

C A P Í T U L O I

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



ÍNDICE

| | |
|---|--------------------------------------|
| I. RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL..... | I-1 |
| I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO..... | I-1 |
| I.1.1. Nombre del proyecto..... | I-1 |
| I.1.2. Ubicación del proyecto..... | I-1 |
| I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto | I-1 |
| I.2. PROMOVENTE..... | I-2 |
| I.2.1. Nombre o razón social | I-2 |
| I.2.2. Registro Federal de contribuyentes | I-2 |
| I.2.3.Nombre y cargo del representante legal (RFC) | I-2 |
| I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir o escuchar notificaciones | I-2 |
| I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO. |
| I.3.1 Nombre o razón social | ¡Error! Marcador no definido. |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio | ¡Error! Marcador no definido. |
| I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio | ¡Error! Marcador no definido. |



I. RESPONSABLE DEL ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Proyecto de Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel

I.1.2. Ubicación del proyecto

El “**Proyecto de Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel**” se localiza en el municipio de Mazapil, este municipio se sitúa el norte del estado de Zacatecas. Las localidades más próximas son pertenecientes al mismo municipio, el Vergel Viejo a una distancia de 7.62 km al NO, seguida por La Fortuna Anexo a El Vergel a 7.86 km al NO, la Colonia Cedros a 8.01 km al NE y El Trigo a 8.35 km al NE (la orientación de las comunidades se toma con respecto al área del proyecto). El proyecto también se encuentra cercano de algunas localidades pertenecientes al municipio de Melchor Ocampo, sin embargo las localidades más próximas se encuentran a una distancia superior a los 20 km. El acceso al área del proyecto se realizará mediante la Carretera Estatal Mazapil – Cedros.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Las actividades que se contemplan realizar en este proyecto son: la preparación del sitio para la apertura del camino de terracería y posteriormente el establecimiento de la infraestructura de las obras (ver capítulo II) que se requieren para este proyecto. Se estima una duración aproximada de 25 años (primeros 5 años para la construcción y los últimos 5 años para el cierre). En la etapa de abandono se considera la restauración del área afectada. Se realizará el desmantelamiento de las instalaciones de la línea de energía y estaciones de re-bombeo para reciclar, vender o desechar el material en las instalaciones aprobadas dentro del sitio; los pozos serán taponados, aunque cabe resaltar que no todos los pozos serán tapados. Durante una selección previa se dejarán algunos pozos, con la finalidad de realizar muestreos para evaluar el índice de calidad del agua, y la infraestructura de los pozos será retirada para situarlos debajo de la superficie; las tuberías enterradas se vaciarán y posteriormente, se dejarán en su lugar, los extremos serán enterrados a una profundidad mínima de 45.72 cm y posteriormente se taponearán los extremos. Finalmente, el camino quedará al servicio de las localidades uniéndose a la red de caminos existentes en la zona.



1.2. PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

Minera Peñasquito S. A. DE C. V.

1.2.2. Registro Federal de contribuyentes

1.2.3.Nombre y cargo del representante legal (RFC)

Ingeniero Jesús Armando Escarcega Escarcega

Cargo: Gerente de relaciones comunitarias y medio ambiente

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir o escuchar notificaciones

| | |
|-------------------------|------------------|
| | Pedro coronel 94 |
| Calle y número: | |
| Colonia: | Cañada del Sol |
| Municipio o Delegación: | Guadalupe |
| Entidad federativa: | Zacatecas |
| Código postal: | 98619 |
| Teléfono y Fax: | (492) 925 68 30 |
| Correo electrónico: | |



C A P Í T U L O I I

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



ÍNDICE

| | |
|--|-------------|
| <u>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u> | I-1 |
| <u>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</u> | I-1 |
| <u>II.1.1 Naturaleza del proyecto</u> | I-1 |
| <u>II.1.2 Justificación del proyecto</u> | I-3 |
| <u>II.1.2.1 Criterios Técnicos</u> | I-3 |
| <u>II.1.2.2 Ambiental</u> | I-3 |
| <u>II.1.2.3. Criterios social y económicos</u> | I-3 |
| <u>II.1.3 Ubicación del proyecto</u> | I-9 |
| <u>II.1.4 Inversión requerida</u> | I-12 |
| <u>II.1.5 Dimensiones del proyecto</u> | I-12 |
| <u>II.1.5.1 Superficie total requerida</u> | I-12 |
| <u>II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias</u> | I-13 |
| <u>II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</u> | I-14 |
| <u>II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</u> | I-15 |
| <u>II.2.1 Programa general de trabajo (1 año)</u> | I-15 |
| <u>II.2.2 Descripción de las etapas del proyecto (por componente)</u> | I-17 |
| <u>II.2.2.1 Preparación del sitio</u> | I-17 |
| <u>a Red de caminos de terracería</u> | I-17 |
| <u>b Sistema de energía eléctrica</u> | I-18 |
| <u>c Sistema de aprovisionamiento de agua</u> | I-18 |
| <u>II.2.2.2 Etapa de Construcción</u> | I-18 |
| <u>a Construcción del camino de terracería</u> | I-19 |
| <u>b Sistema de energía eléctrica</u> | I-20 |
| <u>c Sistema de Aprovisionamiento de agua</u> | I-22 |
| <u>d Estación de re-bombeo</u> | I-27 |
| <u>II.2.2.3 Operación y mantenimiento</u> | I-29 |



| | | |
|----------|--|------|
| <u>a</u> | <u>Operación y programa de mantenimiento para caminos</u> | I-29 |
| <u>b</u> | <u>Operación y mantenimiento para los sistemas eléctricos</u> | I-30 |
| <u>c</u> | <u>Operación y mantenimiento del sistema de aprovisionamiento de agua</u> | I-31 |
| | <u>II.2.2.4 Abandono del sitio</u> | I-32 |
| | <u>II.2.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera</u> | I-33 |
| | <u>II.2.3.1 Manejo y disposición final de residuos, peligrosos y no peligrosos, urbanos y de manejo especial</u> | 37 |
| <u>a</u> | <u>Residuos líquidos, lodos y aguas residuales</u> | 37 |
| <u>b</u> | <u>Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera</u> | 37 |



A) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Al norte del estado de Zacatecas se encuentra localizado el "Proyecto de Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel", ubicado dentro del municipio de Mazapil, el clima que prevalece dentro del Sistema ambiental (SA), es de muy seco semicálido y seco semicálido, estos climas presentan temperaturas altas durante los meses de mayo-agosto donde las temperaturas se presentan por arriba de los 21°C, si se toman en cuenta las temperaturas extremas se puede llegar a registrar hasta los 41°C. Por lo que respecta a los grupos de vegetación que se presentan en el área del proyecto, la vegetación predominante consiste en matorrales xerófilos, aun cuando también son frecuentes los zacatales y el mezquital. El matorral desértico micrófilo, se presenta en valles, llanuras y en suelos aluviales profundos.

Las especies dominantes son principalmente arbustivas inermes y con hoja pequeña, en el estrato arbustivo se presentan individuos con alturas de 0.30 a 2.41 m. De las comunidades que presentan individuos del estrato arbóreo, se tiene la presencia de mezquital, generalmente se presenta en los valles y partes bajas de la subcuenca, así como en sitios con mayor disponibilidad, se encuentra dominado por arboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*), dentro del área también se presentan individuos de palma china (*Yucca filifera*).

Minera Peñasquito S.A. de C.V., es una empresa cuyo giro principal es la explotación a cielo abierto de dos yacimientos polimetálicos para la obtención de oro, plata, zinc y plomo, realizando dos procesos de beneficio: uno para el mineral de óxidos y otro para el de sulfuros a fin de obtener concentrados de plomo y zinc con valores de plata y oro; así como la lixiviación en montones y su extracción a través de una planta *Merril Crowe*. Acorde a los resultados obtenidos por la Minera Peñasquito, en los años 2010 y 2011 se determinó un incremento significativo en las reservas de minerales, por lo que se hace presente la demanda de infraestructura necesaria para el suministro de agua fresca para el procesamiento y beneficio del mineral. De acuerdo con lo anteriormente descrito, el presente proyecto se justifica por la necesidad de proveer agua fresca en condiciones adecuadas y de manera suficiente para la demanda de las operaciones de beneficio del mineral que se aprovecha en la empresa Peñasquito S.A. de C.V.

Para el "Proyecto de Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel" se contemplan los siguientes componentes (ver figura II.1.1-1):

- b) **Construcción de la red de caminos de terracería:** Con una longitud total de 63.96 km aproximadamente, ésta infraestructura de apoyo, conectará el campo de pozos de agua Torres & Vergel a un camino principal que lleva a la Unidad Minera Peñasquito, su función es permitir el acceso adecuado de materiales, equipo y personal para la

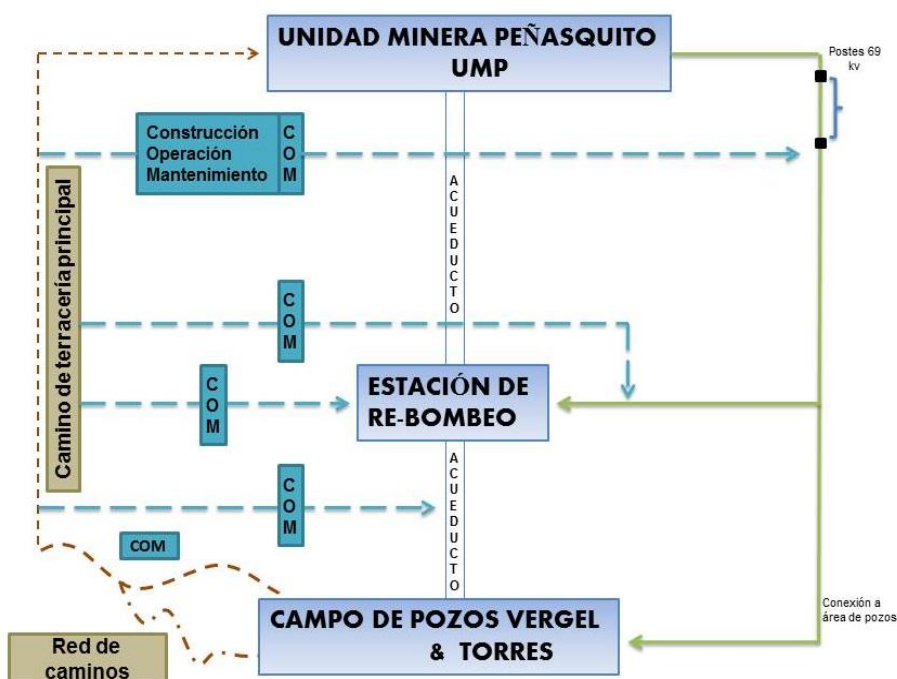


construcción del sistema de energía y sistema de aprovisionamiento de agua, así como el posterior mantenimiento de estos sistemas.

- c) **Sistema de energía eléctrica:** Este componente consiste en la construcción de una línea de distribución de 34.5 kV que parte de la subestación Peñasquito al campo de pozos a los cuales alimentará de energía al igual que a la estación de re-bombeo.
- d) **Sistema de aprovisionamiento de agua:** El sistema consiste en la construcción de un complejo de pozos de agua, (los cuadros de maniobra de los pozos cubrirán una superficie de 4,800 m²) y de un sistema de conducción de agua, se contempla la línea de distribución con ramales de HDPE que conectan a los pozos con la estación de re-bombeo, y de la estación se conecta al acueducto (tubería de acero al carbón). El acueducto tendrá una longitud total de alrededor de 49.10 km. La conducción a partir de los pozos se realiza por ductos de diferentes dimensiones (como anteriormente se menciona) de manera paulatina hasta una estación de re-bombeo (cubre 2,500 m²) y a partir de este punto, por el acueducto hasta su destino final.

El suministro de agua necesaria para el desarrollo y operación de la Unidad Minera Peñasquito, es de origen subterráneo, para tal fin la empresa ha realizado estudios detallados del denominado acuífero de Cedros, el cual conforme a los resultados obtenidos, tiene disponibilidad suficiente para abastecer las necesidades presentes del proyecto, por otra parte, se cuenta con las autorizaciones correspondientes por la CNA.

FIGURA II.1.1-1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PRESENTE PROYECTO.





II.1.2 Justificación del proyecto

De acuerdo con los análisis de aspectos técnicos, socio- económico y ambiental, así como a los resultados del estudio geo-hidrológico en donde se determinó, que el acuífero presenta gran disponibilidad de agua subterránea. Se presentan los siguientes criterios:

II.1.2.1 Criterios Técnicos

El incremento de las reservas de minerales, obtenido por la empresa Minera Peñasquito, dejó ver la necesidad y/o demanda de agua suficiente para las operaciones de beneficio de mineral. La realización del proyecto se ajustará a los resultados del estudio geo-hidrológico, así como los volúmenes autorizados por la Comisión Nacional del Agua, que corresponden a 35 millones de m³ anuales para todo el acuífero, considerando 25 Mm³ para campo Torres & Vergel.

II.1.2.2 Ambiental

- Evitar la afectación de ecosistemas.
- Afectar lo menos posible a la vegetación natural.
- Evitar interacciones en áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA's), regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP).
- Eludir en lo posible los impactos visuales.

II.1.2.3. Criterios social y económicos

- Se realizarán los convenios, permisos y acuerdos con los propietarios de la tierra a fin de poder desarrollar la perforación de pozos.
- El proyecto está diseñado contemplando reducir el uso de equipos para un menor o nulo movimiento de tierras y materia vegetal, abatiendo así los costos constructivos y desmontes.
- Generación de empleos para la población local, favoreciendo la microeconomía de la zona.
- Distancias a centros urbanos y áreas densamente pobladas.

