevará a cabo un programa **de reforestación** con especies nativas para recuperar la biodiversidad de la zona. Además de recuperar la permanencia de la humedad y retención de agua. Favoreciendo la filtración de agua al subsuelo.
- Establecer un programa de restitución del área que considere la estabilidad física, la forestación y la **adaptación al paisaje natural**.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Programa de medidas de mitigación de los impactos ambientales.

Tabla VII. 1 Programa de trabajo de las medidas de mitigación de los impactos ambientales



VII. 2 Impactos residuales

Son los impactos ambientales que aún con la aplicación de las medidas de mitigación persisten sus efectos sobre algún componente o proceso sistémico dentro del sistema ambiental.

La identificación y valoración de los impactos ambientales es fundamental debido a que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, lo que aporta la información del "costo ambiental" del proyecto, con respecto a la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental regional.

Estamos considerando impactos ambientales **residuales significativos** únicamente al suelo, debido a que las medidas de mitigación estarán evitando y compensando la pérdida de servicios ambientales durante todas las etapas del proyecto y en la etapa de cierre se considera la restitución del sitio y el monitoreo posterior para asegurar que no se presente ninguna afectación.

Atmósfera

De los impactos identificados durante las etapas del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa, es susceptible a presentar efectos residuales es la disminución de la calidad del aire (material particulado y emisiones). Sin embargo, los efectos residuales de este impacto se consideran irrelevantes e insignificantes, debido a la facilidad de dispersión de polvos y contaminantes en la atmósfera.

Fauna

Los efectos ambientales residuales sobre la distribución espacial y temporal de fauna se consideran poco significativos tomando en cuenta que se realizarán actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación. Sin embargo, algunos ejemplares podrían no adaptarse a su nuevo hábitat. Dicho esto, los impactos residuales generados sobre este componente son poco significativos ya que no existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes o largo plazo de gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico.

Impactos acumulativos.

Tomando cuenta los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando u ocurrieron como resultado de las actividades humanas y otros desarrollos mineros (extracción de material pétreo) en la zona, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales, se toman en cuenta:

Los efectos de actividades pasadas, presentes y futuras que han modificado los sistemas de la zona.

Los cambios predecibles sobre el ambiente que podrían razonablemente esperarse del proyecto propuesto, en combinación con las actividades humanas en el Sistema Ambiental. Evaluación de la suma total de alteraciones similares a aquellas relacionadas con el proyecto propuesto, como emisiones atmosféricas que incluyan otras fuentes de emisiones.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

El Proyecto "Exploración Bilbao 2020 2da Etapa" con lleva por su naturaleza impactos acumulativos, que son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado Factor ambiental, ya sean entre las obras pretendidas, obras y actividades existentes e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y zona.

El Proyecto, para fines descriptivos de impactos acumulativos, descarta como relevantes a las afectaciones que pueden llegar a ser acumulativas pero cuyos efectos presentan características de persistencia fugaz o temporal, reversibles a corto plazo, y recuperables a corto o mediano plazo. Para efectos de relevancia en la acumulación de impactos, se consideran como relevantes a aquellos impactos identificados como principales y que presentan efectos permanentes, irreversibles, que implican necesidad de medidas de mitigación o que puedan llegar a ser irrecuperables. Los impactos relevantes y acumulativos del proyecto corresponden a:

Disminución en la calidad de aire.

El impacto generado por los vehículos de carga pesada que forman parte del desarrollo del Proyecto, será acumulativo al impacto existente en el Sistema Ambiental provocado por el uso de vehículos independientes al Proyecto y fuentes de emisión fija existentes.

Aumento en los niveles sonoros.

El Proyecto generará un incremento en los niveles sonoros del sitio, provocado por el uso de toda la maquinaria necesaria para la exploración minera. Este impacto será acumulativo al impacto presente generado por los trabajos de exploración que actualmente se realizan en el área cercana al proyecto y los vehículos que transitan por la carretera.

Afectación a la distribución espacial y temporal de fauna.

Al igual que los impactos descritos anteriormente, el impacto sobre la distribución espacial y temporal de fauna se acumula a todos los factores (presencia humana, generación de ruido, generación de luz, etc.) generados por proyectos y actividades realizadas en las cercanías del Proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa.

VII. 3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Inversión requerida.

La inversión total para el Proyecto, financiada en su totalidad con recursos privados, para una capacidad de exploración se estima en **\$5,970,033.22** (Cinco millones novecientos setenta mil treinta y dos pesos 22/100 M.N.)

Tabla VII. 2 Inversión total del proyecto

CONCEPTO	COSTO
Barrenación	\$ 3,871,944.00
Vehículos y combustible	\$ 433,802.81
Sueldos	\$ 1,261,971.83
Varios	\$ 354,929.58
Medidas de compensación	\$ 47,384.00
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	\$ 5,970,032.22

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Como se ha mencionado anteriormente, No se estima una recuperación del capital, ya que este tipo de proyectos no tienen una recuperación en cuanto a la inversión se refiere, debido a que no hay certidumbre, y de encontrarse presentes minerales no se tiene la certeza de ser redituables en cantidad y calidad. Sin embargo, de encontrarse mineral en cantidad y calidad suficiente, en base al actual comportamiento de los minerales en el mercado nacional e internacional, mismos que tienden a la alza, se considera tenga la empresa minera una recuperación de la inversión en la explotación de mineral a largo plazo.

VII. 4 Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

Se llevará a cabo el Programa de Manejo Ambiental, donde se lleven a cabo actividades de rescate y reubicación de flora y fauna y un programa de restitución del sitio.

Se presenta un desglose de los costos considerados para llevar a cabo este programa de rescate y reubicación de flora presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo, al final se incluye el total.

Para que la reubicación planteada tenga éxito y se realice en un periodo máximo de dos años, considerando 1 año de supervisión y monitoreo se requiere de la contratación de mano de obra no especializada, así como de mano de obra calificada; por lo que se ha calculado que para la reubicación de 2,500 m² se necesitaría el contrato de un biólogo con experiencia, así como 2 jornaleros.

Tabla VII. 3 Costos de mano de obra y asistencia técnica para las actividades de de rescate y reubicación de flora

Mano de obra y asistencia técnica					
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	Días	TOTAL
1	Biólogo	Honorarios	\$600.00	20	\$12,000.00
2	Trabajador	Jornales/mes	\$150.00	20	\$6,000.00
Subtotal					\$18,000.00

Tabla VII. 4 Costos de riego para las actividades de de rescate y reubicación de flora

Riego				
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	TOTAL
4	Agua de riego	Pipa	\$1,200.00	\$4,800.00
Subtotal				\$4,800.00

Así mismo, durante la reubicación, también se requeriría de la utilización y manejo de equipo, desde palas, picos, carretillas, cámaras fotográficas, GPS, hasta vehículos que operen durante las actividades de preparación del terreno, traslado de las plantas y del mismo personal.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla VII. 5 Costos de insumos para las actividades de rescate y reubicación de flora

Insumos				
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	TOTAL
1	Cámara fotográfica	Pza	\$1,000.00	\$1,000.00
1	GPS	Pza	\$800.00	\$800.00
1	Cartografía	varios	\$1,500.00	\$1,500.00
3	Palas	Pza	\$60.00	\$180.00
3	Pico	Pza	\$90.00	\$270.00
3	Cava hoyos	Pza	\$90.00	\$270.00
3	Carretilla	Pza	\$120.00	\$360.00
3	Tijeras	Pza	\$110.00	\$330.00
6	Guantes de carnaza	Pza	\$30.00	\$180.00
5	Bolsa negra para vivero	Kg	\$45.00	\$225.00
Subtotal				\$5,565.00

En las tablas anteriores se han puntualizado los costos para el rescate y reubicación de flora del sitio sujeto a cambio de uso de suelo por lo que a continuación se presenta el resumen de los costos mencionados:

Tabla VII. 6 Resumen de los costos para las actividades de rescate y reubicación de flora

Concepto	Costo (\$)
Mano de obra y asistencia técnica	\$18,000.00
Riego	\$4,800.00
Material	\$5,565.00
TOTAL	\$28,365.00

Englobando todas las actividades anteriores se tiene **que el costo por remover la vegetación presente en** el sitio sujeto a cambio de uso de suelo de **0.5981 ha** implica unos costos de rescate y reubicación de los servicios ambientales por **\$28,365.00 (Veintiocho mil trescientos sesenta y cinco pesos 00/100 m.n.)**.

En cuanto a la fauna que se rescatará y reubicará debido a las actividades de Cambio de Uso de Suelo será de acuerdo a la Tabla VII. 7.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla VII. 7 Costos unitarios de material para llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna

Concepto Material	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Observaciones
Mesa	1	\$400.00	\$400.00	Herramienta capacitación.
Cinta amarilla con leyenda precaución.	1	\$200.00	\$200.00	Marcaje de sitios de interés.
Guantes de carnaza.	3	\$60.00	\$180.00	Herramienta para rescate de fauna.
Rollo de franela.	1	\$500.00	\$500.00	Protección de fauna.
Trampas Tomahawk	1	\$2,309.00	\$2,309.00	Herramienta para rescate de fauna.
Rollo de piola calibre 15 o 18.	1	\$80.00	\$80.00	Herramienta para rescate de fauna.
Jaulas	2	\$600.00	\$1,200.00	Herramienta de traslado de fauna.
Guantes de piel de borrego	2	\$50.00	\$100.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Maskin tape 2pulgadas.	1	\$50.00	\$50.00	Herramienta para identificación de fauna.
Bastones con red.	1	\$500.00	\$500.00	Herramienta para rescate de fauna.
Trampas tipo Sherman.	2	\$250.00	\$500.00	Herramientas para reubicación de fauna.
Gancho herpetológico de 102 cm.	1	\$800.00	\$800.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Paquete de Bolsa de plástico mediana	1	\$45.00	\$45.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Costales	10	\$10.00	\$100.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Libreta de campo.	1	\$25.00	\$25.00	Herramienta para tomar notas importantes.
Paquete de plumas tinta negra.	1	\$40.00	\$40.00	Instrumento para tomar notas y marcaje.
Flexómetro 50m	1	\$300.00	\$300.00	Herramienta para identificación de puntos y clasificación de especies.
Flexómetro 5 m	1	\$50.00	\$50.00	Herramienta para identificación de puntos y clasificación de especies
Cajas de plástico terrario	1	\$300.00	\$300.00	Herramienta para transportación de especies.
Red de acuario	1	\$50.00	\$50.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Metros de red para mosquitero	2	\$120.00	\$240.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Mazos para clavar.	2	\$200.00	\$400.00	Herramienta de infraestructura para reubicar fauna.
Metros de Alambrón.	5	\$50.00	\$250.00	Herramienta para delimitar polígonos de captura de fauna.
Botiquín de primeros auxilios.	1	\$400.00	\$400.00	Botiquín para primeros auxilios.
Sirenas de gas comprimido.	1	\$400.00	\$400.00	Herramienta de protección de fauna.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Silbatos	2	\$50.00	\$100.00	Herramientas para ahuyentar fauna.
Lámparas de mano.	2	\$350.00	\$700.00	Herramienta para reubicación nocturno.
Pilas recargables AA	6	\$30.00	\$180.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Litros de Gasolina	50	\$21.00	\$1,050.00	Herramienta de transporte para vehículos.
Bidones de agua	2	\$35.00	\$70.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Insumos administrativos	1	\$300.00	\$300.00	Herramientas para administración.
SUBTOTAL			\$11,819.00	

En la siguiente tabla se realiza un desglose de los costos de honorarios para personal capacitado, que desempeñará las actividades descritas del programa de rescate y reubicación de fauna presente en el predio:

Tabla VII. 8 Costos de honorarios para llevar a cabo el programa de rescate y reubicación de fauna

Personal	Cantidad	Sueldo diario	Periodo	Total	Observaciones
Biólogo especialista en fauna (Jefe de brigada).	2	\$600.00	6 días	\$7,200.00	Responsables de trabajo de rescate, traslado, y reubicación de fauna.
SUBTOTAL				\$7,200.00	

Los costos totales para la realización del Programa de Reubicación y Rescate de Fauna presente en el sitio de interés, corresponden a la suma de los costos de insumos y los costos de honorarios por personal:

Tabla VII. 9 Costo total del el programa de rescate y reubicación de fauna

Concepto	Costo
Insumos.	\$ 11,819.00
Honorarios de Personal.	\$ 7,200.00
TOTAL	\$ 19,019.00

El costo total para llevar a cabo el Programa de rescate y reubicación de Fauna, en el sitio del proyecto denominado Proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa es de **\$ 19,019.00 (Diecinueve mil diecinueve pesos M.N.)**.

Tabla VII. 10 Costos establecidos para la determinación de garantías

Costos para garantía	
Programa de rescate y reubicación de flora Programa de restauración	\$ 28,365.00
Programa de rescate y reubicación de fauna	\$ 19,019.00
TOTAL	\$ 47,384.00

El costo de la restitución de los servicios ambientales afectados por la ejecución del proyecto Exploración Bilbao 2020 2da Etapa son \$ 47,384.00 (Cuarenta y siete mil trescientos ochenta y cuatro pesos 00/100 m.n.)