Vergel Viejo es la localidad perteneciente al municipio de Mazapil, que se encuentra más cercana (a 7.62 km al NO) al área de estudio, en ésta misma dirección se ubica La Fortuna Anexo a El Vergel a 7.83 km, un poco más retirado pero en dirección NE se ubica La Colonia Cedros (8.01 km), estas distancias se pueden observar en el cuadro II.1.2.3-1.





CUADRO II.1.2.3-1 DISTANCIA DEL ÁREA DEL PROYECTO A ALGUNAS LOCALIDADES.

| LOCALIDAD | NÚMERO LOCALIDAD | MUNICIPIO | POBLACIÓN | ESTADO | DISTANCIA KM | ORIENTACIÓN |
|--|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Vergel Viejo | 262 | Mazapil | 25 | Zacatecas | 7.62 | NO |
| La Fortuna Anexo Vergel | 183 | Mazapil | 19 | Zacatecas | 7.83 | NO |
| La Colonia Cedros | 20 | Mazapil | 7 | Zacatecas | 8.01 | NE |
| El Trigo | 400 | Mazapil | 21 | Zacatecas | 8.35 | NE |
| Cedros | 17 | Mazapil | 1013 | Zacatecas | 8.48 | NE |
| Rancho del Tasajillal (Los Vergelitos) | 365 | Mazapil | 19 | Zacatecas | 8.88 | NE |
| Palmas Grandes | 55 | Mazapil | 148 | Zacatecas | 9.84 | NE |
| El Peñasquito (El Peñasco) | 60 | Mazapil | 75 | Zacatecas | 9.86 | NE |
| Las Mesas (Mesas del Portezuelo) | 48 | Mazapil | 138 | Zacatecas | 11.11 | SE |
| El Vergel | 224 | Mazapil | 347 | Zacatecas | 12.13 | NO |
| General Enrique Estrada | 330 | Mazapil | 64 | Zacatecas | 12.39 | NO |
| La Joya | 131 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 12.92 | SE |
| Loma Blanca del Portezuelo | 350 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 13.09 | SE |
| Ojo de Agua del Portezuelo | 229 | Mazapil | 4 | Zacatecas | 13.69 | SE |
| Los Charcos | 24 | Mazapil | 93 | Zacatecas | 14.18 | SE |
| La Presa Corona | 143 | Mazapil | 15 | Zacatecas | 14.22 | SO |
| General Felipe Ángeles (Tecolotes) | 32 | Mazapil | 100 | Zacatecas | 14.26 | NO |
| San Antonio del Portezuelo | 78 | Mazapil | 76 | Zacatecas | 15.31 | SE |
| Arroyo Seco | 187 | Mazapil | 28 | Zacatecas | 15.76 | SO |
| Majada los Girasoles | 238 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 15.81 | SO |
| Los Rodríguez | 71 | Mazapil | 30 | Zacatecas | 16.02 | SO |
| La Candelaria | 14 | Mazapil | 108 | Zacatecas | 16.74 | SO |
| Tanque la Unión | 139 | Mazapil | 36 | Zacatecas | 18.13 | SO |
| Sábana Grande | 74 | Mazapil | 295 | Zacatecas | 19.08 | SE |
| La Zorra | 110 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 19.81 | SO |
| Cerro Gordo | 19 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 20.00 | NE |
| La Mejorada | 47 | Mazapil | 37 | Zacatecas | 22.60 | SE |
| El Durazno | 26 | Mazapil | 5 | Zacatecas | 22.96 | NE |
| Buenavista | 132 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 23.36 | NE |
| Los Hoyos | 122 | Mazapil | 6 | Zacatecas | 24.17 | NO |
| Estanque Gallegos | 31 | Mazapil | 377 | Zacatecas | 24.34 | SO |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| LOCALIDAD | NÚMERO LOCALIDAD | MUNICIPIO | POBLACIÓN | ESTADO | DISTANCIA KM | ORIENTACIÓN |
|--|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| (Gallegos) | | | | | | |
| Majada Florentino Contreras | 353 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 25.32 | SO |
| Cuitláhuac (Santa Gertrudis) | 23 | Mazapil | 71 | Zacatecas | 26.14 | SE |
| El Ranchito | 184 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 26.32 | NE |
| El Pozo | 134 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 26.69 | NE |
| Mazapil | 1 | Mazapil | 794 | Zacatecas | 28.13 | NE |
| San Rafael (José María Morelos) | 92 | Mazapil | 306 | Zacatecas | 28.38 | SO |
| Ángel Martínez Ascassio | 398 | Mazapil | 4 | Zacatecas | 28.54 | NE |
| El Mastranto | 140 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 28.63 | SE |
| El Cardito | 16 | Mazapil | 214 | Zacatecas | 29.25 | SO |
| El Zancudo | 136 | Mazapil | 7 | Zacatecas | 29.26 | E |
| El Tepozán | 109 | Mazapil | 61 | Zacatecas | 29.38 | NO |
| El Berrendo | 237 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 29.39 | SO |
| Los Novillos | 52 | Mazapil | 74 | Zacatecas | 29.44 | NE |
| La Leonera (Andrés Guevara) | 349 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 29.67 | SO |
| Las Ánimas | 150 | Mazapil | 4 | Zacatecas | 30.21 | SE |
| El Ranchito | 222 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 30.57 | NO |
| El Rosario (Puerto del Rosario) | 73 | Mazapil | 227 | Zacatecas | 30.59 | SE |
| Tanque Viejo | 116 | Mazapil | 42 | Zacatecas | 30.72 | NO |
| Majada Benigno Cruz | 312 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 31.31 | SE |
| San Elías del Carbonero (Quintín Delgadillo) | 328 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 31.47 | SO |
| El Jazmín | 41 | Mazapil | 239 | Zacatecas | 31.49 | NO |
| Majada Andrés Aguayo | 285 | Mazapil | 9 | Zacatecas | 32.25 | SE |
| Majada Ignacio Esquivel | 311 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 32.37 | SE |
| Buenavista | 223 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 32.47 | NO |
| El Vergel | 302 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 32.60 | NO |
| Majada Manuel Esquivel | 355 | Mazapil | 5 | Zacatecas | 32.72 | SE |
| Las Tortugas | 121 | Mazapil | 138 | Zacatecas | 32.75 | NO |
| La Presita | 66 | Mazapil | 140 | Zacatecas | 32.78 | SE |
| San Felipe del Teyra (San Felipe) | 82 | Mazapil | 90 | Zacatecas | 32.91 | SO |
| Santa Rosa (San Francisco) | 99 | Mazapil | 97 | Zacatecas | 32.97 | SE |
| Majada Alberto Sánchez | 351 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 33.16 | SE |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| LOCALIDAD | NÚMERO LOCALIDAD | MUNICIPIO | POBLACIÓN | ESTADO | DISTANCIA KM | ORIENTACIÓN |
|---------------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Las Majadas | 124 | Mazapil | 18 | Zacatecas | 33.34 | NE |
| Santa Catarina | 94 | Mazapil | 12 | Zacatecas | 33.35 | SE |
| Majada Margarito Carranza Guerrero | 313 | Mazapil | 5 | Zacatecas | 33.70 | SE |
| Labores del Rayado (Las Labores) | 142 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 33.74 | SO |
| Mineral de Santa Rosa | 100 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 34.29 | SE |
| Salaverna | 75 | Mazapil | 303 | Zacatecas | 35.02 | E |
| Lo de Castro | 231 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 35.43 | SO |
| Bonanza | 10 | Mazapil | 251 | Zacatecas | 36.12 | NE |
| Santa María (Palma Sola) | 269 | Mazapil | 18 | Zacatecas | 36.92 | SE |
| El Mesón | 145 | Mazapil | 6 | Zacatecas | 37.14 | SO |
| El Potrillo | 363 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 37.67 | SO |
| La Soledad (Labores de los Rodríguez) | 242 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 37.78 | SO |
| Santa Olaya | 97 | Mazapil | 47 | Zacatecas | 37.85 | SE |
| Terminal de Providencia (Terminal) | 107 | Mazapil | 1210 | Zacatecas | 38.13 | NE |
| Las Playas | 147 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 38.13 | SO |
| Caopas | 21 | Mazapil | 658 | Zacatecas | 38.69 | NO |
| El Rayado | 68 | Mazapil | 11 | Zacatecas | 39.04 | SO |
| Noria San Francisco | 148 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 39.41 | SO |
| La Tasajera | 106 | Mazapil | 265 | Zacatecas | 39.61 | SO |
| Ignacio Allende (San Ángel) | 38 | Mazapil | 85 | Zacatecas | 39.63 | SO |
| Presa Valenciana | 64 | Mazapil | 42 | Zacatecas | 39.92 | SO |
| Lindavista del Teyra | 405 | Mazapil | 46 | Zacatecas | 40.19 | SO |
| La Laja (Rincón de los Caballos) | 43 | Mazapil | 81 | Zacatecas | 40.53 | SE |
| Presa del Junco | 63 | Mazapil | 245 | Zacatecas | 40.93 | SE |
| San Antonio de la Cigüeña | 332 | Mazapil | 13 | Zacatecas | 41.30 | SE |
| Puerto el Mimbres | 248 | Mazapil | 66 | Zacatecas | 41.56 | NO |
| Banderitas Uno | 8 | Mazapil | 64 | Zacatecas | 42.49 | SE |
| Tanque San Pablo | 263 | Mazapil | 13 | Zacatecas | 42.56 | SO |
| El Divisadero | 115 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 42.71 | NO |
| San José de Carbonerillas | 86 | Mazapil | 89 | Zacatecas | 42.92 | SE |
| Los Ángeles (Majada | 196 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 43.23 | SO |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| LOCALIDAD | NÚMERO LOCALIDAD | MUNICIPIO | POBLACIÓN | ESTADO | DISTANCIA KM | ORIENTACIÓN |
|--|------------------|----------------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Francisco Santos) | | | | | | |
| Tanquecillos | 103 | Mazapil | 158 | Zacatecas | 43.54 | SE |
| Santa María | 219 | Mazapil | 6 | Zacatecas | 43.99 | NO |
| El Huizache | 114 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 44.11 | NO |
| Los Rosales | 366 | Mazapil | 2 | Zacatecas | 44.18 | NO |
| Leocadio Guerrero Dos (San Melchor) | 45 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 44.39 | SO |
| El Rodeo | 70 | Mazapil | 223 | Zacatecas | 44.52 | NO |
| Telmo | 113 | Mazapil | 4 | Zacatecas | 45.25 | NO |
| Santa Cruz | 95 | Mazapil | 1 | Zacatecas | 45.58 | SO |
| Majada Severino Robles (Santa Teresita de Jesús) | 317 | Mazapil | 7 | Zacatecas | 45.63 | SO |
| Gruñidora | 33 | Mazapil | 97 | Zacatecas | 46.35 | SO |
| Guadalupe Victoria | 192 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 46.73 | SO |
| El Calabazal | 12 | Mazapil | 36 | Zacatecas | 46.92 | SO |
| La Herradura | 36 | Mazapil | 10 | Zacatecas | 48.11 | NO |
| Agua de Cuca (El Chiquero) | 337 | Mazapil | 5 | Zacatecas | 48.41 | NO |
| La Palmilla | 56 | Mazapil | 391 | Zacatecas | 48.68 | SO |
| Majada Faustino Ramírez Hernández | 383 | Mazapil | 3 | Zacatecas | 48.87 | SE |
| Majada Simón Sosa | 319 | Mazapil | 8 | Zacatecas | 49.54 | SE |
| Apizolaya | 4 | Mazapil | 507 | Zacatecas | 49.55 | NO |
| El Jagüey | 7 | Melchor Ocampo | 386 | Zacatecas | 20.07 | NE |
| La Joya | 52 | Melchor Ocampo | 3 | Zacatecas | 20.90 | NE |
| San Lucas | 17 | Melchor Ocampo | 1 | Zacatecas | 21.27 | NE |
| El Socavón (El Ojito) | 45 | Melchor Ocampo | 1 | Zacatecas | 21.31 | NE |
| Mineral de Noche Buena | 10 | Melchor Ocampo | 104 | Zacatecas | 21.33 | NE |
| La Esperanza (El Mezquital) | 72 | Melchor Ocampo | 6 | Zacatecas | 21.36 | NE |
| Noria de San Vicente | 28 | Melchor Ocampo | 5 | Zacatecas | 21.47 | NE |
| El Cargadero | 26 | Melchor Ocampo | 70 | Zacatecas | 21.82 | NE |



| LOCALIDAD | NÚMERO LOCALIDAD | MUNICIPIO | POBLACIÓN | ESTADO | DISTANCIA KM | ORIENTACIÓN |
|--------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| Labores del Rincón Grande | 36 | Melchor Ocampo | 17 | Zacatecas | 24.30 | NE |
| La Blanca | 55 | Melchor Ocampo | 3 | Zacatecas | 24.34 | NE |
| Compostela (Hacienda de Compostela) | 3 | Melchor Ocampo | 22 | Zacatecas | 26.61 | NE |
| El Tepozán | 22 | Melchor Ocampo | 2 | Zacatecas | 26.84 | NE |
| Tierra y Libertad (La Maroma) | 71 | Melchor Ocampo | 175 | Zacatecas | 27.58 | NE |
| La Maroma | 8 | Melchor Ocampo | 8 | Zacatecas | 27.91 | NE |
| El Alto | 2 | Melchor Ocampo | 4 | Zacatecas | 27.99 | NE |
| Las Palomas | 48 | Melchor Ocampo | 21 | Zacatecas | 29.56 | NE |
| Melchor Ocampo | 1 | Melchor Ocampo | 569 | Zacatecas | 29.89 | NE |
| La Crucita | 66 | Melchor Ocampo | 8 | Zacatecas | 30.10 | NE |
| San José Buenavista | 42 | Melchor Ocampo | 10 | Zacatecas | 30.23 | NE |
| San Pedro (Estación San Pedro) | 19 | Melchor Ocampo | 15 | Zacatecas | 30.39 | NE |
| Matamoros | 9 | Melchor Ocampo | 340 | Zacatecas | 31.13 | NO |
| El Pachango | 12 | Melchor Ocampo | 26 | Zacatecas | 32.89 | NE |
| San Francisco | 69 | Melchor Ocampo | 5 | Zacatecas | 35.60 | NO |
| Santa Elena de la Cruz (Nuevo Rodeo) | 20 | Melchor Ocampo | 117 | Zacatecas | 36.43 | NO |
| La Cruz | 6 | Melchor Ocampo | 8 | Zacatecas | 40.98 | NO |
| San Miguel | 18 | Melchor Ocampo | 134 | Zacatecas | 45.59 | NO |

Nota: El Campo orientación informa hacia donde está ubicada la localidad con respecto al área del proyecto.

II.1.3 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza al noreste del estado de Zacatecas, entre las denominaciones del municipio de Mazapil. El principal acceso al área del proyecto es por la Carretera Estatal Mazapil-Cedros o bien por la Carretera Estatal La Partida-Cedros, las coordenadas en las que



se encuentra pueden ser apreciadas en el cuadro II.1.3-1 siendo éstas tomadas estratégicamente como puntos de referencia en el área del proyecto para su ubicación, mientras que en la figura II.1.3-1 se puede apreciar gráficamente la ubicación de este proyecto.

CUADRO II.1.3-1 UBICACIÓN DEL ÁREA “PROYECTO DE CAMPO DE AGUA TORRES & VERGEL”.

| COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|
| VERTICE | LONGITUD | LATITUD |
| 1 | 101° 45' 55.62" W | 24° 39' 24.74" N |
| 2 | 101° 45' 22.66" W | 24° 35' 5.74" N |
| 3 | 101° 52' 45.69" W | 24° 34' 36.82" N |
| 4 | 101° 53' 0.43" W | 24° 39' 10.73" N |





II.1.4 Inversión requerida

El costo total requerido (inversión más gastos de operación) para la construcción del presente proyecto corresponde a \$xxxx, mientras que el costo por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se estiman en un valor total de \$xxxxx.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.5.1 Superficie total requerida

La superficie total del proyecto es de **75.726 ha**, de ésta, el 80.67% (**61.088 ha**) corresponden al área que se ocupará para la infraestructura lineal del proyecto, (red de caminos, línea de distribución y línea de agua) siendo el camino el que se verá afectado en mayor proporción, mientras que el 18.39% (**13.925 ha**), corresponden a la superficie afectada por los pozos, el resto de la superficie será afectada por la estación de re-bombeo. (Ver cuadro II.1.5.1-1).

CUADRO II.1.5.1-1 SUPERFICIE DE OBRAS PROYECTADAS, POR TIPO DE VEGETACIÓN.

| OBRA | USO DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN | SUPERFICIE HA. | SUPERFICIE % |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------|
| ACUEDUCTO | Área Agrícola | 0.579 | 0.76 |
| | Área Sin Vegetación Aparente | 0.277 | 0.37 |
| | Matorral Desértico Micrófilo | 1.844 | 2.44 |
| | Matorral Desértico Rosétofilo | 0.080 | 0.11 |
| | Pastizal Inducido | 1.654 | 2.18 |
| | Vías De Comunicación | 0.059 | 0.08 |
| | Subtotal | 4.492 | 5.93 |
| CAMINO | Área Agrícola | 1.627 | 2.15 |
| | Área Sin Vegetación Aparente | 0.423 | 0.56 |
| | Matorral Desértico Micrófilo | 21.154 | 27.93 |
| | Matorral Desértico Rosétofilo | 0.057 | 0.08 |
| | Mezquital | 1.317 | 1.74 |
| | Pastizal Inducido | 9.855 | 13.01 |
| | Vías De Comunicación | 7.390 | 9.76 |
| | Subtotal | 41.823 | 55.23 |
| LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA | Área Agrícola | 0.249 | 0.33 |
| | Área Sin Vegetación Aparente | 0.038 | 0.05 |
| | Matorral Desértico Micrófilo | 3.941 | 5.20 |
| | Mezquital | 0.213 | 0.28 |
| | Pastizal Inducido | 1.789 | 2.36 |
| | Vías De Comunicación | 1.137 | 1.50 |
| | Subtotal | 7.368 | 9.73 |
| LÍNEA ELÉCTRICA | Área Agrícola | 0.318 | 0.42 |
| | Área Sin Vegetación Aparente | 0.050 | 0.07 |
| | Matorral Desértico Micrófilo | 3.965 | 5.24 |
| | Mezquital | 0.138 | 0.18 |
| | Pastizal Inducido | 1.784 | 2.36 |



| OBRA | USO DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN | SUPERFICIE HA. | SUPERFICIE % |
|-----------------------------------|------------------------------------|----------------|--------------|
| | Vías De Comunicación | 1.149 | 1.52 |
| | Subtotal | 7.405 | 9.78 |
| PLATAFORMAS POZOS | Área Agrícola | 1.100 | 1.45 |
| | Área Sin Vegetación Aparente | 0.222 | 0.29 |
| | Matorral Desértico Micrófilo | 8.226 | 10.86 |
| | Mezquital | 0.193 | 0.25 |
| | Pastizal Inducido | 3.751 | 4.95 |
| | Vías De Comunicación | 0.433 | 0.57 |
| | Subtotal | 13.925 | 18.39 |
| TK-01 ESTACION DE REBOMBEO | Matorral Desértico Micrófilo | 0.499 | 0.66 |
| | Pastizal Inducido | 0.214 | 0.28 |
| | Subtotal | 0.713 | 0.94 |
| | Total general | 75.726 | 100.00 |

Nota: * La infraestructura lineal contempla la línea eléctrica, el camino secundario y acueductos.

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

El uso actual del suelo que se contempla como la superficie a ocupar por el proyecto es agrícola, forestal y con infraestructura, así como área sin vegetación aparente.

De acuerdo con a la definición de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el uso actual del suelo, es de vocación forestal, con escasas posibilidades de aprovechamiento, dominado principalmente por matorral desértico micrófilo, rosetófilo, mezquital, y vegetación de arroyos, tal como se puede apreciar en el cuadro II.1.6-1.

- *Uso forestal*

La superficie forestal localizada dentro del proyecto que se verá afectada con la construcción de las obras en estudio, sustentan los tipos de vegetación que se relacionan en el cuadro II.6-1, y cubren una superficie total de 60.674 ha, representando el 80.12% con respecto a la superficie total del proyecto.

- *Uso agrícola*

La superficie con uso agrícola dentro del proyecto es de 3.873 ha, misma que representa el 5.11% con respecto a la superficie total del proyecto, este uso comprende las superficies correspondientes a la agricultura de temporal y de riego.

- *Infraestructura*

La superficie ocupada por infraestructura (vías de comunicación), dentro del área del proyecto corresponde a 10.168 ha, lo que representa un 13.43% del total del proyecto.

- *Área sin vegetación aparente*



La superficie correspondiente a este uso de suelo es de 1.011 ha, lo que representa un 1.34%, tal como se puede apreciar en el siguiente cuadro de usos del suelo.

CUADRO II.1.6-1 USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACIÓN.

| USO DEL SUELO | TIPO DE VEGETACIÓN | SUPERFICIE HA | SUPERFICIE % |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|
| Agrícola | Área Agrícola | 3.873 | 5.11 |
| Subtotal | | 3.873 | 5.11 |
| Área sin vegetación aparente | Área Sin Vegetación Aparente | 1.011 | 1.33 |
| Subtotal | | 1.011 | 1.34 |
| Forestal | Matorral Desértico Micrófilo | 39.630 | 52.33 |
| | Matorral Desértico Rosétófilo | 0.137 | 0.18 |
| | Mezquital | 1.861 | 2.46 |
| | Pastizal Inducido | 19.046 | 25.15 |
| Subtotal | | 60.674 | 80.12 |
| Infraestructura | Vías De Comunicación | 10.168 | 13.43 |
| Subtotal | | 10.168 | 13.43 |
| Total general | | 75.726 | 100.00 |

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área en que se ubican las obras del proyecto, no se localizan en zonas urbanizadas, dado lo anterior, los servicios requeridos (sanitario, energía eléctrica y agua potable) necesarios durante el desarrollo del proyecto, serán proporcionados por las compañías contratistas que desarrollen los trabajos.

Agua potable.

Este servicio no está disponible en la zona, por lo que para satisfacer el consumo del personal que labore en la obra, el contratista deberá proveer el agua potable, para poder realizar sus actividades.

Drenaje.

El servicio no está disponible en la zona, por lo que la compañía contratista encargada de los trabajos de construcción, será la responsable de proveer el servicio de sanitario portátil para sus trabajadores, así como del manejo y disposición final de las aguas y residuos generados por este servicio.

Electricidad.



Este servicio no se encuentra disponible en el área de construcción del proyecto, por lo que la compañía encargada de realizar la construcción será responsable del transporte y operación de los equipos de generación de energía, para realizar los trabajos.

Combustibles.

Durante los trabajos de construcción del proyecto se requerirá diésel y gasolina para la operación de los equipos y maquinaria, por lo que se suministrarán en la estación de servicio más cercana al área del proyecto (Mazapil). El suministro de combustibles lo realizará la compañía a cargo de la construcción del proyecto por medio de vehículos de servicio. No está contemplada la habilitación de áreas temporales para el almacenamiento de combustibles.

El personal de la compañía encargada de los trabajos, será trasladado diariamente del sitio donde pernocte, al sitio de la obra.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Para el desarrollo del proyecto se contemplan tres componentes: Construcción de la red de caminos de terracería que en su conjunto tienen una longitud total de 63.96 km aproximadamente, esta red de caminos servirá para conectar a la Unidad Minera Peñasquito, al Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel, de tal forma que proporcione acceso al equipo, materiales y personal, así como brindar mantenimiento al sistema de energía eléctrica, y sistema de aprovisionamiento de agua. El sistema de energía eléctrica, contempla la construcción de una línea de distribución, que parte de la subestación eléctrica Unidad Minera Peñasquito Cerro Gordo, y conecta a los pozos de Agua Torres & Vergel, las líneas de distribución son de 34.5 kV, esta línea de distribución también alimentará la estación de bombeo. Por último, el sistema de aprovisionamiento de agua, consiste en la construcción de un complejo de pozos de agua (cada pozo contará con su equipo de telemetría, equipo que servirá para ser manejado desde la Unidad Minera Peñasquito), y un sistema de conducción de agua, que tendrá una longitud total de 49.10 km, cabe resaltar que los ductos son de diferentes dimensiones (cambian paulatinamente), considerándose que se manejan la línea de distribución de agua (o ramales de HDPE), que conectan a los pozos con la estación de bombeo, y de esta estación parte el acueducto (tubería de acero al carbón).

II.2.1 Programa general de trabajo (1 año)

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar las actividades, previendo de esta manera necesidades de materiales, equipos y recursos económicos. El cuadro II.2.1-1 muestra el programa calendarizado de construcción para la obra que contempla el proyecto.



CUADRO II.2.1-1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA EL PROYECTO DE AGUA TORRES & VERGEL.

| COMPONENTE | ETAPA | ACTIVIDADES | AÑOS | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------------------|--|
| | | | 1 | | | | | | | | | | | | AÑO 2-20 | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | |
| Camino de terracería | Preparación | Trazo y levantamiento topográfico* | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Desmonte y despalme* | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción | Cortes y rellenos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Compactado, formación de terraplenes y revestimiento | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Obras de drenaje | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de energía eléctrico | Preparación | Ubicación de postes | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción | Excavaciones | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Colocación de postes | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Relleno y compactado | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tendido de línea de distribución | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema de aprovisionamiento de agua | Preparación | Desmonte y despalme* | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción | Ubicación e instalación de maquinaria y equipo para perforación de pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | perforación de pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Instalación de ademes, equipamiento de pozos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Apertura de zanja (línea de agua) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tendido de tubería y tapado de zanja (línea de agua) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Interconexión y construcción de la estación de Re-bombeo | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Señalización** | | | | | | | | | | | | | | |
| A los tres componentes | Operación y mantenimiento | Operación de los componentes | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mantenimiento general | | | | | | | | | | | | | | |
| | Abandono | Desmantelamiento de infraestructura | | | | | | | | | | | | | A partir del año 21 | |

Nota: * Actividades que contemplan el derecho de vía del camino de terracería, infraestructura eléctrica e hidráulica.

** Esta actividad se realizara paulatinamente, conforma avancen las actividades de los componentes.



II.2.2 Descripción de las etapas del proyecto (por componente)

II.2.2.1 Preparación del sitio

Red de caminos de terracería

Levantamiento topográfico

Durante el levantamiento topográfico se ubica físicamente en el terreno la trayectoria del camino diseñada en gabinete, colocando mojoneras en cada Punto de Inflexión (PI), puntos obligados, puntos de partida y destino, así como cruzamientos con vías de comunicación previamente designados y que sirven para definir el cambio o rumbo de la trayectoria del proyecto.

Trazo y nivelación

Estacado, trazo de ejes, estacado sobre los ejes, estacado del camino a cada 50.00 m indicando kilómetro, construcción de mojoneras, con concreto simple, levantamiento del eje principal en coordenadas UTM. Este concepto también incluye apertura de brecha en forma manual para realizar el trazo inicial. Se debe evitar ocasionar daños a las propiedades públicas colindantes con los derechos de vía del camino. Es responsabilidad del constructor el restablecer a las condiciones originales cualquier propiedad que haya sufrido daño.