Capítulo VIII

Pronósticos Ambientales y, En su Caso, Evaluación de Alternativas

ÍNDICE

CAPÍTULO VIII.....	4
PRONÓSTICOS AMBIENTALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 4	
VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	4
VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.....	4
VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación .	5
VIII.4 Pronóstico ambiental.....	6
VIII.5 Programa de manejo ambiental	9
VIII.6 Seguimiento y control.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VIII. 1 Pronóstico Ambiental.....	6
Tabla VIII. 2 Especies seleccionadas para el rescate y reubicación	17
Tabla VIII. 3 Número de individuos susceptibles a rescatar y reubicar	18
Tabla VIII. 4 Indicadores de plagas y enfermedades.....	24
Tabla VIII. 5 Coordenadas UTM WGS84 del área destinada a la reubicación de flora	26
Tabla VIII. 6 Costos de mano de obra y asistencia técnica	28
Tabla VIII. 7 Costos de riego para las actividades de rescate y reubicación de flora...	28
Tabla VIII. 8 Costos de insumos para las actividades de rescate y reubicación de flora ..	28
Tabla VIII. 9 Resumen de los costos para las actividades de rescate y reubicación de flora	29
Tabla VIII. 10 Especies de fauna silvestre localizadas en el área de Cambio de Uso de Suelo	30
Tabla VIII. 11 Número de individuos de fauna presentes en el área de Cambio de Uso de Suelo	30
Tabla VIII. 12 Coordenadas UTM WGS84 del área de reubicación de fauna	31
Tabla VIII. 13 Costos unitarios del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	37
Tabla VIII. 14 Costos unitarios de honorarios para el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	38
Tabla VIII. 15 Costo total del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna	39
Tabla VIII. 16 Especies seleccionadas para la reforestación.....	40
Tabla VIII. 17 Programa de ejecución de la restauración	43
Tabla VIII. 18 Costos de los individuos por especie	43
Tabla VIII. 19 Costos de transporte de planta y mano de obra para la Reforestación.	43
Tabla VIII. 20 Costo del mantenimiento de la restitución.....	44
Tabla VIII. 21 Total del costo de la restauración.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VIII. 1 Delimitación de superficies del proyecto	13
Figura VIII. 2 Distribución de equipos de trabajo para la ejecución de actividades de rescate de flora y fauna.....	14
Figura VIII. 3 Procedimiento para la realización de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre.	16
Figura VIII. 4 Diseño de terrazas individuales.....	21
Figura VIII. 5 Sección transversal de terrazas individuales	22
Figura VIII. 6 Determinación de la densidad de plantación por el método tres bolillo	23

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Figura VIII. 7 Área de reubicación de flora.....	26
Figura VIII. 8 Procedimiento de actividades de rescate y liberación de la fauna silvestre.	29
Figura VIII. 9 Localización del área de reubicación de fauna	32
Figura VIII. 10 Trampa utilizada para el rescate de fauna	34
Figura VIII. 11 Determinación de la densidad de plantación por el método tres bolillo	40
Figura VIII. 12 Áreas seleccionadas para la restitución del sitio	41

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Se realiza un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros del Sistema Ambiental bajo estudio, considerando en primer término el escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Escenario 1. Sistema Ambiental sin el desarrollo del Proyecto.

De no realizarse la exploración minera del proyecto **Exploración Bilbao 2020 2da Etapa**, en esta zona se espera que se presente el siguiente escenario ambiental.

Medio Biótico.

Se afectarán los recursos naturales cada vez más incrementándose los procesos de perturbación y degradación de la vegetación existente, debido a la erosión hídrica, erosión eólica, a la sequía y al libre pastoreo que se da en esta zona muy frecuentemente.

El ruido, al igual que la contaminación atmosférica, permanecería en la misma intensidad como lo es actualmente.

Aumentaría el aire contaminado debido al tráfico vehicular que transita constantemente en esta zona.

Medio socioeconómico.

Se contraería el bienestar económico en la región debido a que no se contará con derrama de recursos económicos, ya que se reduciría el desarrollo económico en la ciudad y en la zona, habría falta de oportunidades de empleo, y por lo tanto se sigue fomentando la inseguridad.

VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Escenario 2. Sistema Ambiental con el desarrollo del proyecto.

De llevarse a cabo el proyecto se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que el proyecto ejercerá sean los siguientes:

Medio Físico.

Si bien habría afectaciones al medio físico, de mediana intensidad como son:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Las afectaciones al suelo sería significativa, ya que se perderá una cantidad de suelo orgánico producto del desmonte y despalme de la vegetación existente.

Las afectaciones al agua no serían significativas ya que actualmente no hay infiltración de agua producto de la calidad del suelo y las alteraciones actuales que ha sufrido el entorno producto de las actividades pecuarias en la zona.

La afectación al microclima de la zona se vería ligeramente cambiada, debido a la remoción de la vegetación es decir, que se incrementaría un poco.

Sin el manejo adecuado de los residuos se provoca la contaminación de suelo y agua; y en general se modificará el desarrollo natural de los procesos ambientales.

Ambiente contaminado.

Aumento en los residuos sólidos urbanos en el ambiente sin adecuada disposición o manejo.

Medio Biótico.

Se afectaría sólo la vegetación que se encuentre en la superficie autorizada y se afectaría el hábitat de las especies de fauna existentes en el sitio.

Al afectarse sólo la superficie solicitada, se afectará moderadamente los elementos naturales del paisaje y no se afectarían muy significativamente las poblaciones de fauna o flora de forma regional e inclusive en el ámbito del Sistema Ambiental.

Medio socioeconómico.

Se generarían condiciones tendientes al mejoramiento económico de la región en el municipio de General Pánfilo Natera y estado; se incentivaría la economía al ocupar mano de obra, servicios y suministros además se apoyará una importante actividad en la región, que es la minería; con lo anterior se aportaría apoyo para evitar problemas sociales como la migración y malestar social.

VIII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

De llevarse a cabo las medidas recomendadas se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que el proyecto ejercerá sean los siguientes:

Medio Físico.

Si bien habría afectaciones al medio físico, estas estarían previstas y mediante la implementación de las medidas se podrían mitigar y disminuir en cuanto a su intensidad, las afectaciones al suelo y agua serían compensadas y mediante las medidas establecidas (reubicación de vegetación y restitución del sitio), como es la recuperación y captación de agua de lluvia y la recuperación de la pérdida de suelo debido a la remoción de la vegetación serían controlables sin poner en riesgo su estructura natural; con el manejo adecuado de los residuos se evitará la contaminación de suelo; y en general se conservaría prácticamente sin modificación el desarrollo natural de los procesos naturales.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Ambiente contaminado.

A pesar de la generación de las partículas de suelo que se debe al tránsito de vehículos y al movimiento del material para la rehabilitación y apertura de caminos, la contaminación del aire se controlaría con el riego de las áreas de trabajo y caminos de tránsito principalmente en la etapa de construcción.

Medio Biótico.

Con las medidas previstas se afectaría en pequeña medida sólo la vegetación, debido a la ejecución del Programa de reubicación y no se afectaría a las especies de fauna debido a la reubicación de ejemplares y a los avisos de respeto y prohibición del uso de armas.

Al afectarse sólo la superficie solicitada, no se afectará drásticamente los elementos naturales del paisaje y no se afectarían las poblaciones de fauna o flora de forma regional e inclusive en el ámbito del Sistema Ambiental.

Medio socioeconómico.

Se generarían condiciones tendientes al mejoramiento económico de la región, los municipios y Estado; se incentivaría la economía al ocupar mano de obra, servicios y suministros además se apoyará una importante actividad en la región; con lo anterior se aportaría apoyo para evitar problemas sociales, como de salud pública, de migración y malestar social. Y las familias de los trabajadores podrán tener acceso a Instituciones de Seguridad Social (IMSS).

VIII.4 Pronóstico ambiental

Tabla VIII. 1 Pronóstico Ambiental

Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas de mitigación
1. SUELO			
Erosión y arrastre de partículas.	Continuará el proceso de erosión derivado de las áreas carentes de vegetación.	Se perderá el suelo en las zonas que son sujetas a cambio de uso del suelo. En la zona correspondiente a reubicación de flora éstas se conservarán.	Se recuperará mayor cantidad de suelo que la que se pierde con la ejecución del proyecto. Se recuperará el suelo orgánico para utilizarlo en áreas de reubicación de la vegetación.
Contaminación del suelo.	Aumentará la contaminación del suelo derivado del libre pastoreo que se tiene en la zona.	Al desarrollarse un proyecto disminuyen las posibilidades de contaminación del suelo por el sellamiento de éste y por el manejo de residuos municipales.	Se disminuye la posibilidad de contaminación del suelo en un 90% debido al control de los residuos urbano y defecación al aire libre.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas de mitigación
2. AGUA.			
Afectación a la infiltración	El acuífero donde se localiza el proyecto se encuentra actualmente sobreexplotado, y debido a las condiciones climatológicas y de suelo no hay infiltración del agua.	El proceso de recarga disminuirá al compactar la superficie de barrenación y los caminos de acceso a los barrenos.	Con las medidas como: obras de conservación de suelo se pretende recuperar más que la pérdida de agua debido a la remoción de la vegetación.
3. VEGETACIÓN.			
Eliminación de la vegetación.	No se prevé una afectación directa en un corto periodo pero pudiera afectarse por acciones de tala clandestina o incendios.	Habrà una pérdida de la cobertura vegetal.	Se recuperan los beneficios de la vegetación con la compensación que se paga al Fondo Nacional forestal para financiar proyectos de reforestación. Y con el rescate y reubicación, y restitución del sitio se pretende no poner en riesgo este factor.
4. ATMOSFERA.			
Emisión de contaminantes a la atmósfera.	La afectación continuará por lo que en tiempos de fuerte viento se producen tolvaneras.	Las emisiones se concentrarán durante la etapa de construcción, disminuyendo la calidad del aire.	Se recupera la calidad del aire por la reubicación de la flora y la reforestación como medida de compensación, contribuyendo a mejorar la calidad del aire por la producción de oxígeno.
Emisión de ruido.	No habría afectación en este sentido.	Se intensificará el ruido a lo largo de la etapa de preparación del sitio y de construcción.	Se vigilará que se lleve estrictamente el programa de mantenimiento de la maquinaria y durante la etapa de construcción, para no rebasar los límites permisibles e la norma.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Con medidas de mitigación
5. FAUNA SILVESTRE.			
Disminución del hábitat de la fauna silvestre local.	No se afectará directamente este recurso, sin embargo por el posible deterioro del sitio pudiera en un futuro disminuir la calidad del hábitat y por lo tanto la abundancia y diversidad de especies.	La pérdida de hábitat derivada del CUS, afectará en un corto periodo a las poblaciones de fauna presentes en el sitio, teniendo éstas que migrar y sufrir competencia con las poblaciones aledañas. El desarrollo del proyecto ahuyentará a la fauna nativa del área por las diversas actividades constructivas y por la presencia humana continua.	Se llevará a cabo un programa de reubicación de fauna, para evitar su pérdida, aun cuando no se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6. PAISAJE.			
Deterioro de la calidad del paisaje.	Si bien el predio presenta un alto grado de pérdida de su naturalidad, no se prevería en el corto plazo una modificación al respecto esperándose continuar con el paulatino deterioro del sitio.	El Paisaje pierde en gran medida sus valores naturales por la pérdida de la vegetación, la construcción de Infraestructura y la presencia de elementos ajenos al ecosistema.	Se mejorará la calidad del paisaje, debido a la restitución del sitio, una vez terminadas las operaciones del proyecto.

VIII.5 Programa de manejo ambiental

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL **“EXPLORACIÓN MINERA BILBAO 2020 2DA ETAPA”**

Gral. Pánfilo Natera, Zacatecas.

Se presenta el Plan de Manejo Ambiental, que se basa en la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización del proyecto **“Exploración Minera Bilbao 2020 2da Etapa”**, mismo que tiene como alcance la perforación de 12 barrenos y rehabilitación de caminos, todo esto a desarrollarse en una superficie de 5,981.34 m². Este plan contiene unas medidas que pueden ser de manejo, prevención, mitigación, control, protección, vigilancia o compensación, y la forma, momento y lugar donde deben ser aplicadas, para controlar los impactos identificados. El Plan de Manejo Ambiental, en este caso tiene un enfoque principalmente de medidas de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna nativa, y restitución al final de la vida útil del proyecto.

A lo largo del territorio mexicano pueden encontrarse gran diversidad de vegetación, las especies endémicas, también complementan de manera importante la riqueza biológica de México, se calcula que entre 50% y 60% de las especies de flora son endémicas. En presencia las cactáceas son algunas de las familias que cuentan con mayor porcentaje de especies endémicas (50%), de las 1,096 especies de aves, 125 son endémicas (11%). Si la clasificación endémica se analiza por el tipo de vegetación, se encuentra que en los matorrales xerófilos y en los bosques de coníferas, más del 60% de las especies son endémicas, mientras que solo 5% de las especies del bosque tropical perennifolio tienen este carácter.

Las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre, responden a la importancia que cumplen estos elementos en el equilibrio ecológico, prestando servicios ambientales que satisfacen directa e indirectamente necesidades del hombre.