Desmante

Para los fines de desmante, se deberá hacer observancia general de la NOM-059-SEMARNAT-2010 respetando las especies presentes de la flora y fauna enlistadas en esta norma. Esta actividad consiste en la remoción de la vegetación existente en, las áreas que se destinen a instalaciones, edificaciones o ampliaciones, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, y así impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmante se debe efectuar realizando las siguientes operaciones:

- Desmante: consiste en cortar árboles y arbustos.
- Desenraice: consiste en la extracción de raíces y tocones.
- Limpia: consiste en la remoción del material vegetal fuera de las zonas de trabajo.

Los trabajos de desmante se realizarán asegurando que el material vegetal quede fuera de las áreas destinadas a la construcción evitando dañar árboles y vegetación fuera del área indicada en el proyecto.



Las operaciones de desmonte se efectuarán con máquina. El desmonte se hará sobre el derecho de vía y este será permanente, (será de 9 metros, e incluye la infraestructura lineal, camino, acueducto y línea eléctrica).

Despalme

Despalme: es la remoción del material superficial del terreno, que por sus características propias es inadecuada para la construcción de terracerías. (Actividad que se llevará a cabo en los tres componentes.)

El material removido se mezclará junto con la vegetación para acelerar la reintegración de los restos vegetales al suelo, estos serán depositados y conformados a los costados del camino, sin obstruir escurrimientos superficiales y en sitios donde se garantice que no será arrastrado por los escurrimientos superficiales. Con el producto del despalme, se conformará una berma al costado del camino, con la finalidad de que éste se descomponga y se reincorpore al suelo con mayor facilidad.

Sistema de energía eléctrica

Los trabajos de construcción de la línea eléctrica se llevarán bajo las normas de CFE.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se desarrollará para obtener datos de campo, procesar información y graficar la planta y el perfil del eje de la línea.

Localización de postes

La localización de postes consiste en ubicar en el terreno por medio del señalamiento adecuado (mojoneras) los sitios en donde se deben instalar las estructuras, de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Sistema de aprovisionamiento de agua

Para este sistema (línea de agua, perforación de pozos y estación de re-bombeo) se realizan las actividades de desmonte y despalme (actividades descritas anteriormente en el apartado de caminos).

II.2.2.2 Etapa de Construcción

La construcción de los componentes contempla para su realización las siguientes actividades constructivas:



a Construcción del camino de terracería

Formación de Escalones de liga: son excavaciones en el terreno natural o en el cuerpo de terraplenes existentes cuya pendiente transversal exceda de 25%, con objeto de proporcionar un apoyo al material que se colocará para formar terraplenes nuevos o ampliar terraplenes construidos.

Cortes: Son excavaciones a cielo abierto en terreno natural, en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes, con el objeto de preparar y/o formar la sección de la obra, de acuerdo con lo fijado en el proyecto.

Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasifican tomando como base los tres tipos siguientes: Material tipo A, Material tipo B y material tipo C.

Los cortes que se requieren para seguir el trazo del camino, se efectuarán en materiales tipo A principalmente.

Rellenos: Los rellenos que se ejecuten para la protección podrán construirse con materiales procedentes de las excavaciones y/o de los bancos para construcción de las terracerías, compactándose en capas de 20 cm.

Compactación del terreno natural: en el área de desplante de los terraplenes al 90% de su Peso Volumétrico Máximo referido a la Prueba AASHTO Estándar y cama de los cortes. El terreno natural en el área despalmada se compactará en un espesor de 0.20m.

Formación de los terraplenes: adicionados con sus cuñas de sobre ancho al 90% de su Peso Volumétrico Máximo referido a la Prueba AASHTO Estándar. Se deberán construir las terracerías hasta el nivel de capa subrasante, de acuerdo en lo indicado en el proyecto correspondiente. La calidad del material de terracerías, así como la ejecución de dichos trabajos se apegarán a lo establecido en las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes vigentes.

Formación y compactación de elevación de subrasante: en terraplenes existentes con material de préstamo de banco compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo, referido a la prueba AASHTO Estándar. La capa de subrasante será de un espesor compacto total de 30 centímetros, compactada al 100%, referido a la misma prueba, con un tamaño máximo de agregados de tres pulgadas (3").

Obras de drenaje: Se construirán las obras de drenaje (contra cuneta, en su caso y de entrada y salida) para captar escurrimientos y canalizarlos.

Cunetas: Son necesarias para recoger las aguas de esorrentía y a fin de que estas aguas no se estanquen deben poseer una pendiente longitudinal para evitar estancamientos o erosión.



La profundidad varía entre 0.4 y 0.5 m con respecto al eje del camino, al mismo tiempo se dispondrá de desagües para evitar acumulación por lluvias intensas, estos desagües aumentaran su número de acuerdo con la pendiente. Las cunetas serán construidas en forma manual y/o con motoniveladora. Es importante que las cunetas se construyan lo antes posible, a más tardar al terminar las excavaciones y deberán ser, al igual que el resto del camino, constantemente mantenidas. Dicho mantenimiento será efectuado por personal especializado, y tendrá como finalidad mantener al máximo la capacidad de cunetas y desagües, ya que es el agua de escorrentía el peor enemigo de la estabilidad y duración de un camino.

Vados: Son prácticas de diseño muy redituables en cuanto a costos, además de implicar menos mantenimiento, estos son ideales para caminos rurales donde las velocidades son bajas y moderadas, estas prácticas son utilizadas en caudales con estiaje. La construcción de estos es con la finalidad de evitar provocar erosión aguas arriba y aguas abajo. Estos pueden ser contruidos de mampostería o concreto simple. Los vados contruidos tendrán la suficiente profundidad para permitir un drenaje adecuado, formando un ángulo de entre cero y 25° con la perpendicular del camino, con un peralte hacia afuera de 2-5%, y con suficiente longitud, con la finalidad de que puedan circular vehículos y equipo. En caso de que se encuentren suelos blandos, es importante reforzar el dren con grava o con roca, esto también es importante realizarlo a la salida del dren.

Colocar revestimiento: El tendido del material gravoso tendrá un espesor de 20 cm abarcando el ancho de la corona con un afinado en los tramos en donde la pendiente del terreno lo permita.

Como obras complementarias se llevarán a cabo la construcción e instalación de guardaganados y puertas con la finalidad de que el ganado que circule por la zona no entre en áreas no adecuadas.

Sistema de energía eléctrica

La línea de distribución de energía eléctrica se contruirá de la siguiente manera, dado que es de baja tensión, el cable conductor, estará soportado por postes de concreto, para lo que se necesitan las siguientes actividades:

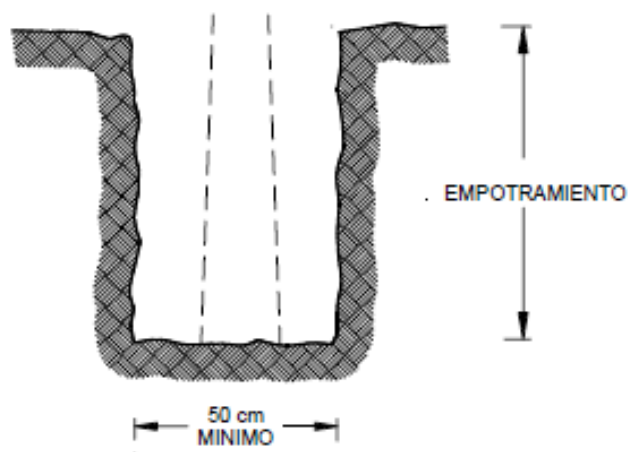
Apertura de cepas: Las principales consideraciones para la apertura de las cepas es que deben estar en el centro de la línea de trazo, con la finalidad de que los postes queden alineados, las dimensiones de la cepa, estarán en consideración del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de su diámetro en el empotramiento. Como mínimo el diámetro de la cepa es de 50 cm, en el cuadro II.2.2.2-1 se muestran los diferentes diámetros a manejar por el tipo de suelo, y altura del poste, para el proyecto se manejaran postes de 12 m de altura con una resistencia de 750 kg, en la figura II.2.2.2-1 se puede apreciar gráficamente las actividades que se llevarán a cabo para la apertura de las cepas.



CUADRO II.2.2.2-1 DIFERENTES DIMENSIONES PARA LAS CEPAS DE ACUERDO AL TIPO DE SUELO.

| ALTURA (M) Y RESISTENCIA (KG) DEL POSTE | EMPOTRAMIENTO POR TIPO DE SUELO (cm) | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------|
| | BLANDO ARENA, ARCILLA SUELTA Y ARCILLA CON ARENA | NORMAL TIERRA COMÚN | DURO TEPETATE, GRAVA Y ROCA |
| 7-600 | 140 | 120 | 100 |
| 9-450 | 160 | 140 | 120 |
| 12-750 | 190 | 170 | 150 |
| 13-600 | 200 | 180 | 160 |
| 14-700 | 210 | 190 | 170 |
| 15-800 | 220 | 200 | 180 |

FIGURA II.2.2.2-1 CARACTERÍSTICAS DE LA CEPA Y PROCESO DE EMPOTRAMIENTO DE POSTES.



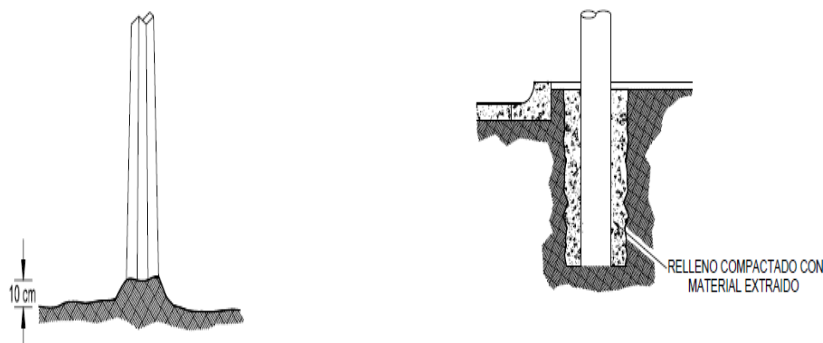
Método de empotramiento y compactación del poste:

1. Inserte el poste en la cepa y céntrelo en la misma.
2. Gire el poste para que la cara con las características del mismo quede del lado del tránsito.
3. Con el material extraído rellene la cepa con una capa de 20 cm alrededor del poste y compáctelo.
4. Plomear el poste y continúe relleno la cepa en capas de 20 cm compactando cada una de ellas. Compruebe la verticalidad del poste.



5. Es importante dejar un pequeño montículo de tierra compacto sobre el nivel del piso, aproximadamente de 10 cm alrededor del poste. (ver Figura II 2.2.2-2).

FIGURA II.2.2-2 COMO DEBE QUEDAR EMPOTRADO Y COMPACTADO EL POSTE.



Una vez terminado el empotrado de postes se lleva a cabo el tendido y tensado de cable, el cual se describe a continuación.

Tendido y tensado del cable conductor y de guarda

Consiste en colocar el cable de acero revestido de aluminio, y los herrajes correspondientes y accesorios necesarios a fin de sujetarlos de las cadenas de aisladores, la instalación de separadores cuando se necesiten y, en general, la ejecución de empalme en tramos de cable conductor, la instalación de puentes y remates en las torres (así como en el caso de los postes), y tensar el cable para que tenga la tensión requerida y mantenerlo a una altura determinada del suelo. La maniobra de tensado consiste en elaborar un programa de tendido para optimizar el kilometraje de cada carrete. Se coloca una máquina tensionadora en el claro de una torre o en las áreas de maniobras para el tendido de cable; por el otro lado de la torre se instala una máquina pilotera, la cual liberará poco a poco el cable piloto que guiará al cable de acero revestido de aluminio y, posteriormente, el cable de guarda. Una vez tendido el tramo programado se procede a tensionarlo y rematarlo con los herrajes correspondientes.

Para todo lo anterior se requiere de equipo de comunicación portátil y una cuadrilla de personal consistente en un sobrestante con experiencia en este tipo de trabajo, dos operadores de máquinas tensionadora y pilotera y seis ayudantes generales.

Sistema de Aprovechamiento de agua

Perforación y equipamiento de pozos

El equipo utilizado consiste en una perforadora *National Halcon* montada en una plataforma de perforación, con motor diésel 8 V92 400 HP, con capacidad de perforación de hasta 1,500 m y con una bomba de lodos *Gardner Denver 7*.



Se utilizará un sistema de control de fluidos (tanques metálicos para manejo de fluidos de perforación, *shale shakers* y desarenadores), para menor impacto al ambiente se evita la excavación de fosas para circulación de lodos. El uso de desarenadores es recomendable para aumentar la eficiencia del fluido de perforación y una mejor separación del corte litológico del pozo (van Berek et al. 2009). El suministro de agua para los fluidos de perforación se realizará mediante un tractocamión con un tanque pipa de 30 m³ de capacidad.

Cimentación de pozos

Se realiza con el objeto de formar un tapón de sellado en el fondo del pozo, o para corregir desviaciones, y unir la tubería de revestimiento con la pared del pozo.

Para hacer cementaciones se usaran suspensiones de cemento–bentonita. Las cantidades de bentonita se realizarán a razón de 1.5 y 3.0 Kg. por cada 50 Kg. de cemento, cuando se añade bentonita es preciso aumentar agua en una relación cemento/agua comprendida entre 1.4 y 1.8. Dependiendo de la naturaleza del terreno.

La bentonita se inyecta al pozo a través de las barras de perforación con la ayuda de una bomba de lodos, esta bentonita tiene especificaciones de densidad de 1.2 como mínimo y 1.5 como máximo y al salir del pozo saca la muestra de suelo que se está perforando.

Muestreo

Se realizará un muestreo sistemático de las formaciones atravesadas a cada metro, con la descripción literal de las mismas, estas muestras extraídas serán lavadas y analizadas, se guardarán en bolsas de plástico enumerándose para su posterior uso en el diseño de pozos por comparación de muestras.