Las acciones que a continuación se presentan en este documento son una estrategia para la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas medidas se logrará asegurar a la permanencia de las poblaciones de los individuos de mayor importancia biológica en la localidad.

I. Justificación Legal

- **Ley General de Vida Silvestre**

Con el fin de proteger poblaciones de flora y fauna que se encuentren dentro del área del proyecto, se implementarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto.

Los Artículos aplicables de Reglamento de la LGVS en materia de vida silvestre al proyecto son los siguientes:

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a los

establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

Artículo 58. *Corresponde a las especies y poblaciones en riesgo se identifiquen como: En peligro de extinción, Amenazadas y/o protección especial.*

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

Las Normas Oficiales Ambientales con que se relaciona el desarrollo del Proyecto, se presentan a continuación:

NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección Ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categoría de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio Lista de Especies en Riesgo.*

Para dar cumplimiento a los requerimientos legales que fueron descritos, a continuación, se detallan las actividades que corresponden a la planeación y ejecución de los trabajos de rescate y reubicación de las especies de Flora y Fauna Silvestre para el Proyecto **“Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”**.

II. Objetivos

Cumplir con lo establecido en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 123 bis de su Reglamento de su Reglamento, el cual establece que se deberá de integrar un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat.

- Prevenir, controlar, mitigar y compensar de los Impactos Ambientales que pueden generar las actividades del proyecto a través de la ejecución en campo de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre.
- Que el proyecto se ajuste y opere en apego a la sustentabilidad y la protección de las especies silvestres y de los demás recursos asociados.

2.1 Objetivos específicos

a) Plan de rescate y reubicación de flora:

- Lograr la sobrevivencia del 85% de la planta rescatada y reubicada en su nuevo hábitat.
- Contar nuevas superficies reforestadas con planta producto de las actividades de rescate y reubicación.
- Reforestar una superficie de **0.245945 ha** con planta producto de las actividades de rescate, reubicación y compensar las plantas que no sean susceptibles de ser rescatadas con planta de vivero.

b) Plan de Rescate y reubicación de fauna:

- Evitar lesionar o dar muerte a ejemplares de fauna silvestre presente.
- Realizar de manera adecuada el traslado o ahuyentamiento de la fauna silvestre.

c) Plan de Restitución del sitio

- Lograr la sobrevivencia del 85% de la planta rescatada y reubicada en su nuevo hábitat.
- Restituir las áreas utilizadas para las planillas de barrenación (0.03 ha) con especies arbustivas endémicas de la zona como huizache y mezquite.
- Contar con 36 terrazas individuales.

III. Actividades para la reubicación de flora

3.1 Actividades previas.

Las actividades o etapas previas son aquellas condiciones o necesidades que tienen que ser cubiertas al inicio de las actividades, algunas de ellas son administrativas, otras legales y algunas en campo.

Las actividades administrativas que se realizarán son: la asignación de un presupuesto para ejecutar las actividades correspondientes a mitigación ambiental, así como el cumplimiento de fianzas y alta en el Seguro Social del personal que trabajará en el proyecto, la planeación de las actividades de preparación del sitio y su barrenación.

Dentro de las actividades legales, se incluye la obtención de las autorizaciones ambientales. Para que estas autorizaciones se puedan obtener se realizan previamente los estudios correspondientes y se ingresan ante la autoridad competente, teniendo a la mano los documentos que se recaban para su consulta, y al momento que se tiene su obtención de manera oficial, en su momento es sinónimo de que el proyecto estará regularizado.

Además de estas actividades, se notificará de manera formal mediante oficio a la dependencia gubernamental competente, se tendrá una reunión previa al inicio de los trabajos para la capacitación y organización de los equipos de trabajo que realizará las actividades de mitigación y control ambiental a ejecutar en el proyecto.

3.2 Capacitación.

Previo a dar inicio con la ejecución de las actividades de rescate y preparación se realizarán cursos de capacitación en materia de sustentabilidad. Este curso estará dirigido a todo el personal que estará involucrado en las actividades de preparación y construcción.

Estos cursos tienen el objeto de fomentar actitudes de respeto y protección hacia el medio ambiente y que el personal identifique la importancia de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas.

Los temas a tocar serán los siguientes:

- Importancia de las especies de flora y fauna de la región.
- Aprovechamiento forestal sustentable.
- Funcionamiento de los ecosistemas.
- Importancia de los recursos naturales (agua, aire, suelo, etc).
- Cumplimiento de las Leyes y Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental.
- Manejo Integral de Residuos.
- Uso de equipo de protección personal.

3.3 Reunión de planeación con personal que participarán en la ejecución del programa.

Se contratará a colaboradores cercanos, como también se proporcionará la herramienta, equipo y maquinaria que sea necesario para llevar a cabo la ejecución integral del programa.

Previo al arranque de los trabajos, una vez que se revisen y se analicen los oficios de autorización, se realizará una reunión de planeación con el personal que trabajará en las actividades que forman parte del programa.

En esta reunión se presentará a los asistentes el programa de trabajo con las actividades a realizar en el rescate y reubicación. Al final de la presentación se planeará por etapas las actividades a realizar para el arranque del proyecto, así como la asignación de las responsabilidades de cada uno de los participantes y las tareas a ejecutar de los equipos de trabajo.

3.4 Delimitación de Superficies.

Con apoyo de personal de topografía se delimitarán en campo con el uso de una GPS, así como de ayudas visuales (cinta flagging biodegradable, estacas, yeso) los límites de los polígonos, respetando las coordenadas y superficies señaladas dentro del oficio de autorización en materia de cambio de uso de suelo.

Esta delimitación será importante ya que a través de ella se logrará crear conciencia entre el personal y no se ocuparán las áreas que no están propuestas para cambio de uso de suelo, de esta manera se crea el compromiso con el personal para que realicen sus actividades de manera ordenada.

Áreas de proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”.

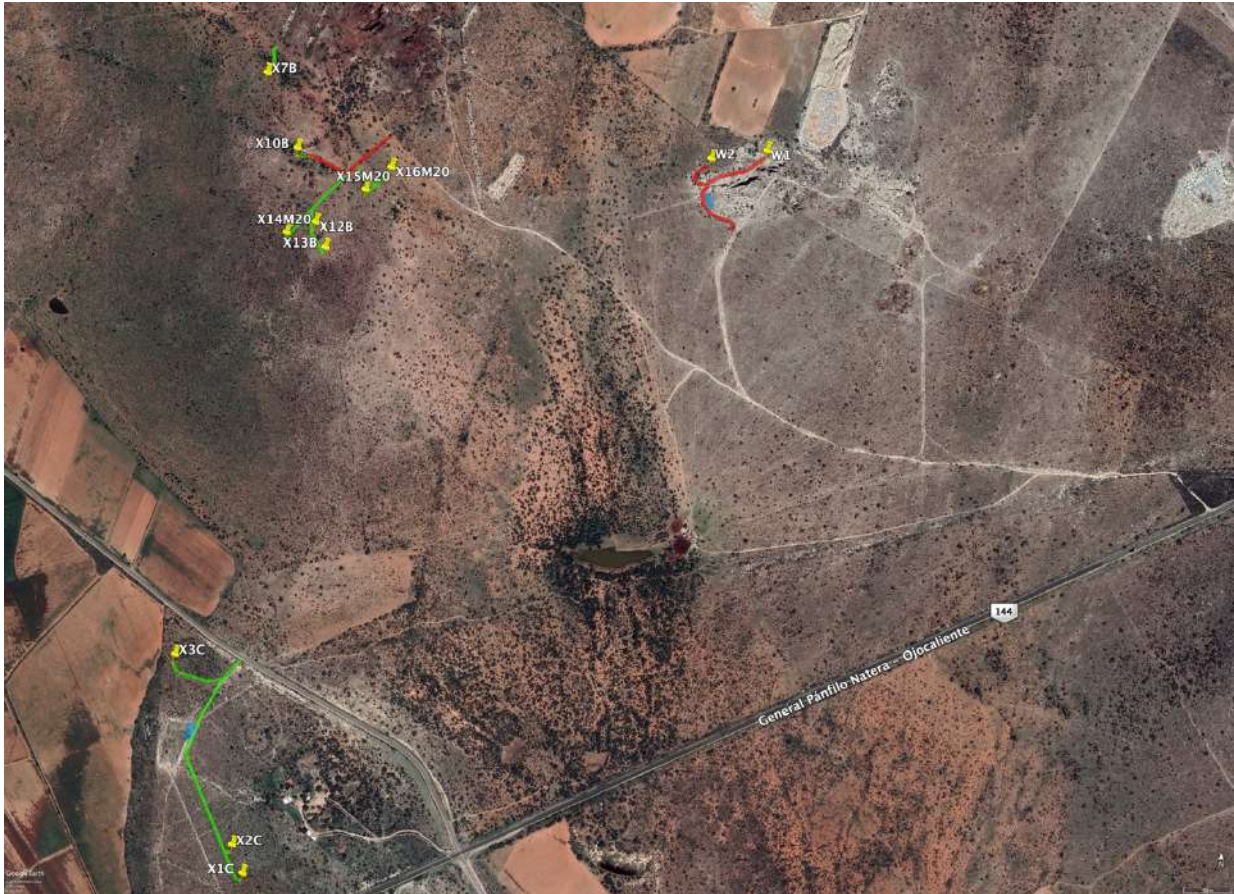


Figura VIII. 1 Delimitación de superficies del proyecto

3.5 Personal que participa en la ejecución de actividades.

El personal que participará dentro de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre en el proyecto estará integrado de la siguiente manera: responsable del proyecto, supervisores y colaboradores.

3.6 Selección de la temporada de ejecución.

Se avalúan dos factores para la ejecución de las actividades. La primera indica que las actividades sean ejecutadas antes o al inicio de la época de lluvia, esto con la finalidad de que las plantas a reubicar reciban un mayor aporte de humedad natural, de manera constante y por un periodo de tiempo mayor, esto disminuye el estrés provocado por la reubicación; por otro lado efectuar la reubicación poco antes o al inicio de la época de lluvia, significa suministrar menos riegos de auxilio, con lo que disminuye los costos de aplicación de las actividades.

El segundo factor es la entrega de las autorizaciones de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo por parte de la SEMARNAT, considerando las necesidades de este proyecto se planea que las actividades de rescate y reubicación inicien una vez recibidas las autorizaciones.

3.7 Jornada de trabajo.

Para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación se establecerá un horario de trabajo de lunes a viernes, de 7:00 a 17:00, con una hora para alimentos, y los sábados de 7:00 a 13:00 horas, descansando los domingos.

3. 8 Organización de los equipos de trabajo.

En campo, la organización implicará la integración del personal en todas las etapas y actividades del proyecto, buscando en ello la sensibilización del personal para realizar una buena ejecución en las actividades de rescate.

Como se comentó para la ejecución del rescate en este proyecto se formarán equipos de trabajo integrados por colaboradores que participen. El equipo contará con supervisor, quienes serán responsables directos de las labores del grupo de trabajo, así como del cuidado de la herramienta y equipo de trabajo. La distribución de los equipos estará integrada en la siguiente forma:

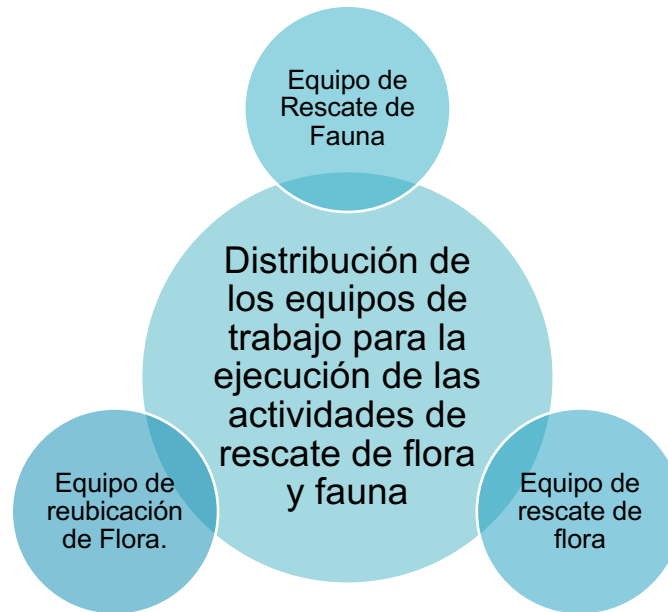


Figura VIII. 2 Distribución de equipos de trabajo para la ejecución de actividades de rescate de flora y fauna.

La descripción de las actividades ejecutadas en campo y la distribución del personal en los equipos fue la siguiente:

- **Equipo de Reubicación de Flora.**

Conformado por colaboradores capacitados, quienes tendrán la tarea de formar terrazas individuales sobre los sitios de reubicación seleccionados, así mismo se encargarán de reubicarla dentro de cada terraza una vez que se encuentren en el sitio.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- **Equipo de rescate de especies vegetales.**

Este equipo estará integrado por colaboradores capacitados, y estos tendrán la tarea de realizar la extracción y el traslado de los individuos vegetales producto de rescate que serán reubicados en los nuevos sitios de plantación.

- **Equipo de rescate de Fauna Silvestre.**

Estará conformado por colaboradores, quienes previamente serán capacitados para realizar el rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre, más adelante en el documento se presentan las técnicas de rescate a ejecutar.

Para llevar a cabo exitosamente las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre se requiere de herramientas y equipos adecuados. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los materiales a utilizar para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación.

Tabla VII. 1 Equipo y herramienta a utilizar para la ejecución de las actividades de rescate de flora y fauna

Material y equipo	
Pico con doble punta	Barreta punta 1 1/4" por 1.75
Gancho herpetológico standard hook 40"	Pinza herpetológica Midwest Tongs.
Palas forjadas redondas	Polainas viboreras
Flexómetros	Bolsa para serpientes
Azadones	Pipa para riego
Machetes	Camionetas Pick-up
Motosierras	Cinta flagging biodegradable
Guantes de carnaza	Guantes Hy-Flex
Cuaderno de bitácora	GPS
Botas industriales	Trampas Sherman
Trampas Tomahawk	Clinómetro
Lentes de Protección	Cubetas de 20L

IV. Ejecución de las actividades de rescate y reubicación de flora

Las actividades de rescate se rigen por un procedimiento que puede ser modificado en campo según las recomendaciones del asesor. La ejecución de estas actividades se divide en dos etapas; la primera es el sitio del proyecto y la segunda en el sitio de reubicación.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**



Figura VIII. 3 Procedimiento para la realización de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre.

4.1 Selección de especies vegetales.

Previo a dar inicio con las actividades de desmonte, se programarán recorridos sobre los polígonos forestales a ocupar, esto con el objetivo de identificar la ubicación y acceso a las especies vegetales que serán rescatadas, así como determinar su estado.

Las especies vegetales a rescatar y reubicar serán seleccionadas en base a las siguientes características:

- Ubicarse en los sitios de interés y desarrollo del proyecto.
- Que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Poseer importancia biológica, social y económica para la región.
- Presentar condiciones de salud favorables.
- Presentar capacidades de adaptación favorables a nuevos sitios y aceptable a la hora de su reubicación.

Del total de plantas identificadas a través del inventario forestal para el Estudio Técnico Justificativo, se presentó un listado preliminar de individuos vegetales susceptibles a rescate y reubicación. Esta selección se basó en las características morfológicas propias de las especies, su capacidad de sobrevivencia, tolerancia al traslado, adaptación a nuevos sitios, disponibilidad de agua, tamaño.

Las especies identificadas en el sitio de proyecto con las que se realizarán los trabajos de reubicación están enlistadas en la siguiente tabla:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Tabla VIII. 2 Especies seleccionadas para el rescate y reubicación

Familia	Nombre común	Nombre científico	Estrato
<i>Rhamnaceae</i>	Abrojo	<i>Condalia ericoides</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Biznaga de espina solitaria	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Biznaga meloncillo	<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	Arbustivo
<i>Asteraceae</i>	Cabardillo	<i>Piqueria trinervia</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Arbustivo
<i>Fabaceae</i>	Garabatillo	<i>Acacia greggii</i>	Arbustivo
<i>Zygophyllaceae</i>	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Arbustivo
<i>Fabaceae</i>	Huizachillo	<i>Acacia vernicosa</i>	Arbustivo
<i>Amaranthaceae</i>	Maleza cero	<i>Amaranthus palmeri</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Nopal cardón	<i>Opuntia streptacantha</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Nopal chlorotica	<i>Opuntia chlorotica</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>	Arbustivo
<i>Cactaceae</i>	Oveja echada	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Arbustivo
<i>Euphorbiaceae</i>	Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>	Arbustivo
<i>Asteraceae</i>	Senecio	<i>Senecio vulgaris</i>	Arbustivo
<i>Apocynaceae</i>	Tatalencho	<i>Asclepias linaria</i>	Arbustivo
<i>Asparagaceae</i>	Yucca	<i>Yucca filifera</i>	Arbustivo
<i>Fabaceae</i>	Mezquite	<i>Prosopis laevigata</i>	Arbóreo / Arbustivo

En el sitio del proyecto no se tiene presencia de individuos que se encuentran bajo algún estatus de NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo se pretende un plan de rescate y trasplante para reubicar, a todos los individuos vegetales presentes en el sitio de proyecto, sin considerar los individuos del estrato herbáceo, ya que se considera que el estrato en mención tiene la capacidad de regenerarse y consolidarse naturalmente.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

De las especies indicadas se cuantificaron en campo y se presenta el inventario forestal a realizar su reubicación.

Tabla VIII. 3 Número de individuos susceptibles a rescatar y reubicar

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos / 5,981.34 m²
<i>Acacia greggii</i>	Garabatillo	67
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	7
<i>Yucca Filífera</i>	Yuca	1
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	73
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	6
<i>O. chlorotica</i>	Nopal chlorotica	6
<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	16
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	19
<i>Opuntia tunicata</i>	Oveja echada	22
<i>Echinocereus horizontaleus</i>	Biznaga meloncillo	1
<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	17
<i>Piqueria trinervia</i>	Cabardillo	2
<i>Acacia vernicosa</i>	Huizachillo	3
<i>Asclepias linaria</i>	Tatalencho	10
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga de espina solitaria	1
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	1
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	7
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	12
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	2
Total		273

4.2 Selección del sitio de reubicación de la planta producto de rescate.

Para seleccionar los sitios de reubicación de las especies vegetales, se harán recorridos prospectando y evaluando las áreas más idóneas que pudieran ser destinadas para ser el nuevo hábitat de las especies a reubicar. Los sitios propuestos serán seleccionados en base a los criterios básicos:

- Tener características ambientales similares al original (Altura, topografía, suelo, etc).
- Que sean terrenos propios de Bilbao Resources S.A. de C.V.
- Cercanía con el proyecto.
- Suelos con buena textura y permeabilidad.
- Que estos sitios a futuro no vayan a ser ocupadas por infraestructura o nuevas obras.

4.3 Extracción.

Consiste en extraer con el mayor cuidado los individuos seleccionados de su sitio original, con la mayor cantidad de raíces posible, procurando no maltratar las especies, utilizando las herramientas adecuadas. Los individuos vegetales sujetos a rescate previamente serán etiquetados con cinta flagging biodegradable para su identificación.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Las 19 especies nativas de flora para el rescate, tienen características que hacen atractivas para obras de reubicación; tienen un papel importante en la alimentación de avifauna u otro tipo de fauna. A los árboles juveniles se les rescatará y a los adultos que no se considere que soporten un trasplante se les sacarán estacas y semillas.

El rescate de las especies quedará a cargo de una empresa profesional en servicios ambientales, que realizará la actividad en obras de rescate y reubicación. Para la reubicación en mención se contarán con todas las especies de rescate ya sea mediante individuo completo y se anotará en formatos para darle el seguimiento a su sobrevivencia en campo.

Es necesario rescatar todos los individuos de las especies del estrato arbustivo y arbóreo que estén en las 0.5981 ha que corresponden al área sujeta al CUS (ver Figura VIII. 1), para lo que se aplicarán varios procesos que a continuación se describen:

Para las especies arbustivas se excavarán de 2 a 3 veces el tamaño de la planta, para la extracción de raíces y se colocarán de inmediato a bolsas de negras con sustrato en el que crecen, y se trasladarán al área asignada para la reforestación.

Durante los trabajos de rescate se contará con bitácora y formatos de registro de las plantas rescatadas, así como datos de interés ecológico. Al final, se habrá levantado un inventario de las plantas rescatadas.

En algunos casos las plantas serán rescatadas mediante la obtención de individuos con altura menor o igual a un metro. Este criterio permitirá que al obtener plantas de esta altura, el sistema radicular de las mismas no sea seriamente dañado y por tanto se tendrá una mayor sobrevivencia de las plantas.

De las arbóreas y arbustivas señaladas en listado de flora, se rescatarán todos los individuos juveniles que sean menores a 1.2 m de altura, en el caso de los arbustivos, menores a 0.8 m que tengan menos de 10 ramas; se rescatarán con todo y su cepellón, se llevarán al lugar asignado a reforestar y se colocará la malla sombra de 20 x 20, se regarán cada tercer día para bajar el estrés. En total potencialmente habrá 273 individuos juveniles sujetos a rescate.

Se debe revisar que el terreno para transplantar, que no tenga presencia de insectos, ácaros, gusanos que puedan plagar la planta. La forma de evitarlo es abrir la tierra y dejar airear e iluminar con el sol por 3 días para matar la fauna antes mencionada.

Se contarán el número de juveniles que se hayan rescatado antes del desmonte, las especies que se requiera se reproducirán por esqueje, para asegurar llegar a un 20% más de individuos para contar con una reserva, en caso de pérdidas en campo.

Para las especies que sean rescatadas mediante individuos de altura menor o igual a un metro, se procederá de la siguiente manera: se dará un riego profundo a la base de la planta, posteriormente se hará una excavación sobre la línea de goteo de la planta, en forma de embudo, tratando de no dañar la raíces secundarias y la raíz principal.

Las plantas que se rescaten por medio de material vegetativo o estacas, se colectarán de la siguiente manera: se elegirán las plantas madres que presenten buenas condiciones sanitarias, se tomarán estacas de 30 a 40 cm de longitud, haciendo un corte transversal en

la base de la estaca y un corte de 45° en la punta. Cuando se estén colectando las estacas, se colocarán en lugares con sombra, para evitar la deshidratación del material vegetativo.

Las estacas colectadas serán plantadas en bolsa negra. El sustrato para las bolsas será una proporción 3:2 de sustrato con materia orgánica y sustrato permeable, respectivamente. Las estacas se colocarán en posición perpendicular a la bolsa y se enterrará en la tierra a 15 cm de profundidad. El riego será diario en las mañanas y tardes. Se hará una inspección diaria de las plantas propagadas, para considerar cualquier indicio de plaga, enfermedad o muerte de las plantas.

Enseguida los individuos serán extraídos con la siguiente herramienta: Picos y palas redondas. Durante la extracción siempre se asegurará que la raíz de la planta no quede expuesta al ambiente, por lo que irá cubierta con suelo.

Reubicación de Biznagas.

Las cactáceas se reproducen más fácil por esquejes; se corta la penca por la unión entre las mismas, se deja cicatrizar por 3 o 4 días y se plantan con el corte hacia abajo. Este desarrollará raíces.

Remoción de Cactáceas.

Cactáceas pequeñas.

1. Remover manualmente con cuchara de jardinero o pico o pala, todo el ejemplar con todo y raíces, cuidando de no dañarla.
2. Recortar las raíces largas hasta 1/3 parte de su longitud original para promover el crecimiento de raíces nuevas.
3. Lavar con agua corriente y remover el sustrato natural con objeto de descubrir daños o heridas producidas al momento de realizar la extracción o detectar la presencia de alguna plaga o parásitos.
4. Cortar con una navaja afilada y desinfectada primero con alcohol y luego con flama, las partes dañadas.
5. Esparcir un poco de polvo de azufre sobre las heridas de la planta para ayudar a cicatrizar, evitar la proliferación de hongos y bacterias y promover el crecimiento de raíces nuevas.
6. Dejar secando y cicatrizar por 15 días en un lugar fresco, sombreado y ventilado.

Transplante

- a) Realizar el transplante al inicio del periodo vegetativo.
- b) Transplantar el sustrato seco y al abrigo de una planta nodriza (gatuños, nopales, chaparro prieto) similar a donde estaba la planta originalmente.

- c) Evitar que las raíces sobresalgan del sustrato, por lo que hay que cavar un hoyo lo suficientemente hondo para que cubran las mismas, pero no al tallo. Cuidar de no doblar las raíces.
- d) Si la planta es grande, no enterrar demasiado profundo el corte para evitar se pudra.
- e) Colocar fragmentos de roca caliza sobre el sustrato una vez plantada el ejemplar, para evitar la pérdida de humedad por evaporación y no manchar el tallo con el riego posterior.

4.4 Transporte.

Para trasladar todos los individuos que serán sujetos a rescate, se hará uso de su camioneta tipo pick up y una cama baja, en estas unidades se depositarán las plantas que serán trasladadas hacia los sitios de plantación o al sitio de acopio para su aclimatación.

Una vez que llegan las unidades cargadas de plantas al sitio de plantación, el personal del equipo de plantación bajará las plantas e inmediatamente se hará la replantación de estas sobre cada una de las cepas o se dispondrán en un sitio de acopio para su aclimatación y preparación.

4.5 Preparación del terreno.

Antes de dar inicio con la formación de cepas se harán recorridos sobre terrenos que están dentro del sitio de proyecto, para identificar los sitios idóneos para la reubicación de las especies vegetales con el objetivo de lograr la sobrevivencia de la mayoría de estas.

Enseguida con el uso de nivel burbuja, yeso, flexómetro, estacas de 1.5 m, el personal hará el trazo de cepas y arreglo de la planta de acuerdo al sistema de plantación seleccionado.

- Formación de terrazas individuales (cepas).

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro aproximadamente, en la parte central de ellas se establece una especie vegetal.