Registro Geo-eléctrico

El registro eléctrico, entre otras aplicaciones, se utiliza para definir las zonas productivas del agujero (Sterret 2007), lo que sirve como soporte para el diseño del pozo. Este consiste en hacer descender un dispositivo detector dentro del agujero para la determinación de los parámetros físicos de la roca adyacente y los fluidos contenidos en ella mediante la propagación o detección de corrientes eléctricos, radiación, flujo térmico u ondas de sonido a través de sus paredes (US Army Corps of Engineers 1999).

De entre los diferentes tipos de registros se utilizarán los parámetros de potencial espontáneo, resistividad, gamma, temperatura y caliper. Los valores de resistividad son correlacionables con las formaciones geológicas, de modo que por lo general, las arcillas presentan valores bajos, mientras las rocas compactas presentan resistividades altas. El registro Gamma se deriva de la emisión natural de los rayos gamma de las formaciones geológicas que contienen Potasio, Uranio y Thorio, los cuales se concentran principalmente en los materiales finos. Por lo tanto, estos registros se utilizan como indicadores de arcillas. Finalmente, el caliper consiste en un registro del promedio de la apertura del agujero, con un dispositivo que consiste



básicamente en un cuerpo o sonda con tres a cuatro brazos con los que se mide la variación del diámetro del agujero de modo que, para el caso de los acuíferos fracturados, las zonas de fractura mostrarán un aumento en el diámetro debido al rompimiento de las paredes durante la perforación.

Diseño del pozo

El diseño de un pozo de agua debe de alcanzar los requerimientos para el propósito para el cual fue construido, y debe tener las características adecuadas para asegurar el suministro desde el punto de vista económico y práctico (Sterret 2007). Con la información obtenida del registro eléctrico y del corte litológico se define el diseño final del pozo.

Teniendo el registro geo-eléctrico del pozo y las muestras del mismo, se precede a comparar metro a metro las características del subsuelo, lo cual definirá la cantidad y la longitud de los acuíferos encontrados en el mismo. De estos acuíferos se tomarán solo aquellos que presenten las mejores características hidro-geológicas para tener por último la posición exacta de los filtros.

La longitud del entubado esta como mínimo a 6 metros por debajo del último acuífero captado. Por último, se completa la longitud total del pozo con tubería de acero al carbón.

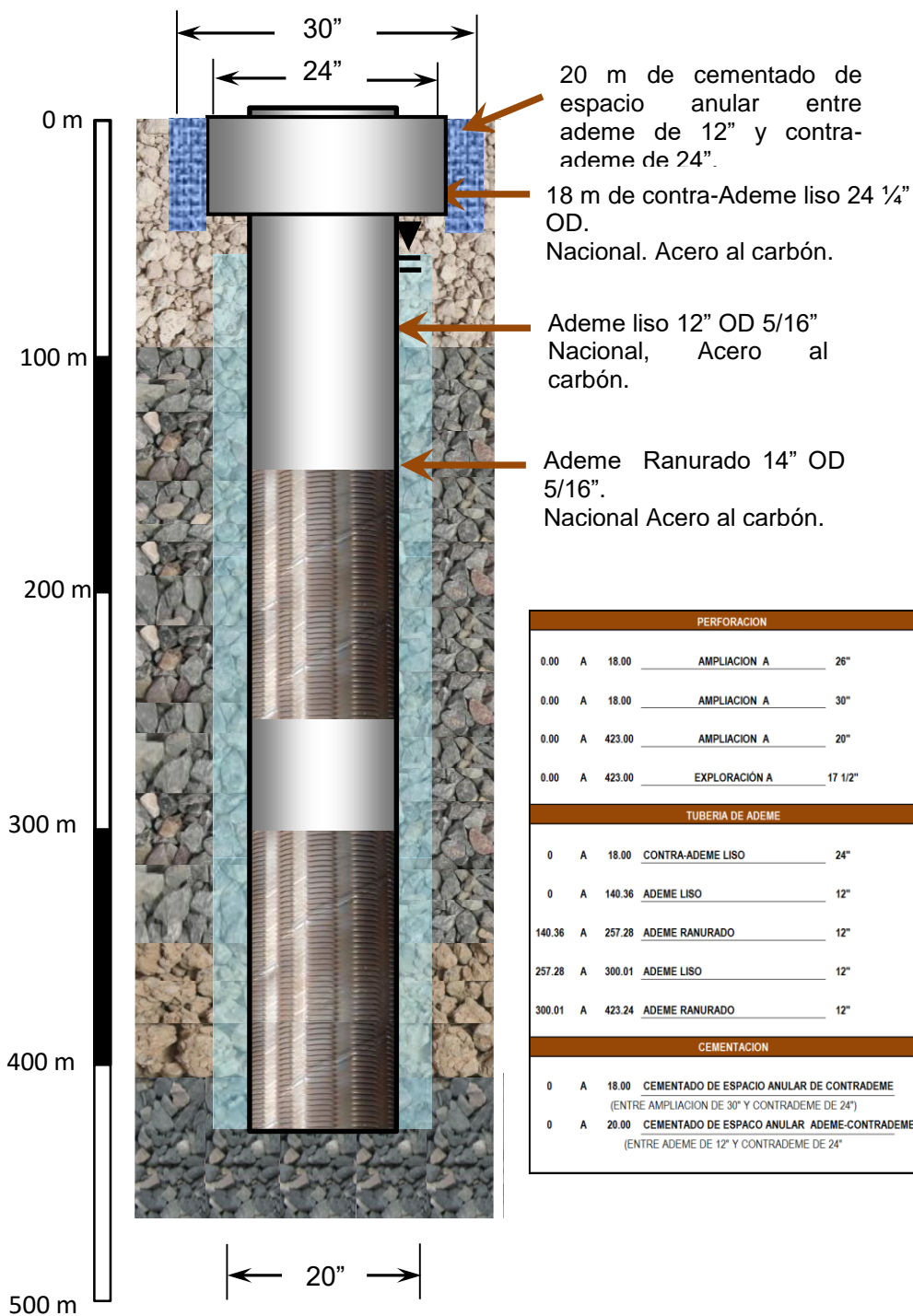
Instalación de ademe, contra ademe y engravado

En el diseño se pueden incluir tramos de tubería lisa para colocar la bomba y evitar daños por cavitación, así como para optimizar los costos, colocando tubo liso en zonas donde no hay evidencia de aportes importantes de agua. Se utilizará tubería ranurada donde el caliper muestre variación, denotando una probable zona permeable.

En la parte superior del pozo se colocará el contra-ademe liso de acero al carbón de 24", abriendo el agujero a 30". El espacio anular entre la abertura y el ademe será cementado, así como los primeros 18 m del espacio anular entre el ademe. Posterior a esto, se colocará un filtro de grava sílica mediante tubería *tremmie* con el fin de lograr una mejor colocación. Este filtro de grava provee retención mecánica del material de la formación y minimiza el movimiento de sedimentos hacia el interior del pozo (Sterret 2007).



FIGURA II.2.2.2-4 COLOCACIÓN DEL ADEME.





Lavado primario

Una vez armado se procede con el lavado primario del pozo el cual se realizará por medio de inyección súbita de agua limpia al pozo por medio de tubería de 1½" de diámetro, la cual tiene como objeto remover y desalojar todos los materiales sólidos existentes en el pozo.

Posteriormente, se procede a vaciar el engavillado (granulometría de la grava de 2 a 6 m.) en la pared anular del pozo y se continuará con el lavado hasta obtener agua de retorno libre de sólidos.

Desarrollo del pozo

Este proceso está diseñado para maximizar el caudal que puede ser extraído de un pozo. El desarrollo del pozo se realiza con el fin de remover los fluidos de perforación y maximizar la capacidad específica del pozo (caudal que el pozo aporta por unidad lineal de abatimiento). Cada pozo nuevo debe desarrollarse antes de ponerse en operación para producir agua libre de sedimentos y obtener el mayor rendimiento posible mediante la aplicación de alguna forma de energía al acuífero (Sterret 2007).

El desarrollo del pozo se realizará de la siguiente manera: una vez instalado el filtro de grava se circula agua limpia para desplazar la mayor parte del fluido de perforación (lavado primario). Hecho esto, se introducirá un pistón mediante el cual se inyecta agua a presión en las zonas ranuradas, haciendo movimientos ascendentes y descendentes, con el fin de limpiar las posibles incrustaciones de bentonita en las ranuras. Posteriormente, se inyecta hipoclorito de sodio (dispersor de polímeros y arcillas) y se lava nuevamente mediante la circulación de agua limpia. Por último, se introduce tubería *tremmie* para desarrollar el pozo mediante aire a presión.

Aforo

La prueba de aforo consiste en el bombeo a caudal variable del pozo, iniciando con un caudal menor al que se espera que el pozo vaya a producir. Una vez que el nivel dinámico se estabiliza, se incrementa el caudal hasta conseguir de nuevo la estabilización (Weight 2004).

El aforo de los pozos se realiza utilizando una bomba sumergible, junto con su respectivo tablero de control de electrodos de nivel, válvulas de no retorno en las tuberías de expulsión, llave de paso y en la salida, un caudalímetro conectado en la tubería de expulsión para aforar el pozo controlado por un variador que permite aumentar o disminuir el caudal del pozo al variar la frecuencia de operación, según se requiera. La duración de la prueba será de 24 horas en etapa de abatimiento, hasta lograr la estabilización del caudal.

En dicha prueba se determinarán los parámetros hidráulicos del pozo:

NE: Nivel Estático



ND: Nivel Dinámico, Cono de depresión o abatimiento

Q: Caudal de producción

T: Tiempo de recuperación

Qp: Caudal óptimo de producción

Desinfección

La desinfección de la tubería de revestimiento y filtros serán tratados con cloración, terminada la prueba de bombeo (24 hrs.), la cantidad de cloro a utilizarse dependerá del Ph y de la temperatura del agua en un tiempo determinado y de la temperatura del agua en un cierto periodo de contacto junto con otros valores que dependerán de la zona a tratarse.

Sello sanitario

El sello sanitario propuesto en un núcleo impermeable de arcilla compactada alrededor de la tubería del pozo la cual sirve para evitar el ingreso de las aguas superficiales por infiltración al primer filtro natural constituido por el empaque de grava, para proceder a armar encima de este, una superficie rectangular de hormigón ciclópeo, el cual empotra los engravilladores.

Debido a las medidas de seguridad se fabrica una tapa para el pozo, la cual es del mismo diámetro de la tubería utilizada en el entubado, ésta se la coloca enroscada en la tubería para evitar que pueda entrar en el pozo cualquier objeto, que pudiese dañar la bomba o sus filtros.

Equipamiento del pozo

El equipamiento del pozo consta de una bomba sumergible, tubería de conducción y fluxómetros de acuerdo a lo dispuesto por la CNA.

Estación de re-bombeo

Dado que la configuración altimétrica del trazo de conducción de agua fresca, presenta un desnivel de aproximadamente 100 m de altitud, se presenta la necesidad de ubicar una estación de re-bombeo, para poder salvar dicho desnivel, y solventar el gasto de agua necesaria para el beneficio de minerales de la mina Peñasquito. La bomba tiene una ubicación adecuada para optimizar presiones así como materiales de conducción, además de que el equipo mantendrá un pico de gasto aproximado de 1000 lps. Para la instalación del equipo de la estación se contempla un edificio sobre cimiento de concreto, tanque de succión-recepción, bombas, tuberías, y controles eléctricos, los cuales serán instalados por empresas altamente capacitadas en la instalación de este equipo.



Obra civil

Para efecto de la implantación del sistema, se deberán realizar las preparaciones necesarias, que son: Construir las bases para soportar el conjunto bombas + motores de concreto con acero de refuerzo además de con las preparaciones para que en determinado momento se pueda montar cualquier otro equipo.

Instalaciones Mecánicas

La solución adoptada, consiste en colocar un depósito de succión a cota suficiente para el sostenimiento de la presión necesaria para bomba horizontal, con objeto de tener en el lado de la aspiración un elevado NPSH disponible.

La disposición consiste en un grupo de bombeo formado por bombas de impulsión horizontal.

Tren de descarga

En la aspiración de cada una de las bombas de impulsión, se colocarán los siguientes elementos previstos para una presión máxima de trabajo de 40 bares.

- El colector de aspiración será de 910 mm de diámetro y llevará los baberos de refuerzo para los injertos de las piezas de unión de cada aspiración de grupo
- 1 Pieza de unión al colector de aspiración formada por un carrete de acero de 14" de diámetro, y un carrete de unión a la válvula de mariposa, todo ello en 14" de diámetro y previsto para soportar una presión interior de 40 Kg/cm².
- 1 junta de desmantelamiento para facilitar la colocación y desmontaje de las válvulas de mariposa de 14". de presión PN 40.
- 1 Válvula de mariposa de guarda, de accionamiento eléctrico de 14" de diámetro PN 40.
- 1 Junta flexible de 14" de diámetro
- 1 Carrete reductor que reduce al diámetro de entrada de la bomba desde 14" hasta aproximadamente 10".

En la impulsión de las bombas de re-impulsión, y para cada una de ellas, se colocarán los siguientes elementos previstos para una presión máxima de trabajo de 40 kgs/ cm²) y deberán probarse hidráulicamente a 60 kgs/cm²): según la norma ANSI B16.34 clase # 400.