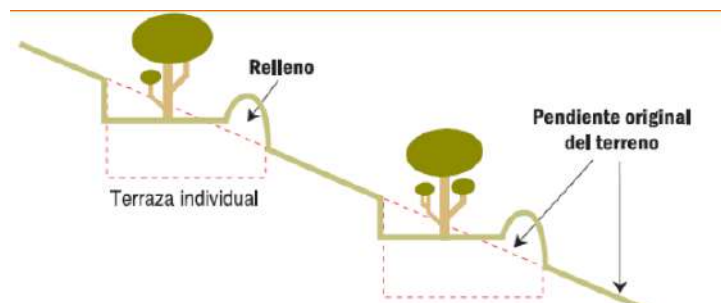


Figura VIII. 4 Diseño de terrazas individuales

La formación de terrazas tiene los siguientes beneficios:

- Retener el suelo de las escorrentías.
- Permiten el control de la erosión.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el desarrollo de especies forestales.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la sobrevivencia de árboles y especies en la reforestación.

Se construirán terrazas individuales en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Con el uso del clinómetro se alinearán siguiendo las curvas de nivel y estas estarán separadas de acuerdo con la pendiente y densidad de las plantas reubicadas. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de dos metros de diámetro en donde se formará un “cajete” de captación de agua y suelo.

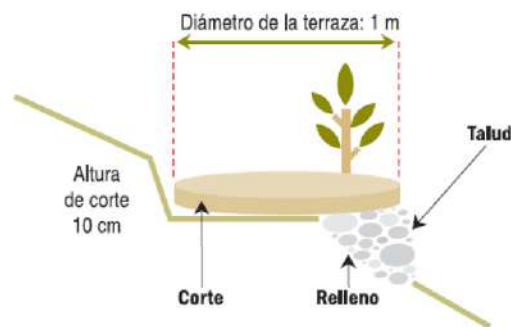


Figura VIII. 5 Sección transversal de terrazas individuales

La capacidad de almacenamiento de agua, dependerá de las condiciones ambientales del sitio de plantación. Para este tipo de obras de conservación de suelos se utilizarán plantas producto de las actividades de rescate y planta de vivero.

Las terrazas individuales que se harán, sin duda constituirá cada una como ‘terrazza individual’ como obra de conservación de suelo y retención de humedad, la cual propiciará mejores condiciones a los individuos vegetales que serán reubicados.

Las cepas se formarán de manera manual con el uso de herramientas (picos, barras, azadones, etc) y la distribución de las cepas se realizará conforme a las condiciones topográficas del terreno.

Las cepas se distribuirán sobre aquellos sitios en donde la densidad vegetal sea menor y una vez reubicado cada uno de los individuos se formará un bordo aguas debajo de cada terraza con la finalidad de favorecer la retención de humedad y mitigar los efectos ocasionados por la erosión hídrica.

4.5 Arreglo y densidad de la plantación.

De acuerdo al Manual de Prácticas de Reforestación de la (CONAFOR, 2010) se recomienda que la reforestación con especies de zonas áridas y semiáridas, con una densidad de 1,100 a 4,000 plantas/ hectárea.

De acuerdo a las condiciones topográficas que predominan en la región donde se ubica el proyecto, se optará porque el diseño utilizar de plantación sea a “Tres Bolillo”. Con este

tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Formula para determinar densidad 3 bolillo:

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866}$$

Donde:

0.866 = valor de la tangente trigonométrica

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{2.0^2 \times 0.866} = \frac{10,000 m^2}{3.464} = 2,886 \text{ plantas/hectáreas}$$

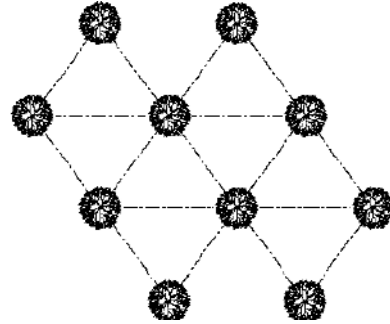


Figura VIII. 6 Determinación de la densidad de plantación por el método tres bolillo

En este sentido y considerando una distancia de 2 metros entre las plantas se requiere una superficie de **2,459.45 metros cuadrados** para reubicar los **273 individuos** indicados anteriormente.

4.6 Acomodo de Individuos.

Conforme sean ocupadas las áreas sujetas a cambio de uso de suelo de acuerdo al programa de trabajo y a las necesidades del proyecto, se realizará la extracción y traslado de las especies de interés. Como se comentó, el personal del equipo de plantación reubicará y acomodará los individuos en cepas construidas.

Las especies serán reubicadas y acomodadas considerando una distancia de 2 metros entre planta y planta, esto debido a las condiciones edafológicas y topográficas de la localidad.

4.7 Reubicación de planta producto de rescate.

La reubicación de las especies vegetales se hará con el apoyo del personal del equipo de plantación y con el uso de herramientas manuales (pico, pala, azadón).

Estos trabajos se consideran se realicen por un biólogo experto y 2 trabajadores jornaleros.

4.8 Riegos programados.

Se aplicarán riegos programados a la planta reubicada para garantizar su adaptación y sobrevivencia en el nuevo hábitat. Se recomendará realizar esta actividad en las mañanas debido a la poca insolación y para evitar estrés a la planta o daños por el cambio brusco de temperatura.

Así mismo se recomendará aplicar enraizadores (micorriza) en los tanques de agua para incrementar el desarrollo de la raíz de la planta reubicada y garantizar su establecimiento. Los riegos se aplicarán durante la temporada de estiaje.

4.9 Reportabilidad e indicadores.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Fertilización: Dado que el transplante se hará en condiciones de sustrato similares o iguales a donde se desarrollaba originalmente el ejemplar, no se aplicará abonos artificiales.

Luz: La mayoría de las especies pequeñas del lugar, crecen bajo la protección de plantas arbóreas, arbustivas y herbáceas por lo que están acostumbradas a condiciones de luz menores al 90%.

Para evitar la fotoinhibición (marchitamiento por exceso de luz) de las especies más pequeñas, cada una se transplantará al abrigo de una planta nodriza, tal y como se encontró en el lugar original.

Plagas y enfermedades: Se realizarán revisiones periódicas cada 5 días para vigilar la aparición de:

- Manchas.
- Secreciones algodonosas y cerosas.
- Masas algodonosas en raíces.
- Inspeccionar posibles causas en base al siguiente Tabla:

Tabla VIII. 4 Indicadores de plagas y enfermedades

CAUSA	EFEECTO	TRATAMIENTO
Falta de agua	Marchitamiento y ablandamiento.	Aumentar riego.
Exceso de agua	Podredumbre por hongos. Manchas negras. Reducción del sistema radicular (raíces).	Disminuir el riego. Destrucción de la planta.
Exceso de sombra	Decoloración por baja en la fotosíntesis.	Aumentar la luz podando algunas ramas de la planta nodriza.
Exceso de minerales	Raíces quemadas. Deshidratación. Crecimiento anormal. Coloración verde intenso.	Cambiar de sustrato. Preparar sustrato artificial. Aumentar arenas o disminuir arcillas.
Carencia de minerales	Decoloración. Deformación. Raquitismo.	Suministrar abono orgánico natural (excrementos) de animales herbívoros. Aumentar materia orgánica o arcillas.
Bacterias o virus	Degeneración rápida de tejidos y muerte.	Destrucción de la planta.
Pulgones	Marchitamiento.	Tratamiento con Diazinon, Disulfoton, Cypermethrina, Dimetoato pulverizado sobre el suelo.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

CAUSA	EFEECTO	TRATAMIENTO
Cochinillas	Secreciones algodonosas y cerosas sobre el tallo. Marchitamiento.	Parathión para cochinillas del tallo. Disulfoton para cochinillas de las raíces.
Ácaros	Decoloración gris-plomizo del tallo. Telas minúsculas sobre el mismo.	Regar con atomizador el tallo. Usar Plictrán pulverizado.

4.10 Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados.

Una vez que se haya culminado la reubicación de la planta producto de rescate y se hará el censo total de la planta incorporada con el objetivo de llevar un control y seguimiento.

Esta información será incorporada dentro de una base de datos.

Enseguida de haber realizado la actividad anterior, se procederá a realizar el etiquetado y geoposicionamiento del 5% de la planta reforestada en las áreas. La importancia de esta actividad es para que se vaya dando un seguimiento al desarrollo y establecimiento de la planta reforestada.

Anualmente personal técnico forestal realizará un recorrido sobre las áreas reforestadas con el objetivo de evaluar la sobrevivencia de la planta, además de evaluar la sobrevivencia se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son, el estado sanitario y vigor de la planta. Se realizará una bitácora de evaluación de transplante con los siguientes datos.

Bitácora de evaluación de transplante:

- Número de ejemplar.
- Nombre común y científico.
- Localización original coordenadas UTM.
- Nombre de la planta nodriza.
- Apariencia del ejemplar.
- Daños visibles (manchas, deshidratación, parásitos, cortes, etc).
- Fecha de remoción.
- Fecha de transplante.
- Fecha de riegos.
- Fecha de floración.
- Fecha de aparición de brotes.
- Tratamientos.

4.11 Punto de comprobación.

En la siguiente figura se muestra el área a reforestar con planta producto de rescate, una superficie de 2,459.45 m², así como las coordenadas de dichas áreas. Sin embargo, hay que mencionar que una vez finalizada la reforestación se procederá a georreferenciarla para tener registro de los siguientes datos: superficie, ubicación y el componente ambiental que se beneficia.



Figura VIII. 7 Área de reubicación de flora

Tabla VIII. 5 Coordenadas UTM WGS84 del área destinada a la reubicación de flora

Área de reubicación de flora		
Vértice	Coordenadas UTMWGS84	
	X	Y
1	793407.708	2508380.915
2	793399.000	2508346.000
3	793432.841	2508337.694
4	793465.557	2508329.593
5	793473.539	2508364.943

Finalmente, en el plano que se genere la incorporación de la nueva área reforestada se incorporará la vegetación que fue geolocalizada, esto a mediano plazo será de gran apoyo para los sitios de muestreo que se realizarán.

4.12 Cronograma de actividades.

Como anexo se incluye el Cronograma General de las Actividades, presentada por etapas las medidas a ejecutar para rescatar y reubicar las especies vegetales presentes en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Dentro del cronograma destacan varios conceptos, mismos que a continuación se describen:

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

- Censo y registro de planta reubicada. Concluida la reubicación de individuos vegetales se procederá a realizar el censo del total de la planta reubicada con el objetivo de llevar el registro de la vegetación que fue incorporada.
- Etiquetado y geoposicionamiento de planta. Una vez que se haya realizado la reubicación y el censo de la planta se procederá a realizar el etiquetado y registro de coordenadas del 5% de la planta reubicada. Esta información es importante para llevar un control en el desarrollo y adaptación de la planta incorporada.
- Evaluación y seguimiento. En esta etapa se llevará a cabo la evaluación de sobrevivencia de los individuos reubicados, por lo que se programará anualmente previo al inicio de la temporada de precipitaciones. Además de evaluar la sobrevivencia se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son el estado sanitario y vigor de la planta.
- Muestreo de planta viva y muerta. La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados o la densidad mínima establecida o autorizada, si esta es mayor, la medición se hace en cada árbol.

Para hacer una distribución sistemática de los sitios, se empleará una retícula a la escala del plano o croquis, que ubique el número de puntos, representando cada uno a un sitio, correspondiendo a una determinada intensidad de muestreo. La distancia entre líneas de muestreo y entre sitios serán siempre iguales. Para una intensidad de muestreo de 0.5% con sitios de 100 m^2 , esa equidistancia debe ser de 140 m aproximadamente.

Como se ha mencionado a las densidades de plantación para vegetación de zonas áridas y semiáridas que en el proyecto se manejarán (1,000 a 4,000 árboles/ hectárea) para la planta reubicada y se emplearán sitios de muestreo de 250 m^2 de forma circular (8.92 m de radio). Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

La precisión que se demanda en la estimación de la proporción de sobrevivencia es del 5% con una confiabilidad del 95%. Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5%, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 hectáreas) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas.

4.13 Integración y análisis de precios unitarios programa de reubicación y rescate de flora silvestre.

Se presenta un desglose de los costos considerados para llevar a cabo este programa de rescate y reubicación de flora presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo, al final se incluye el total.

Para que la reubicación planteada tenga éxito y se realice en un periodo máximo de dos años, considerando 1 año de supervisión y monitoreo se requiere de la contratación de mano de obra no especializada, así como de mano de obra calificada; por lo que se ha

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

calculado que para la reubicación de 2,459.45 m². se necesitaría el contrato de un biólogo con experiencia, así como 2 jornaleros.

Tabla VIII. 6 Costos de mano de obra y asistencia técnica

Mano de obra y asistencia técnica					
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	Días	TOTAL
1	Biólogo	Honorarios	\$600.00	20	\$12,000.00
2	Trabajador	Jornales/mes	\$150.00	20	\$6,000.00
Subtotal					\$18,000.00

Tabla VIII. 7 Costos de riego para las actividades de de rescate y reubicación de flora

Riego				
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	TOTAL
4	Agua de riego	Pipa	\$1,200.00	\$4,800.00
Subtotal				\$4,800.00

Así mismo, durante la reubicación, también se requeriría de la utilización y manejo de equipo, desde palas, picos, carretillas, cámaras fotográficas, GPS, hasta vehículos que operen durante las actividades de preparación del terreno, traslado de las plantas y del mismo personal.

Tabla VIII. 8 Costos de insumos para las actividades de rescate y reubicación de flora

Insumos				
Cantidad	Concepto	Unidad	Precio Unitario	TOTAL
1	Cámara fotográfica	Pza	\$1,000.00	\$1,000.00
1	GPS	Pza	\$800.00	\$800.00
1	Cartografía	varios	\$1,500.00	\$1,500.00
3	Palas	Pza	\$60.00	\$180.00
3	Pico	Pza	\$90.00	\$270.00
3	Cava hoyos	Pza	\$90.00	\$270.00
3	Carretilla	Pza	\$120.00	\$360.00
3	Tijeras	Pza	\$110.00	\$330.00
6	Guantes de carnaza	Pza	\$30.00	\$180.00
5	Bolsa negra para vivero	Kg	\$45.00	\$225.00
Subtotal				\$5,565.00

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

En las tablas anteriores se han puntualizado los costos para la restauración del sitio sujeto a cambio de uso de suelo por lo que a continuación se presenta el resumen de los costos mencionados:

Tabla VIII. 9 Resumen de los costos para las actividades de rescate y reubicación de flora

Concepto	Costo (\$)
Mano de obra y asistencia técnica	\$18,000.00
Riego	\$4,800.00
Material	\$5,565.00
TOTAL	\$28,365.00

V. Ejecución de las actividades de rescate y reubicación de fauna.

Este programa implica una serie de acciones que tienen por objetivo evitar lesionar o dar muerte a los ejemplares de fauna presente en el predio y estará ligado al programa de inducción ambiental. Las actividades se considera realizar previo al inicio de actividades para la operación del proyecto.

Las actividades que a continuación se presentan son una estrategia para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas actividades se logrará asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad.

Los trabajos de rescate y liberación también se rigen por un procedimiento estándar que puede ser modificado en campo según las recomendaciones. La ejecución de las actividades de rescate y liberación se presentan en la Figura VIII. 8:

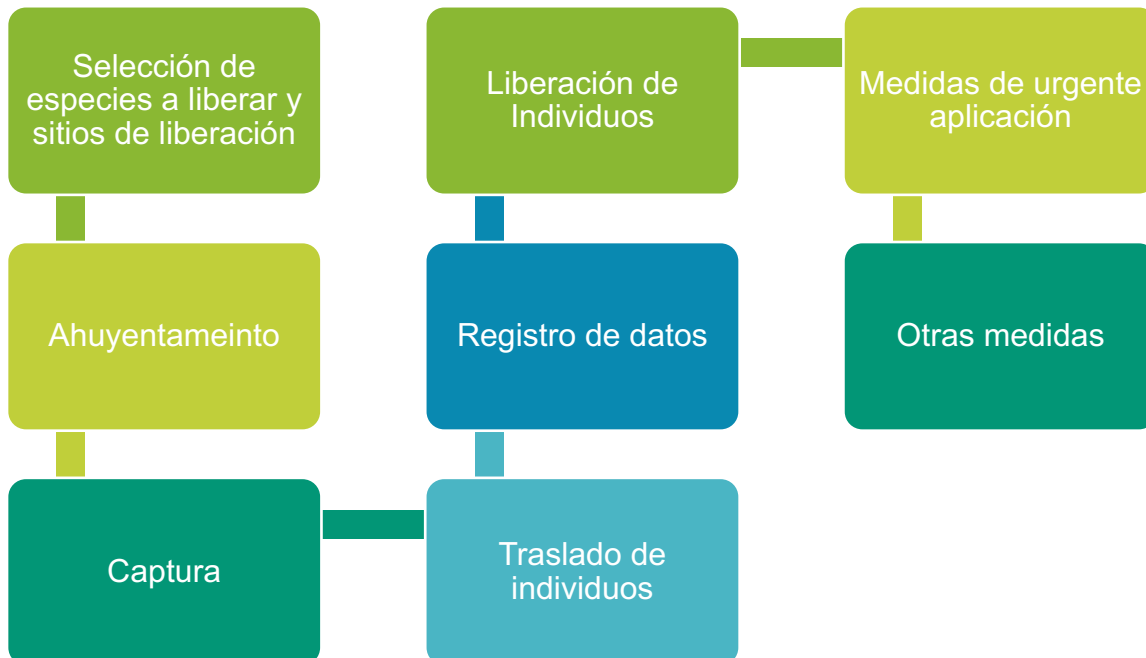


Figura VIII. 8 Procedimiento de actividades de rescate y liberación de la fauna silvestre.

5.1 Selección de especies y sitios de liberación.

En el sitio sujeto a cambio de uso de suelo (CUS) se tiene la presencia de **10 especies de fauna silvestre**, mismas que se enlistan en la siguiente tabla.

Tabla VIII. 10 Especies de fauna silvestre localizadas en el área de Cambio de Uso de Suelo

No.	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Clase	NOM-059-SEMARNAT-2010
01	<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	Aura	Ave	-
02	Cathartidae	Coragyps	Coragyps atratus	Zopilote	Ave	-
03	Passeriformes	Passerellidae	Spizella atrogularis	Gorrión	Ave	-
04	Mimidae	Toxostoma	Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	Ave	-
05	Columbidae	Zenaida	Zenaida macroura	Paloma	Ave	-
06	Corvidae	Corvus	Corvus corax	Cuervo	Ave	-
07	<i>Leporidae</i>	<i>Lepus</i>	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Mamífero	-
08	Cricetidae	Neotoma	Neotoma albigula	Rata de campo	Mamífero	-
09	Leporidae	Sylvilagus	Sylvilagus audubonii	Conejo	Mamífero	-
10	Phrynosomatidae	Sceloporus	Sceloporus magister	Lagartijo	Reptil	-

La diversidad de fauna silvestre presente en el sitio sujeto de cambio de uso de suelo (CUS) está compuesta por **6 aves, 3 mamíferos y 1 reptil**.

No se reportó la presencia de especies que se encuentran enlistadas en algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VIII. 11 Número de individuos de fauna presentes en el área de Cambio de Uso de Suelo

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia
Aves			
Coragyps atratus	Zopilote	2	Rara
<i>Cathartes aura</i>	Aura	3	Rara
Spizella atrogularis	Gorrión	1	Ocasional
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	8	Poco común
Zenaida macroura	Paloma	3	Rara
Corvus corax	Cuervo	2	Rara
Mamíferos			
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	6	Poco común
Sylvilagus audubonii	Conejo	3	Rara
Neotoma albigula	Rata de campo	8	Poco común

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Abundancia
Reptil			
Sceloporus magister	Lagartijo	2	Rara

Dentro del curso de capacitación de sustentabilidad y la reunión de planeación se solicitará a todo el personal que participe en las actividades del proyecto, en respetar todos aquellos individuos de fauna silvestre que se ubiquen dentro del sitio de cambio de uso de suelo y el sistema ambiental.

Para seleccionar los sitios de reubicación se realizarán recorridos previos con el fin de identificar los sitios más idóneos que serán seleccionados para ser el nuevo hábitat de los individuos de fauna silvestre que serán sujetos a rescate.

Sitio destinados a la Reubicación: Se ha analizado el área total del predio, por lo que se considera se ubiquen dentro del mismo predio, para seleccionar un sitio apto para la reubicación de fauna se siguen los criterios que se mencionan a continuación:

- Distancia al libramiento o de las carreteras existentes en operación de 1 a 2 km.
- Existe representatividad de los tipos de vegetación presentes en el sitio de donde se rescatará la fauna.
- Grado de conservación de la vegetación en el sitio destino.
- Existe continuidad/conectividad forestal/ecosistémica.
- Disponibilidad de acceso para la liberación.
- El sitio se encuentra alejado del desarrollo urbano, rural y habitacional existente.
- Disponibilidad de acceso a cuerpos de agua en la zona.

En conclusión el predio del sitio de interés da cumplimiento a los puntos mencionados para la reubicación de la fauna a rescatar, y se presenta en la siguiente imagen satelital. Las condiciones ambientales sitio a reubicar la fauna, tiene el mismo ecosistema, el cual brindará las mismas condiciones al hábitat original de la fauna a reubicar, teniendo un área de 3539.4191 m².

Tabla VIII. 12 Coordenadas UTM WGS84 del área de reubicación de fauna

Area de reubicación de fauna		
Vértice	Coordenadas UTMWGS84	
	X	Y
1	793625.100	2508007.790
2	793663.350	2508042.000
3	793702.080	2508050.480
4	793760.000	2508026.150
5	793760.066	2508017.925
6	793696.373	2508012.885
7	793629.022	2507999.831
8	793625.100	2508007.790



Figura VIII. 9 Localización del área de reubicación de fauna

5.2 Ahuyentamiento

Antes del desmonte y despalme del terreno, se realizarán acciones de ahuyentamiento de la fauna, esta se realizará por un grupo de dos personas. Consistirá que 48 horas previas al desmonte y despalme de una sección dentro del predio, el grupo recorrerá la superficie del área del sitio sujeto a cambio de uso de suelo que corresponde a 1.58 Has., durante el recorrido los integrantes agitarán los árboles pequeños, los arbustos y hierbas, así como removerán piedras y amontonamiento de hojarasca y/o palos. Asimismo, producirán mucho ruido con silbatos y sirenas de gas comprimido.

Esta técnica será efectiva para ahuyentar a los vertebrados de amplios y rápidos movimientos como son las aves y la mayoría de los mamíferos pequeños.

El ahuyentamiento se realizará durante tres periodos a lo largo del día en los siguientes horarios: 9:00 a 12:00, 16:00 a 18:00 y de 20:00 a 23:00 en toda la superficie del sitio de interés. Cada individuo se colocará a una distancia de cinco metros con respecto al otro y recorrerán el área en forma paralela a una velocidad homogénea, tratando de mantener un frente uniforme. Cada miembro del equipo de ahuyentamiento estará equipado con botas y polainas para protegerse de mordeduras, estará equipado con un silbato, una sirena de gas comprimido, un gancho o pinza herpetológica, guantes de carnaza, una lámpara de cabeza, una libreta de anotaciones resistente al agua y humedad, un marcador de anotaciones

indeleble y una mochila. Además, el equipo tendrá un gps y un equipo de emergencias con sueros antiviperínicos.

Los recorridos por la noche tendrán el objetivo de ahuyentar a la especie nocturna.

Por otra parte, con seguridad algunos vertebrados (roedores) se esconderán en sus madrigueras y escondites, que en la mayoría de los casos se encuentran a poca distancia de donde realizan sus actividades. En este caso se anotará los lugares donde se esconde para su posterior rescate y reubicación.

Las actividades de ahuyentamiento se realizarán en la totalidad del área correspondiente al cambio de uso de suelo.

5.3 Captura

Las capturas se enfocarán en todos los individuos de fauna que se ubiquen en el sitio del proyecto, poniendo mayor atención en las especies de lento desplazamiento y/o que presenten algún valor económico o social en la región.

El rescate de especies se hará manualmente y con el uso de materiales como: costales, cubetas de 20 L, y herramientas especializadas, las cuales más adelante serán descritas. Para el rescate y reubicación de los distintos grupos animales se conformará por un par de biólogos. Este grupo, además del rescate y reubicación.

El grupo realizará los recorridos de rescate a lo largo del predio, cada brigadista se colocará a una distancia de cinco metros con respecto al otro y recorrerán el área en forma paralela a una velocidad homogénea, tratando de mantener un frente uniforme. A todos los individuos, independientemente de la técnica de captura, será necesario obtener la siguiente información: hora de captura, fecha de captura, localidad, latitud, longitud (se utilizará un geoposicionador), altitud, características del hábitat, hábitos, coloración, sexo, etc. Los ejemplares capturados serán manipulados lo menos posible. A cada ejemplar capturado se le tomarán mínimo de tres fotografías para conformar un archivo correspondiente. Todos los datos de colecta se recopilarán en bitácoras de registros previamente diseñadas; que además incluirán los datos del sitio donde serán reubicados. Asimismo, toda la información de las bitácoras será compilada en una base de datos computarizada para un manejo rápido y eficiente de la información.

Para la realización de los trabajos de rescate y reubicación se tomarán los mismos puntos que se usaron para los trabajos de ahuyentamiento.

- **Reptiles**

Dentro del área de proyecto se distribuye 1 especie de reptil; lagartijo (*Sceloporus magister*) la cual no están incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Esta especie de reptil tiene ámbito hogareño relativamente pequeño y restringido, por lo tanto siempre se les va a observar en los mismos sitios. La técnica de rescate de ahuyentamiento será suficiente para el desplazamiento rápido, también será necesario una búsqueda activa y minuciosa, para los cuales se realizarán los recorridos de recolecta y reubicación a lo largo del sitio, de 24 a 72 horas de anticipación, éstos se realizarán durante dos periodos a lo largo del día en los siguientes horarios: 8:00 a 12:00, 16:00 a 19:00. Será

necesario revisar de forma minuciosa todos los microhábitats posibles, debajo de troncos, entre y debajo de las piedras, entre amontonamientos de hojas y palos, en los troncos de los árboles vivos, con el fin de localizar la mayor cantidad de individuos para reubicar. Los reptiles se capturarán manualmente. Todos los reptiles capturados se colocarán en bolsas de manta para su transporte, éstas estarán debidamente etiquetadas para su identificación.