- 1 Carrete difusor que amplía el diámetro de salida de la bomba desde 10 hasta 12".
- 1 Junta flexible de 12" de diámetro



- 1 Válvula *check* de disco axial diseñada para prevenir el flujo inverso automáticamente de 12", fundidas en material GJS500-7, El sistema de cierre consistirá en un disco con un eje central cargado por muelle. El cierre se producirá de forma suave y sin vibraciones en cualquier circunstancia.
- Tramo recto de la tubería para punto de atraque deslizante.
- 1 junta de desmantelamiento para facilitar la colocación y desmontaje de las válvulas de 12" de diámetro.
- 1 Válvula de mariposa de guarda, de accionamiento eléctrico de 12" de diámetro.
- 1 Pieza de unión al colector de impulsión formada por un carrete de acero de 12" de diámetro, y un carrete de unión al colector de impulsión, todo ello en 12" de diámetro.
- El colector de impulsión será telescópico iniciando en 510 mm hasta 910 mm de diámetro y llevará los baberos de refuerzo para los injertos de las piezas de unión de cada impulsión de grupo
- Tanto el colector de impulsión como la tubería de salida de las bombas hasta su unión con el colector serán contruidos en acero calidad X 52 según normas API 5L.
- A la salida del colector de la estación de bombeo se instalará una válvula de mariposa de guarda de 910 mm. de diámetro así como un caudalímetro que indique el caudal impulsado por la estación de bombeo.
- Se instalará un medidor de presión en la descarga del equipo de bombeo.
- Elementos auxiliares de la instalación como son:
 - Puente grúa para montaje y mantenimiento de los equipos instalados en el interior de la nave.

II.2.2.3 Operación y mantenimiento

a Operación y programa de mantenimiento para caminos

El camino de acceso durante su operación permitirá transportar materiales, equipo y personal para la construcción de la infraestructura de los sistemas: eléctrico y de aprovisionamiento de agua, así como el mantenimiento de estos.



Mantenimiento del camino

Supervisión.

Durante la época de lluvias deberán realizarse recorridos de campo para verificar el óptimo funcionamiento de las obras de desagüe y verificar la superficie de los caminos de acceso, a fin de que se cuente con un camino transitable y confiable en las diferentes estaciones del año teniendo en cuenta las siguientes consideraciones o puntos de control.

- Mantener cunetas en buen estado para permitir las prontas evacuaciones de las aguas de lluvia.
- En caso de que así se requiera, se emplearan los servicios de reconfiguración de la superficie de los caminos, también se contempla el acarreo de materiales para reconstruir las terracerías y eliminar los baches.
- Se deberán realizar riegos periódicos durante la etapa de construcción a los caminos en épocas de seca, para mitigar la formación de polvos durante el tránsito de vehículos.

Operación y mantenimiento para los sistemas eléctricos

Esta etapa iniciará desde el momento en que el proyecto de línea sea energizado. Su función principal será la de distribuir energía, y proporcionar energía al sistema de re-bombeo.

Este constante flujo eléctrico sólo se verá interrumpido cuando las actividades de mantenimiento de las obras así lo requieran o por algún accidente fortuito.

Con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía eléctrica y la conservación en forma adecuada de los elementos que conforman el sistema de energía eléctrica, es necesario contar con un **programa de mantenimiento** de cada uno de los elementos que la componen.

Para el mantenimiento de las líneas se aplican los siguientes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo

Tiene como objetivo evitar las interrupciones de la transmisión del fluido eléctrico por la línea, mejorando la calidad y continuidad en su operación y es consecuencia de las inspecciones programadas.

Mantenimiento correctivo

Es el que se realiza en condiciones de emergencia, o de las actividades o fallas que queden fuera del control del mantenimiento preventivo. Busca contar con los recursos suficientes (humanos y materiales, principalmente) a fin de lograr el menor tiempo de interrupción. Este



tipo de situaciones no son deseables, ya que afectan los índices de disponibilidad de fluido eléctrico de las líneas.

Mantenimiento predictivo

Tiene la finalidad de combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para lograr el mismo tiempo de operación, eliminando el trabajo innecesario.

A continuación se listan las principales actividades de mantenimiento que deberán realizarse en la línea eléctrica:

- **Inspección mayor.** Deberá realizarse cuando menos una vez por año a lo largo de la línea de transmisión. Esta revisión deberá hacerse a detalle de cada elemento o componente de la estructura, cables conductores, hilos de guarda y factores externos susceptibles de ocasionar fallas en la misma, como: brecha de maniobra y patrullaje, libramientos, zonas de contaminación.
- **Inspección menor.** Podrán realizarse mínimo dos inspecciones menores por año en la línea de transmisión, en el entendido de que durante esta actividad no es estrictamente necesario por parte del liniero subir a las estructuras.

Operación y mantenimiento del sistema de aprovisionamiento de agua

La extracción de agua de los pozos se iniciará, una vez terminadas las actividades de construcción y cuando el sistema de energía eléctrica esté funcionando.

El mantenimiento de los equipos de bombeo consiste en las siguientes actividades.

- Supervisión al sistema de bombas, requiere de una revisión general cada semana a fin de detectar fugas, y falla en la operación del equipo, estos llevados a cabo en bitácoras de mantenimiento.
- Limpiar y mantener libre de malezas el predio del pozo.
- Inspeccionar las condiciones de la cerca para repararlas.
- Realizar el corrido del área de influencia del pozo para detectar posibles focos de contaminación que puedan perjudicar la fuente.
- El equipo de bombeo no necesita mantenimiento preventivo; si se da algún desperfecto, se debe llamar a un técnico especializado.

Mantenimiento para la línea de agua.



- Recorrido sobre la línea de conducción para inspeccionar si hay fugas visibles u otros daños.
- Mantener libre de malezas el sendero por donde pasa la línea de conducción.
- Revisar e inspeccionar sistemáticamente todas las conexiones individuales para detectar y corregir fugas de agua.
- Recorrer sistemáticamente la red de distribución para detectar fugas visibles, roturas de tuberías y fugas en las válvulas.
- Limpiar las tuberías de la red abriendo las válvulas de pase en los extremos muertos para evacuar los sedimentos.

Mantenimiento para los pozos.

Cada pozo contará con su equipo de telemetría (medición a distancia), el cual servirá para monitorear y controlar a distancia a través de una señal de radio, el arranque y paro de una bomba o bombas en un pozo y abrir o cerrar la válvula de un tanque. Con este mecanismo se identificará cualquier falla de los pozos, en caso de que esto sucediera, las actividades de mantenimiento las llevará a cabo un equipo especializado.

II.2.2.4 Abandono del sitio

Una vez terminada la vida útil del proyecto (25 años), se llevará a cabo el desmantelamiento de infraestructura, la empresa cuenta con un plan de cierre en el que se describen las acciones a realizar contando con un presupuesto anual en caso de un cierre anticipado (Anexo "F").

Líneas de energía

Dentro de las actividades que se contemplan para las instalaciones de las líneas de energía están el desmantelar los cables y postes, quitar las anclas, retirarlas o cortarlas por debajo del nivel del suelo. Una vez que se haya terminado el desmantelamiento, todo el equipo se venderá, reciclará o enterrará en el sitio en instalaciones aprobadas. Cuando sea necesario, el terreno por donde pasaban las líneas de energía y cualquier camino de acceso se escarificará o rascará, se le cambiará la pendiente para establecer drenado, se cubrirá con medios de crecimiento y se plantará encima del mismo.

Pozos

Todo el equipo: bombas, tuberías, equipo eléctrico, etc. Se retirarán. Cualquier estructura que se extienda por arriba de la superficie de la tierra circundante se retirará para ponerla debajo de la superficie. Los pozos se rellenarán con material de relleno limpio desde el fondo del



pozo a 20 metros de la superficie del terreno y se tapaná con un tapón de concreto desde 20 metros hasta la superficie del terreno circundante. El área alrededor de los pozos y cualquier camino de acceso se escarificará o rascará, se le cambiará la pendiente para establecer el drenado, se cubrirá con medios de crecimiento y se sembrará. Cabe resaltar que no todos los pozos serán tapados, en una selección previa se dejarán algunos, con la finalidad de realizar muestreos para evaluar el ICA (Índice de calidad del agua), de tal forma que se pueda determinar la calidad en la que se encuentra.

Estación de re-bombeo

Debido a las distancias y el aumento de la elevación en el terreno donde se encuentran los pozos hasta la mina, se utilizan estaciones de re-bombeo, con la finalidad de suministrar el agua necesaria para las actividades del beneficio del mineral, para el caso de estas instalaciones que cuentan con equipo, bombas, tubería, equipo eléctrico, etc. Se desmantelarán para su reciclado o venta o para desecharse en instalaciones aprobadas dentro del sitio.

Tuberías enterradas

Las tuberías enterradas se vaciarán y se dejarán en su lugar. Los extremos expuestos de las tuberías serán enterrados cuando menos 45.72 cm (18 pulgadas) debajo de la superficie recontorneada y los extremos se tapanán o taponearán. Cuando sea necesario, la ruta de la tubería se escarificará o rascará, se cambiará también la pendiente para establecer drenado, se cubrirá con medios de crecimiento y según resulte adecuado se plantarán semillas.

Camino de terracería

El camino se quedará para ser utilizado como vía de comunicación, uniéndose a la red de caminos existentes en la zona, favoreciendo a las comunidades aledañas a este proyecto.

II.2.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El Cuadro II.2.3-1 presenta la información concerniente a la generación de residuos. Cabe señalar que, aunque los residuos fisiológicos y basura doméstica sólo se mencionan en una ocasión, estos se generarán en todas las actividades de la obra, por lo que los valores citados corresponden a todas las actividades.



CUADRO II.2.3-1 TIPO Y CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO Y DESTINO FINAL DE LOS MISMOS.

| ACTIVIDAD | TIPO DE RESIDUO | CARACTERÍSTICAS | VOLUMEN TOTAL EN LA VIDA ÚTIL/PROYECTO | FORMA | INFRAESTRUCTURA | FORMA DE RECOLECCIÓN | MANEJO | DISPOSICIÓN FINAL |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|--|------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Preparación del sitio | | | | | | | | |
| A) Desmonte y despalme | Residuos domésticos | NP | 150 kg | Sólido | Camión colector | Manual <Contenedores de 200 lts> | Transporte en vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente. |
| | Aguas Sanitarias | P | 210 litros persona/día | Semisólidos y líquidos | Camión colector | Sanitarios portátiles | Transporte de aguas residuales | La empresa contratista, contratara empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, para el uso y manejo de los residuos. |
| Construcción de red de caminos | | | | | | | | |
| B) Conformación de terracerías | Basura doméstica | NP | 151 kg | Sólido | Camión recolector | Manual <Contenedores de 200 lts> | Transporte en vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente. |
| | Aguas Sanitarias | P | 200 litros persona/día | Semisólidos y líquidos | Camiones colector | Sanitarios portátiles | Transporte de aguas residuales | La empresa contratista, contratara empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, para el uso y manejo de los residuos. |

NP: No peligrosos; P: Peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL " LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| ACTIVIDAD | TIPO DE RESIDUO | CARACTERÍSTICAS | VOLUMEN | FORMA Y/O LUGAR DE DISPOSICIÓN | INFRAESTRUCTURA | FORMA DE RECOLECCIÓN | MANEJO | DISPOSICIÓN FINAL |
|---|-----------------------|-----------------|------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Estación de Re-bombeo | | | | | | | | |
| A) Conformación del terreno y construcción de plataforma y cuarto de controles. | Basura doméstica | NP | 140 kg | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | En vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente |
| | Aguas residuales | P | 200 litros persona/día | Semisólidos y líquidos | Camión colector | Sanitarios portátiles | Transporte de aguas residuales | La empresa contratista, contratara empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, uso y manejo de los residuos. |
| | Residuos de concreto | NP | 190 kg. | Sólido | Camión | Manual <Contenedores de 200 lts> | Transporte en camión | Depositados en sitios autorizados. |
| Línea de Agua (Línea de distribución, y acueducto) | | | | | | | | |
| a) Armado y soldadura | Basura domésticas | NP | 120 kg. | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | Transporte en vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente |
| | Residuos de electrodo | P | 1-2 lt | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | Transporte en vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, realizará reciclado de los materiales resultantes de este material. |
| | Desechos de HDPE | NP | 10-15 Pza. | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | En vehículo (Pick-Up) | Reciclado de los materiales por parte de la empresa contratista. |
| Línea de Transmisión | | | | | | | | |
| B) Armado de estructuras | Basura doméstica | NP | 110 kg. | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | En vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente |
| | Residuos de embalaje | NP | 200 kg. | Sólido | Camiones | Manual <Contenedores de 200 lts> | En vehículo (Pick-Up) | Las empresas contratistas, los manejarán en cumplimiento de la normatividad vigente. |
| | Chatarra | NP | | Sólidos | Camión | Tolvas | Camiones | La empresa contratista depositará |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL " LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| ACTIVIDAD | TIPO DE RESIDUO | CARACTERÍSTICAS | VOLUMEN | FORMA Y/O LUGAR DE DISPOSICIÓN | INFRAESTRUCTURA | FORMA DE RECOLECCIÓN | MANEJO | DISPOSICIÓN FINAL |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|--|
| | | | | | colector | portátiles | residuales | los residuos en centros de reciclado autorizados. |
| C) Tendido de conductores y tensión | Residuos de embalaje | NP | 115 kg. | Sólido | Camiones | En contenedores | Transporte en vehículo (Pick-Up) | Las empresas contratistas, los manejarán en cumplimiento de la normatividad vigente. |
| | Cedacería de cables | NP | | Sólidos | Camión colector | Tolvas portátiles | Camiones de volteo residuales | Materiales reciclados por la empresa contratista. |
| | Chatarra | NP | | Sólidos | Camión colector | Tolvas portátiles | Camiones de volteo residuales | La empresa contratista depositará los residuos en centros de reciclado autorizados. |
| | Basura doméstica | NP | 90 kg. | Sólido | Camiones | Manual (en bolsas o contenedores) | Transporte en vehículo (Pick-Up) | La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente |
| | Residuos fisiológicos | NP | 180 lt | Semisólidos y líquidos | Camiones | Sanitarios portátiles | Transporte de aguas residuales | La empresa contratista, contratara empresas dedicadas a la renta de sanitarios portátiles, uso y manejo de los residuos. |

Nota: NP: No peligrosos; P: Peligrosos.