El equipo necesario para el rescate de reptiles estará conformado por ganchos, binoculares, radios de transmisión, contadores, altímetros, lámparas, estuche de disección, entre otros.

Por otra parte, para hacer más eficiente el recate de este grupo será necesario la instalación de una cerca de desvío y trampa de embudo. Es la técnica más efectiva para la captura de reptiles que tienen actividad nocturna o muy discreta. El fundamento de ésta técnica, se basa en la intercepción de animales con las cercas, ya que al encontrarse con éstas, los reptiles cambian de dirección a la izquierda o derecha y continúan a lo largo de la cerca hasta que caen dentro de las trampas de embudo. Las medidas de las cercas de desvío serán de 5 m de longitud por 50 cm de alto, durante 10 días antes del inicio de las operaciones y se revisarán todos los días en las mañanas.



Figura VIII. 10 Trampa utilizada para el rescate de fauna

- **Aves**

Dentro del predio se registraron **6 especies de aves**. De las cuales ninguna se encuentra registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo general el rescate en aves adultas no es muy común, debido a que el ruido producido por la maquinaria y personal de obra las ahuyenta. Por consiguiente el rescate y reubicación en aves generalmente se concentra en los nidos con huevos o polluelos en los árboles que serán derribados en la zona del despalme.

Para lo anterior, se realizarán recorridos antes, durante y después del desmonte para localizar nidos y ejemplares susceptibles a ser rescatados. Aquí se incluye la inspección de árboles, troncos y huecos donde a veces suelen refugiarse las aves. Se llevarán a cabo recorridos diarios matutinos y vespertinos, los horarios recomendados serán de 6:00 a 10:00 y de 15:00 a 17:00. Una vez localizado el nido se procede a marcar el lugar con cinta amarilla de precaución y en toda esa franja se vigilará que ninguna ave llegue anidar para evitar retrasos en la obra. Es necesario comenzar hasta con un mes de anticipación en caso de ser temporada de anidación. Este tiempo de un mes previo es primordial para dejar que los polluelos ya sean capaces de volar y abandonar el lugar por si solos. No se recomienda

la remoción de ningún nido ya que cualquier alteración a éste provoca que la madre abandone permanentemente el nido.

En el caso de encontrar nidos con polluelos, se delimitará la zona con una cinta de advertencia y se esperará el desmonte a que los polluelos abandonen el nido en cuestión y para poder continuar la obra en este sitio, esto dependerá de la especie de la que se trate. En caso de no ser posible la acción anterior se contactará con personal capacitado para trasladar los polluelos al sitio donde indique el Instituto de Ecología del Estado de Zacatecas, para intentar que éstos continúen con su desarrollo y alimentación. Esta acción de aplicará si la madre huye y no regresa dejando a los polluelos abandonados.

Una vez localizado el nido, se procederá a la identificación de la especie que está anidando, para ello se recomienda la utilización de guías especializadas; como la de Peterson y Chalif, National Geographic y la De Howell.

- **Mamíferos**

La mayoría de los mamíferos registrados en el predio, son vertebrados muy activos y ágiles, por lo tanto durante el ahuyentamiento la mayoría se alejaran del sitio. Sin embargo algunos grupos, como los roedores, se esconderán en sus madrigueras o en los escondrijos que forman los amontonamientos de rocas, troncos y hojarasca. Por lo tanto las actividades de rescate y reubicación estarán dirigidas a este grupo. En total dentro del predio se registraron 3 especies de mamíferos, de las cuales ninguna especie está en la NOM-059-SEMARNAT 2010.

El programa de rescate de mamíferos consistirá en realizar muestreos constantes durante 10 días antes del inicio de la obra y durante el desarrollo de ésta. En tales recorridos los integrantes del equipo tratarán de localizar la mayor cantidad de madrigueras, buscando en cuevas, amontonamientos de piedras, árboles y troncos huecos.

En el caso de encontrar alguna madriguera con camadas será necesario la remoción de las crías a un sitio seguro, la manipulación de las crías debe de hacerse con guantes para no impregnar a las crías del olor humano. La captura de la madre se realizará a través del uso de bastones sujetadores con lazo corredizos los cuales evitan lesiones al animal y al personal que efectúa la captura.

Además de los recorridos el equipo de trabajo implementará un muestreo a través de un sistema de trampeo, cuyo objetivo será capturar la mayor cantidad de mamíferos medianos y pequeños, que tengan sus madrigueras o actividades rutinarias a lo largo del área. Este sistema consistirá en la instalación de trampas Tomahawk, las cuales serán cebadas con distintas sustancias o alimentos. Estas trampas se colocarán en las cercanías de madrigueras u hoyos donde previamente se haya registrado actividad o se hayan observado que se refugiaron estos vertebrados durante los recorridos de ahuyentamiento.

Las trampas se colocarán en las tardes al fin de cada turno 100 m delante de las maquinarias. Se contará con un total de 2 trampas. En algunos casos será necesario trasladar a los ejemplares de las trampas de captura a jaulas transportadoras, para evitar estresar a los mamíferos capturados. Después de una revisión minuciosa para comprobar que el espécimen no presente ningún problema de salud, éstos se liberarán en las zonas destinadas para tal fin.

Para la captura de mamíferos pequeños se usarán trampas tipo Sherman, este tipo de trampas son ideales para roedores, principalmente ratones y ratas. Las trampas se colocarán por la tarde y se mantendrán activas durante toda la noche, revisándolas al día siguiente muy temprano (7:00 a 9:00), para evitar que los especímenes se estresen y se sofoquen (las trampas Sherman son construidas de aluminio, por lo tanto si el sol les pega directamente, la temperatura en su interior aumenta considerablemente en pocos minutos). A todos los individuos capturados se les medirá y tomará los datos generales.

El grupo de rescate llevará el siguiente material: tres pares de guantes de carnaza, dos domadores de bastón (como el que utilizan las perreras), Cinta masking o cinta gris, un rollo de franela gris de preferencia, bastones con red para atrapar mamíferos pequeños, cuatro machetes, cámara fotográfica semiprofesional, dos lámparas de cabeza, jaulas transportadoras.

En campo se contará con el apoyo del Supervisor y del personal del equipo de fauna que estará integrado por dos colaboradores que serán previamente capacitados para realizar la captura y liberación de aquellos individuos que se ubiquen dentro del área del proyecto.

5.4 Traslado de individuos.

Una vez hecha la captura de los individuos se procede a trasladarlos al sitio de liberación. Estos individuos serán colocados dentro de cajas, costales y/o cubetas de 20 litros para seguridad del personal y cuidar la integridad de estos. El transporte de individuos se hará caminando o en pick-up.

Los individuos capturados serán liberados el mismo día de captura, en un plazo no superior a cuatro horas después de realizado la captura, con el fin de evitar estrés en los individuos.

En el caso de las serpientes se hará el uso de una bolsa para serpientes a fin de que estas vean y huelan lo menos posibles, manteniéndolas más tranquilas. Así mismo se usarán cubetas de plástico de 20 litros.

5.5 Liberación de Individuos.

Para la liberación de las especies de fauna silvestre se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

- La liberación de las especies de fauna silvestre se hará dentro de una de las áreas designadas, esto para continuar garantizando la protección e integridad de los individuos que están siendo liberados.
- Las especies consideradas como peligrosas serán liberadas en sitios alejados, con el fin de cuidar la integridad física de los individuos y del personal que labora en las diferentes actividades que comprende el proyecto.

5.6 Medidas de urgente aplicación.

Para el caso de los individuos de fauna silvestre se ejecutarán las siguientes acciones:

- Se instalará señalización educativa en donde se prohíba su afectación y se promueva su protección.

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

- Se continuará rescatando y liberando aquellos individuos que se ubiquen dentro de las áreas de construcción.
- Se promoverá la protección de los individuos de fauna silvestre con todo el personal que colabore en el proyecto y vecinos de comunidades cercanas al proyecto.

5.7 Otras actividades.

- **Prohibición de introducir fauna doméstica.** En el área del proyecto se tendrá esta prohibición a todo el personal, sin embargo, los propietarios de los predios vecinos suelen visitar sus terrenos con cierta frecuencia.
- **Bitácora de Obras.** El encargado del proyecto diariamente registrará en la bitácora, las actividades más sobresalientes realizadas durante la jornada laboral.

5.8 Integración y análisis de precios unitarios programa de reubicación y rescate de fauna silvestre.

En la siguiente tabla se presenta un desglose de los costos considerados para llevar a cabo el programa descrito anteriormente.

Tabla VIII. 13 Costos unitarios del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

Concepto Material	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Observaciones
Mesa	1	\$ 400.00	\$ 400.00	Herramienta capacitación.
Cinta amarilla con leyenda precaución.	1	\$ 200.00	\$ 200.00	Marcaje de sitios de interés.
Guantes de carnaza.	3	\$ 60.00	\$ 180.00	Herramienta para rescate de fauna.
Rollo de franela.	1	\$ 500.00	\$ 500.00	Protección de fauna.
Trampas Tomahawk	1	\$ 2,309.00	\$ 2,309.00	Herramienta para rescate de fauna.
Rollo de piola calibre 15 o 18.	1	\$ 80.00	\$ 80.00	Herramienta para rescate de fauna.
Jaulas	2	\$ 600.00	\$ 1,200.00	Herramienta de traslado de fauna.
Guantes de piel de borrego	2	\$ 50.00	\$ 100.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Maskin tape 2pulgadas.	1	\$ 50.00	\$ 50.00	Herramienta para identificación de fauna.
Bastones con red.	1	\$ 500.00	\$ 500.00	Herramienta para rescate de fauna.
Trampas tipo Sherman.	2	\$ 250.00	\$ 500.00	Herramientas para reubicación de fauna.
Gancho herpetológico de 102 cm.	1	\$ 800.00	\$ 800.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Paquete de Bolsa de plástico mediana	1	\$ 45.00	\$ 45.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Costales	10	\$ 10.00	\$ 100.00	Herramienta para reubicación de fauna.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Concepto Material	Cantidad	Costo Unitario	Importe	Observaciones
Libreta de campo.	1	\$ 25.00	\$ 25.00	Herramienta para tomar notas importantes.
Paquete de plumas tinta negra.	1	\$ 40.00	\$ 40.00	Instrumento para tomar notas y marcage.
Flexómetro 50m	1	\$ 300.00	\$ 300.00	Herramienta para identificación de puntos y clasificación de especies.
Flexómetro 5 m	1	\$ 50.00	\$ 50.00	Herramienta para identificación de puntos y clasificación de especies
Cajas de plástico terrario	1	\$ 300.00	\$ 300.00	Herramienta para transportación de especies.
Red de acuario	1	\$ 50.00	\$ 50.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Metros de red para mosquitero	2	\$ 120.00	\$ 240.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Mazos para clavar.	2	\$ 200.00	\$ 400.00	Herramienta de infraestructura para reubicar fauna.
Metros de Alambrón.	5	\$ 50.00	\$250.00	Herramienta para delimitar polígonos de captura de fauna.
Botiquín de primeros auxilios.	1	\$ 400.00	\$ 400.00	Botiquín para primeros auxilios.
Sirenas de gas comprimido.	1	\$ 400.00	\$ 400.00	Herramienta de protección de fauna.
Silbatos	2	\$ 50.00	\$ 100.00	Herramientas para ahuyentar fauna.
Lámparas de mano.	2	\$ 350.00	\$ 700.00	Herramienta para reubicación nocturno.
Pilas recargables AA	6	\$ 30.00	\$ 180.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Litros de Gasolina	50	\$ 21.00	\$ 1,050.00	Herramienta de transporte para vehículos.
Bidones de agua	2	\$ 35.00	\$ 70.00	Herramienta para reubicación de fauna.
Insumos administrativos	1	\$ 300.00	\$ 300.00	Herramientas para administración.
		SUBTOTAL	\$11,819.00	

En la siguiente tabla se realiza un desglose de los costos de honorarios para personal capacitado, que desempeñará las actividades descritas del programa de rescate y reubicación de fauna presente en el predio:

Tabla VIII. 14 Costos unitarios de honorarios para el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

Personal	Cantidad	Sueldo diario	Periodo	Total	Observaciones
Biólogo especialista en fauna (Jefe de brigada).	2	\$ 600.00	6 días	\$ 7,200.00	Responsables de trabajo de rescate, traslado, y reubicación de fauna.
			SUBTOTAL	\$ 7,200.00	

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Los costos totales para la realización del Programa de Reubicación y Rescate de Fauna presente en el sitio de interés, corresponden a la suma de los costos de insumos y los costos de honorarios por personal:

Tabla VIII. 15 Costo total del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna

CONCEPTO	COSTO
Insumos.	\$ 11,819.00
Honorarios de Personal.	\$ 7,200.00
TOTAL	\$ 19,019.00

El costo total para llevar a cabo el Programa de rescate y reubicación de Fauna, en el sitio del proyecto denominado Proyecto de Exploración Bilbao 2020 2da Etapa es de \$ **19,019.00 (Diecinueve mil diecinueve pesos M.N.).**

VI. Ejecución de las actividades contempladas en el Plan de Restitución y Cierre

El programa de restitución se realizará dentro de las cuadrillas de barrenación, que son 12 cuadrantes de 25 m² cada uno, se contempla la superficie de 300 m², dado que el área de caminos se considera sea útil para futuros proyectos. El aporte de ésta actividad es que conservará las condiciones ambientales del sitio sujeto de cambio de uso de suelo y será un sitio adecuado para la reforestación de las especies nativas, por que brindará las mismas condiciones de su hábitat original.