II.2.3.1 Manejo y disposición final de residuos, peligrosos y no peligrosos, urbanos y de manejo especial

Los residuos peligrosos y no peligrosos, urbanos y de manejo especial, que se generen en las diferentes etapas del proyecto serán almacenados temporalmente (será responsabilidad de los contratistas el manejo de los residuos que generen) en contenedores debidamente clasificados, para después ser transportados por empresas autorizadas para su disposición final bajo la normatividad vigente.

En cuanto a los Residuos Peligrosos, se considera que prácticamente no se generarán durante la construcción del proyecto (restos de pintura, estopas impregnadas, etc.), sin embargo, independientemente del volumen en que se generen, su manejo se realizará cumpliendo con la normatividad aplicable en la materia.

Se utilizarán instalaciones provisionales (letrinas portátiles) que se distribuirán en los frentes de trabajo, a las cuales dará mantenimiento una compañía autorizada (contratada por los contratistas) con capacidad para manejar las aguas residuales.

a Residuos líquidos, lodos y aguas residuales

Los responsables del manejo de las aguas residuales serán las empresas contratistas que ejecuten las obras.

La disposición de aguas sanitarias generadas se manejarán en letrinas portátiles, y los desechos generados del uso, mantenimiento, y limpieza, deberán ser manejados por una empresa autorizada (la cual será contratada por los subcontratistas que produzcan este tipo de residuos) por la autoridad competente para prestar los servicios de manejo, transporte y disposición final de los desechos.

Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera

En lo referente a la emisión de gases, estos estarán representados únicamente por los que generen los vehículos y maquinaria utilizados; los cuales se prevé mantener por debajo de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT/2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de marzo de 2007.

Así mismo, las emisiones de ruido consistirán en las que generen los mismos vehículos y la maquinaria, los cuales se prevé estarán por debajo de los límites máximos permisibles de acuerdo con los parámetros estipulados en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de enero de 1995.

Es evidente que se generarán emisiones de gases de combustión, humos y partículas. A continuación se indican los tipos de emisiones para cada equipo. Las emisiones atmosféricas producidas por la maquinaria, equipo y vehículos están en función del tipo de combustible utilizado. Los combustibles a utilizar son diésel y gasolina, para lo cual su emisión se describe en el siguiente cuadro:

CUADRO II.2.3.1-1 GENERACIÓN DE EMISIONES POR LA MAQUINARIA.

| FUENTE EMISORA | TIPO DE COMBUSTIBLE | COMPOSICIÓN DE LAS EMISIONES* |
|-------------------------|---------------------|---|
| Maquinaria | Diésel | Humos negros (partículas), bióxido de azufre, plomo, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados. |
| Equipos | Diésel | Humos negros (partículas), bióxido de azufre, plomo, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados. |
| Vehículos de carga | Diésel | Humos negros (partículas), bióxido de azufre, plomo, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no quemados. |
| Vehículos de transporte | Gasolina | Partículas, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados. |

Nota: * La manera de estimar las emisiones es por Factores de Emisión (Fe) por áreas; sin embargo, no es posible realizar el cálculo debido a que la EPA no cuenta con un valor específico de GOR/GOT para el código de fuente 22-70-002-xxxx (Equipo de construcción: Diésel).

C A P Í T U L O III

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



ÍNDICE

| | |
|---|------------|
| <u>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</u> | I-1 |
| <u>III.1 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO</u> | I-1 |
| <u>III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN</u> | I-4 |
| <u>III.2.1 Áreas Naturales Protegidas</u> | I-4 |
| <u>III.2.2 Regiones Terrestres Prioritarias</u> | I-7 |
| <u>III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias</u> | I-9 |
| <u>III.2.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)</u> | I-11 |
| <u>III.3. INSTRUMENTOS FEDERALES</u> | I-i |
| <u>III.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</u> | I-i |
| <u>III.3.2. Leyes Federales</u> | I-ii |
| <u>III.3.2.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</u> | I-ii |
| <u>III.3.2.2. Ley General De Vida Silvestre</u> | I-ii |
| <u>III.3.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos</u> | I-iii |
| <u>III.3.2.4. Ley de Aguas Nacionales</u> | I-v |
| <u>III.3.2.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</u> | I-v |
| <u>III.3.2.6. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica</u> | I-vi |
| <u>III.3.2.7. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal</u> | I-vii |
| <u>III.3.2.8 Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Del Estado De Zacatecas</u> | I-vii |
| <u>III.3.3. Reglamentos de las Leyes Federales</u> | I-viii |



| | |
|--|--------|
| <u>III.3.3.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental</u> | I-viii |
| <u>III.3.3.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera</u> | I-ix |
| <u>III.3.3.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes</u> ... | I-ix |
| <u>III.3.3.4. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre</u> | I-x |
| <u>III.3.3.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos</u> | I-x |
| <u>III.3.3.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales</u> | I-xi |
| <u>III.3.3.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</u> | I-xii |
| <u>III.3.3.8. Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica</u> | I-xii |
| <u>III.4. PLANES DE DESARROLLO VIGENTES</u> | I-xiii |
| <u>III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012</u> | I-xiii |
| <u>III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2011-2016</u> | I-xiv |
| <u>III.4.3 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio Mazapil Zacatecas 2010-2013</u> | I-xv |
| <u>III .5 NORMATIVIDAD VINCULADA AL PROYECTO</u> | I-xvi |
| <u>III.5.1 Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)</u> | I-xvi |
| <u>NOM-002-STPS- 2010, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</u> | I-xvi |
| <u>NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.</u> | I-xvi |
| <u>NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.</u> | I-xvii |



| | |
|---|----------------|
| <u>NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.....</u> | <u>I-xvii</u> |
| <u>NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, Uso y manejo en los centros de trabajo.....</u> | <u>I-xviii</u> |
| <u>NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.....</u> | <u>I-xviii</u> |
| <u>III.5.2 Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).....</u> | <u>I-xviii</u> |
| <u>NOM-035-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.....</u> | <u>I-xviii</u> |
| <u>NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permitidos de emisión de gases contaminantes procedentes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.....</u> | <u>I-xix</u> |
| <u>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.....</u> | <u>I-xix</u> |
| <u>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.....</u> | <u>I-xix</u> |
| <u>NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.....</u> | <u>I-xx</u> |
| <u>NOM-080-SEMARNAT-1994, Que estable los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos de los automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.....</u> | <u>I-xx</u> |
| <u>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.....</u> | <u>I-xxi</u> |



| | |
|---|--------|
| <u>III.5.3 Secretaría de Salud</u> | I-xxi |
| <u>NOM-021-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.</u> | I-xxi |
| <u>NOM-024-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.</u> | I-xxi |
| <u>NOM-025-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros pm10 y partículas menores de 2.5 micrómetros pm2.5 de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.</u> | I-xxii |
| <u>III.5.4 Comisión Nacional del Agua</u> | I-xxii |
| <u>NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</u> | I-xxii |
| <u>NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.</u> | I-xxiv |
| <u>III.5.5. Secretaría de Energía</u> | I-xxiv |
| <u>NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).</u> | I-xxiv |
| <u>NOM-002-SEDE-2010, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.</u> | I-xxv |
| <u>III.6 CONVENIOS Y PROGRAMAS INTERNACIONALES</u> | I-xxv |
| <u>III.6.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo</u> | I-xxv |



| | |
|---|---------|
| <u>III.6.2. Convenio Sobre La Diversidad Biológica</u> | I-xxix |
| <u>III.6.3. Agenda 21 (Río De Janeiro, 14 De Junio De 1992)</u> | I-xxx |
| <u>III.6.4 El Pacto Mundial</u> | I-xxxI |
| <u>III.6.5 Consejo Internacional de Minería y Metales</u> | I-xxxii |



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

En este capítulo se hace mención de la vinculación que presenta el proyecto con la normatividad, leyes, reglamentos y demás estatutos que establecen los lineamientos para la realización de las obras y actividades en cada etapa de desarrollo.

III.1 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El ordenamiento ecológico se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. A través del proceso de ordenamiento ecológico se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección al ambiente.

El proceso de ordenamiento ecológico da inicio con la firma un convenio de coordinación en el que se establecen los siguientes compromisos:

- Integrar el comité de ordenamiento ecológico, asegurándose la representación de los sectores público, privado y social.
- Generar el modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas que formarán parte del programa de ordenamiento ecológico.
- Establecer la bitácora ambiental.

Con el ordenamiento ecológico, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca impulsar un esquema de planeación ambiental encaminado hacia el desarrollo sustentable. Dentro de este esquema se promueve la vinculación y la integralidad de la toma de decisiones en los tres órdenes de gobierno sobre los temas que afectan el patrón de ocupación del territorio, así como la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.



La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

La Región Ecológica que corresponde al territorio donde se pretende desarrollar el proyecto es la **9.24** compuesta por la Unidad Ambiental Biofísica número **27 Sierras Transversales**, esta se localiza al sur de Coahuila, noreste de Zacatecas y noreste de San Luis Potosí,

Presenta una superficie de 30,682.57 km², cuenta con una población total de 130,551 habitantes y no incluyen población indígena.

El estado del medio ambiente en el 2008 (de acuerdo a la ponderación del POEGT) fue Estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica no se presenta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 28.8. Media marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy alto indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

El escenario al 2033 es inestable, su política ambiental es de Aprovechamiento sustentable, con prioridad de atención muy baja. Véase el Cuadro III.1-1 donde se muestra la ficha técnica.

CUADRO III.1-1 FICHA TÉCNICA DE LA UAB 27, SIERRAS TRANSVERSALES.

| UAB | Rectores del desarrollo | Coadyuvantes del Desarrollo | Asociados del desarrollo | Otros sectores de interés | Estrategias sectoriales |
|-----|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|---|
| 27 | Ganadería-Minería | Agricultura Forestal | Poblacional | CFE-SCT | 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44 |

Fuente: Diario Oficial de la Federación 7 de Septiembre del 2012, recuperado el 17/01/13.



La UAB presenta reactor de desarrollo en la ganadería y minería, coadyuvantes del desarrollo agrícola y forestal, con asociación de desarrollo poblacional. Entre otros sectores de interés se encuentran la Comisión Federal de Electricidad, y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Las estrategias que desarrolla esta UAB son las presentes en el Cuadro III.1-2, se observan estrategias dirigidas a lograr el aprovechamiento sustentable, la protección de los recursos naturales, restauración, desarrollo social, entre otras.

CUADRO III.1-2 ESTRATEGIAS DE LA UAB 27, SIERRAS TRANSVERSALES.

| Estrategias. UAB 27 | |
|---|--|
| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio. | |
| B) Aprovechamiento sustentable | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. |
| | 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. |
| | 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. |
| | 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. |
| | 8. Valoración de los servicios ambientales. |
| C) Protección de los recursos naturales | 12. Protección de los ecosistemas. |
| | 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. |
| D) Restauración | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. |
| | 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. |
| | 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. |
| | 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana. | |
| C) Agua y Saneamiento | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. |
| | 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. |
| | 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional. |
| D) Infraestructura y | 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor |



| Estrategias. UAB 27 | |
|---|---|
| equipamiento urbano y regional | seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región. |
| E) Desarrollo Social | 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. |
| | 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. |
| | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. |
| | 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. |
| | 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. |
| | 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. |
| | 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. |
| | 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad. |
| Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. | |
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. |
| | 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. |

Fuente: Diario Oficial de la Federación 7 de Septiembre del 2012, recuperado el 17/01/13.

III.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y OTRAS FIGURAS DE PROTECCIÓN

III.2.1 Áreas Naturales Protegidas

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que



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

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANPS) administra actualmente 174 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,334,353 hectáreas.