Este programa implica una serie de acciones que tienen por objetivo mitigar los efectos negativos al entorno ocasionados por la exploración minera así como regenerar las áreas de las planillas de barrenación. Las actividades se consideran realizar posterior a las actividades de operación dentro de la etapa de cierre y abandono del sitio, logrando la sobrevivencia del 85% de las especies que serán reforestadas en las zonas donde se llevaron a cabo las actividades de exploración y compensar los impactos ocasionados al entorno a través de actividades de restauración.

6.1 Diseño de la restitución del sitio

- Se llevará a cabo un **programa de reforestación con especies de huizache y mezquite** de las áreas afectadas por el proyecto.
- Los barrenos se **sellarán con una tapa de cemento**, se señalarán y se numerarán, recuperando el nivel del terreno.
- Se llevará a cabo un **programa de riego** de las áreas reforestadas para garantizar la sobrevivencia en 85% y la recuperación del paisaje a mediano plazo.
- Se llevará a cabo un programa **de reforestación** con especies nativas para recuperar la biodiversidad de la zona. Además de recuperar la permanencia de la humedad y retención de agua. Favoreciendo la filtración de agua al subsuelo.
- Establecer un programa de restitución del área que considere la estabilidad física, la forestación y la **adaptación al paisaje natural**.

6.2 Selección de especies vegetales por utilizar, cantidad y sistema de plantación

Previo a iniciar las actividades de regeneración ecológica en las zonas utilizadas para las planillas de barrenación es indispensable seleccionar las especies vegetales con las que se deberá reforestar, con el objetivo de proveer dichas especies y que estas atiendan las siguientes características:

- Podrán seleccionarse especies arbóreas, arbustivas o herbáceas características de la región con la finalidad de fomentar la formación del suelo.

Para realizar la **Reforestación** se recomienda realizarla dando prioridad a las especies nativas del sitio a reforestar, ya que estas tendrán una mejor sobrevivencia al estar ubicada dentro de las condiciones ambientales que éstas especies requieren, dada las condiciones del sitio se dará prioridad a las especies arbóreas presentes dada su poca presencia en el sitio de barrenación, considerando que serán un aporte favorable para el desarrollo de la flora endémica del sitio sujeto a cambio de uso de suelo.

Tabla VIII. 16 Especies seleccionadas para la reforestación

	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Proporción	Núm. de individuos
1	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Arbóreo/Arbustivo	50%	18
2	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache	Arbóreo/Arbustivo	50%	18

Las condiciones de los árboles serán individuos de una **altura de 1.50 metros y un diámetro mínimo de 3 cm**, para dar generar una mayor posibilidad a la supervivencia del individuo arbóreo.

De las especies presentadas en las tablas anteriores, de la vegetación propuesta para la restitución, cabe señalar que las especies no están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El procedimiento de siembra de arbolado, se realizará siguiendo el mismo que se indica en el Programa de Reubicación de Flora nativa siendo el sistema de plantación “Tres Bolillo”.

Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

Formula para determinar densidad 3 bolillo:

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866}$$

Donde:

0.866 = valor de la tangente trigonométrica

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{2.0^2 \times 0.866} = \frac{10,000 m^2}{3.464} = 2,886 \text{ plantas/hectáreas}$$

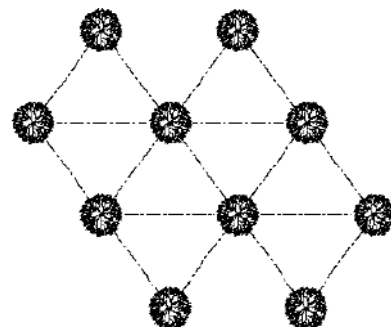


Figura VIII. 11 Determinación de la densidad de plantación por el método tres bolillo

En este sentido y considerando una distancia de 2 metros entre las plantas se reforestarán **3 individuos** por cada planilla de barrenación, dando un total de **36 individuos**, sobre una superficie de **300 m²**.



Figura VIII. 12 Áreas seleccionadas para la restitución del sitio

6.3 Medidas de protección y mantenimiento para garantizar la supervivencia de la reforestación

Como medidas de protección y mantenimiento para garantizar la supervivencia de las especies reforestadas se realizarán una evaluación y seguimiento de cuando menos 3 visitas al año para evaluar realizar la evaluación de supervivencia, sanidad y vigor de la reforestación que se haya llevado a cabo en el Proyecto “Exploración Bilbao 2020 2da Etapa”, esta evaluación será realizada en los 36 polígonos establecidos como área de restitución.

Se propone que cada uno de los puntos de evaluación contemple un área de 300 m², trazando en campo con ayuda de un flexómetro un círculo de 2 m de radio; definida la superficie a muestrear, se deberá realizar la contabilización de plantas vivas y muertas dentro de esta, así mismo, realizar un submuestreo con las plantas vivas para evaluar su sanidad y su vigor, registrando de cada planta submuestreada sí existe la presencia de daños por fauna nociva (plagas) y/o alguna enfermedad de origen biótico y/o abiótico, esto para el caso de sanidad, en cuanto a su vigor se clasificará en bueno, regular o malo con base en la abundancia e intensidad del color del follaje y de acuerdo a sí las hojas son fuertes o débiles.

a) Riego.

- No regar por los primeros 4 días después del transplante.
- Regar al 5º día con poca agua hasta que aparezcan los brotes o yemas, entonces aumentar un poco la cantidad de agua.
- Regar cada 5 a 7 días en primavera a otoño, y cada 15 a 20 días en invierno, por un año.
- Usar agua de pozo y bien oxigenada, por lo que habrá de agitarse en un recipiente limpio.
- Regar sobre el perímetro del árbol, evitando el contacto con el tronco para no promover la podredumbre de la planta.
- Regar muy temprano por la mañana o bien, por la tarde.

b) Fertilización.

Dado que el transplante se hará en condiciones de sustrato similares o iguales a donde se desarrollaba originalmente el ejemplar, no se aplicarán abonos artificiales.

c) Luz.

La mayoría de las especies, crecen bajo las condiciones de luz natural del sitio, por ser elegidas las especies nativas.

6.4 Indicadores

6.4.1 Indicadores de realización

El indicador que mide el éxito de la reforestación realizada en el área de restitución del sitio de los individuos plantados que serían un total de **36 individuos**.

6.4.2 Indicadores de eficacia

El indicador de eficacia establecido para estas actividades es que el 85% de la planta reforestada (**31 individuos**) sobreviva, se establezca y se desarrolle en su nuevo hábitat.

6.5 Cronograma de actividades

Georeferenciar las áreas para la restitución. Concluida la exploración en el área establecida, se procederá a marcar y delimitar dichas superficies de las terrazas, es decir, aquellas áreas planas y semi planas en las cuales se llevará a cabo el establecimiento de las especies vegetales recomendadas.

Plantación de individuos. Una vez delimitadas las superficies y de acuerdo con el orden en el que se vaya a realizar la reforestación de éstas, se irán previendo los individuos correspondientes a ubicar.

Evaluación y seguimiento. En esta etapa se llevará a cabo la evaluación de sobrevivencia de los individuos colocados, por lo que se programará anualmente previo al inicio de la temporada de precipitaciones. Además de evaluar la sobrevivencia se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son el estado sanitario y vigor

**DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA**

de la planta. En caso de detectar la presencia de plagas o la mortandad de individuos, se aplicarán las medidas correctivas necesarias para garantizar la sobrevivencia de las especies reforestadas.

Mantenimiento de especies vegetales. Se les dará mantenimiento a las especies vegetales reforestadas en las áreas con la finalidad de que estas se establezcan en el medio.

Tabla VIII. 17 Programa de ejecución de la restauración

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.					
ACTIVIDADES		Periodo			
		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Reforestación.	Georreferenciar las áreas para la restitución.				
	Plantación de individuos.				
	Mantenimiento arbóreo				
	Monitoreo y supervisión				

6.6 Costo del programa de cierre y restitución

Tabla VIII. 18 Costos de los individuos por especie

Nombre Común	Nombre Científico	No. Individuos	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	16	\$235.00	\$3,760.00
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	17	\$200.00	\$3,400.00
TOTAL				\$7,160.00

El costo de adquirir las plantas para restitución, es de \$ 7,160.00 (Siete mil ciento sesenta pesos 00/100 M.N.).

Tabla VIII. 19 Costos de transporte de planta y mano de obra para la Reforestación.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Importe
Transporte de Planta	pieza	33	\$40.00	\$1,320.00
Jornaleros 2 personas (\$200.00 la jornada laboral por persona).	día	3	\$1,200.00	\$1,200.00
TOTAL				\$2,520.00

Los costos para llevar la planta al sitio de la restitución del vivero donde será adquirida al sitio de restitución es de \$1,320 y el costo del personal que plantará los individuos considerando 2 personas trabajando 3 días para la actividad de plantación \$ 1,200.00. El costo total del transporte de la planta y mano de obra para la reforestación es de \$2,520.00 (Dos mil quinientos veinte pesos 00/100 M.N.)

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO B-PARTICULAR |
EXPLORACIÓN BILBAO 2020 2da ETAPA

Costos Mantenimiento de la Restitución.

Con la finalidad de lograr la supervivencia de la planta, para asegurar un 85% de prendimiento, es aconsejable aplicar labores de mantenimiento al menos en el primer año de establecida la plantación.

Tabla VIII. 20 Costo del mantenimiento de la restitución

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Importe (\$)
Limpia de terreno restituido	Jornal	12	\$200.00	\$2,400.00
Riego de auxilio	Pipa	3	\$1,200.00	\$3,600.00
TOTAL				\$6,000.00

Los costos de mantenimiento considera hacer una limpia de terreno restituido 1 vez al mes, considerando 12 meses, considerando 12 jornadas distribuidas en el año, según la temporada, considerando un jornalero con un salario de \$200.00 por jornada y se requerirá de riego para el mantenimiento, el cual se llevará a cabo con pipas que tienen un costo de \$ 1,200.00 (considerando el costo de la gasolina y la distancia al sitio de restitución), para realizar el riego esporádicamente en áreas donde se considere, cabe señalar que las especies empleadas en la reforestación son especies endémicas que no requieren de riego constante, ya que tienen la capacidad de adaptarse al clima del sitio. El costo de mantenimiento anual es de \$6,000.00 (Seis mil pesos 00/100 M.N.)

A continuación se realizará la sumatoria de los costos de la reforestación y mantenimiento:

Tabla VIII. 21 Total del costo de la restauración

Concepto	Costo
Individuos (Plantas)	\$7,160.00
Traslado de planta y mano de obra	\$2,520.00
Mantenimiento 1 año.	\$6,000.00
TOTAL	\$15,680.00

Por lo tanto, restaurar una superficie de 300 m²., se tiene un costo de restitución de \$ 15,680.00 (Quince mil seiscientos ochenta pesos 00/100 M.N.).

VII. Actividades Posteriores

Algunas de las actividades posteriores son:

- El presente documento será integrado en los estudios de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo y será distribuido entre los participantes del programa.
- Los resultados de la ejecución del Programa serán presentados dentro de los informes de cumplimiento de las autorizaciones otorgadas por la SEMARNAT.

VIII. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto se apegará al cumplimiento de los Términos y Condicionantes de los resolutivos en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo. Todas las acciones descritas y ejecutadas en este programa, así como los resultados

que se obtengan impactarán positivamente en la protección y conservación de todos los individuos de flora y fauna silvestre.

La ejecución de las actividades del programa tendrá una importante conciencia ambiental y de conservación entre el personal involucrado en el proyecto, por lo que este tipo de acciones deberán de continuar implementándose en todo tipo de actividades que incluya el Cambio de Uso de Suelo.

Todas las acciones descritas en este documento cumplen con los criterios de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies, necesario para garantizar la sustentabilidad de la operación.

VIII.6 Seguimiento y control

La empresa Bilbao Resources, S.A. de C.V. (Promovente) deberá observar e informar todas las actividades durante la fase de preparación del sitio, operación del proyecto y cierre y abandono, con relación en los siguientes aspectos:

1. Medidas de control de la erosión.
2. Medidas de protección a la flora y fauna.
3. Prácticas de manejo de residuos sólidos sanitarios.
4. Protección de calidad del aire.
5. Medidas de prevención, contención y control de derrames.
6. Relaciones comunitarias.

Tomando en cuenta las medidas establecidas en el Programa de Manejo Ambiental, así como la vigilancia del cumplimiento de los requisitos técnicos correspondientes, de igual manera las especificaciones establecidas en la legislación ambiental vigente.