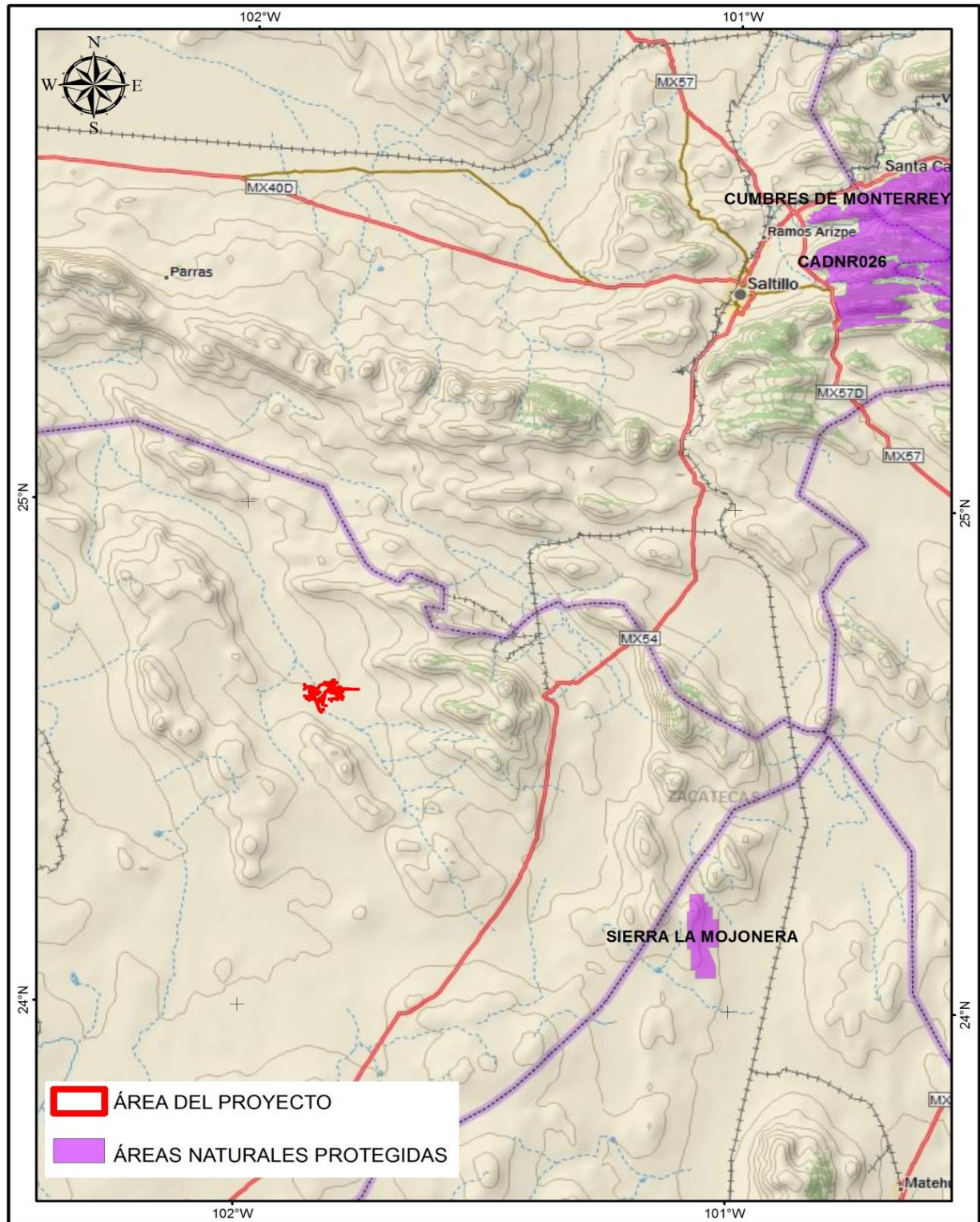
En el área del proyecto no se encuentra ninguna área natural protegida decretada, sin embargo para brindar mayor información, se presenta el Cuadro III.2.1 donde se muestran las áreas naturales protegidas cercanas al área del proyecto; en él se observa que las ANPS más cercanas al área del proyecto es el área la ANP Sierra de La Mojonera en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas a una distancia de 87.68 km dirección SE y el Rancho La Puerta en el estado de Coahuila a una distancia de 103.2 km dirección NE. Véase la Figura III.2.1 donde se muestran las Áreas Naturales Protegidas cercanas al área del proyecto.

CUADRO III.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.

| ANPS | | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------|-------------|
| NOMBRE | ESTADO | DISTANCIA Km | ORIENTACIÓN |
| Sierra La Mojonera | San Luís Potosí y Zacatecas | 87.68 | SE |
| Rancho La Puerta | Coahuila | 103.27 | NE |



FIGURA III.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.





III.2.2 Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen 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.

Descritas por iniciativa de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), tienen como propósito contribuir a integrar una agenda que otorgue dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales financian en apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno, considerándolas bajo algún esquema de conservación y de uso sostenible.

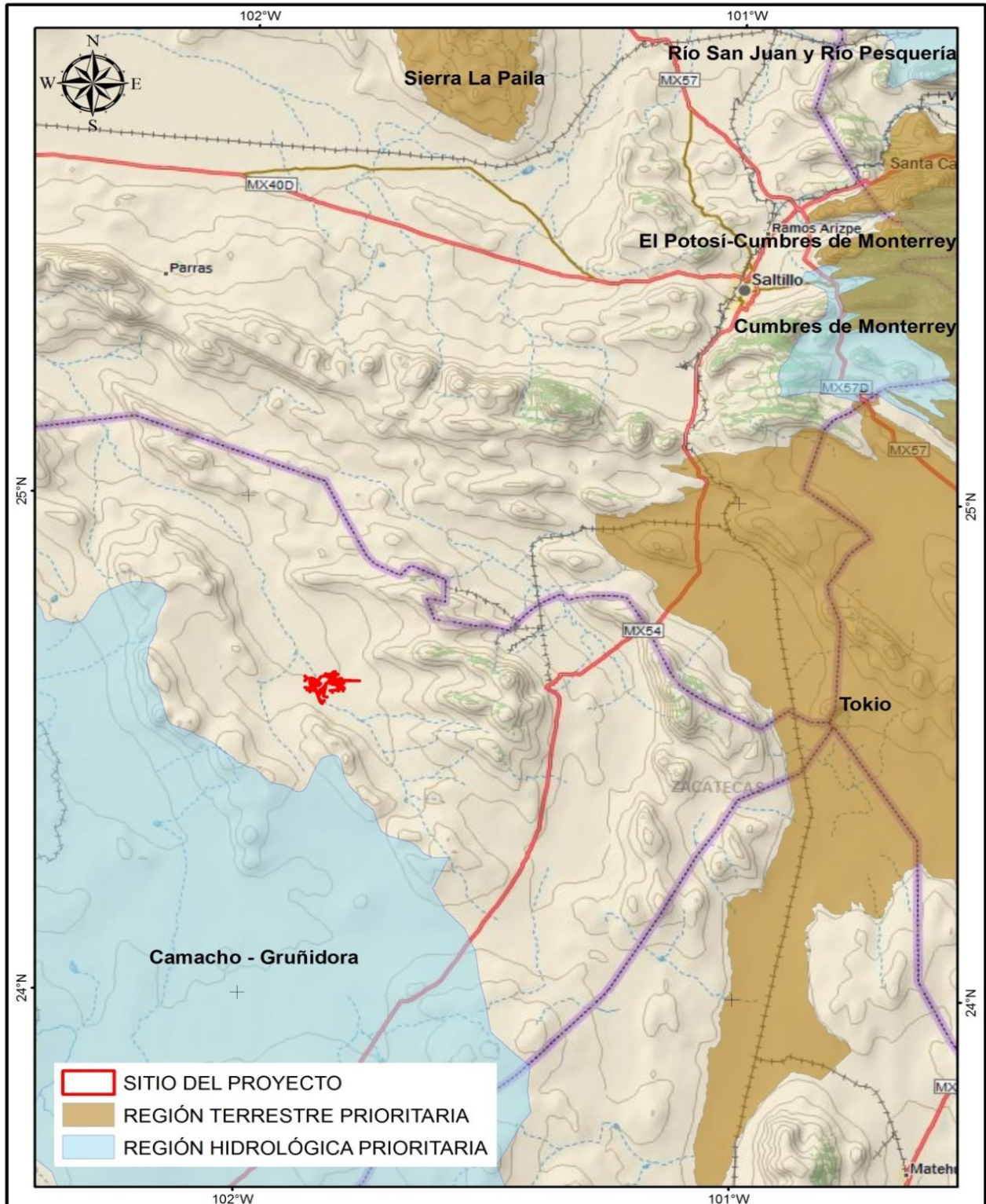
El área del proyecto que se pretende realizar, no se ubica dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria decretada. La RTP más cercana al proyecto es Tokio ubicada en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas a una distancia de 64.66 km orientación NE del centroide del área del proyecto. Véase la Figura III.2.2 y Cuadro III.2.2 donde se muestran las Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al área del proyecto.

CUADRO III.2.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.

| REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS | | | |
|----------------------------------|--|------------------------------|-------------|
| NOMBRE | ESTADO | DISTANCIA DEL LA RTP (Km) | ORIENTACIÓN |
| TOKIO | COAHUILA DE ZARAGOZA, NUEVO LEON, SAN LUIS POTOSI Y ZACATECAS | 64.66 | NE |



FIGURA III.2.2 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.





III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

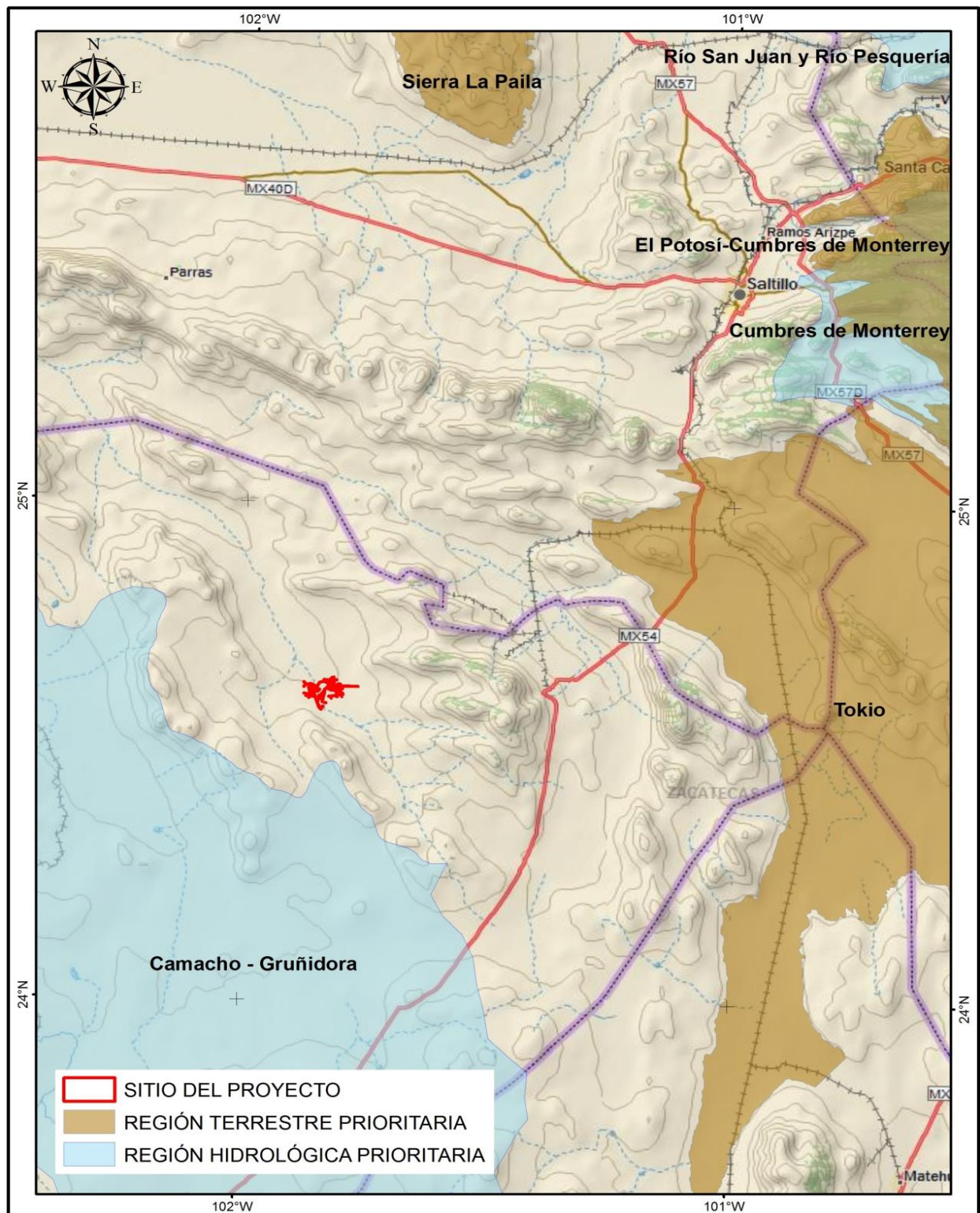
El área del proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Hidrológica Prioritaria, las RHP, más cercanas al proyecto son las que se encuentran en el Cuadro III.2.3, donde se observa que la RHP más cercana es Camacho-Gruñidora, en el estado de Coahuila, Durango y Zacatecas a una distancia de 16.02 km con orientación S. Véase la Figura III.2.3 donde se muestran la Regiones Hidrológicas Prioritaria cercana al área del proyecto.

CUADRO III.2.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.

| REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS | | | |
|------------------------------------|--|------------------------------|-------------|
| NOMBRE | ESTADO | DISTANCIA DEL LA RHP (Km) | ORIENTACIÓN |
| CAMACHO-GRUÑIDORA | DURANGO, COAHUILA DE ZARAGOZA Y ZACATECAS | 16.02 | S |



FIGURA III.2.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.





III.2.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El primer programa de AICAS (IBAs en inglés) fue iniciado por *BirdLife International* en 1985 en Europa. Esta iniciativa fue la respuesta a una petición de la actual Unión Europea de producir una lista de sitios prioritarios a proteger en el Viejo Continente. Reconociendo que estas investigaciones suponían una poderosa herramienta para la conservación, *BirdLife International* puso en marcha una iniciativa para identificar y recabar datos sobre los sitios más importantes para la avifauna a través del continente europeo. En 1989 se publicó el documento *Important Bird Areas in Europe*, hecho que marcó el nacimiento del concepto AICA y que constituye un hito en la evolución de la estrategia de *BirdLife Partnership* para la conservación de aves en Europa. Hoy día, el programa se ha extendido a 90 países de seis continentes, con ejemplos exitosos en términos de logros en conservación en varios de ellos.

Conscientes de las excelentes oportunidades para la conservación y protección jurídica de las aves que el concepto AICA suponía, BirdLife ha puesto en marcha programas AICA en todo el mundo, aplicándose en México desde 1996.

Los criterios para la designación de un sitio AICA corresponden a cuatro categorías básicas:

- Protección de especies amenazadas mundial o nacionalmente.
- Protección de especies de distribución restringida (como las especies endémicas).
- Protección de especies que se reproducen única o principalmente en un bioma determinado.
- Protección de congregaciones de especies, tales como colonias de aves marinas en anidación.

Un AICA provee hábitat esencial para una o más especies de aves. Estos sitios pueden tener aves amenazadas, con rango de distribución restringida, las que son representativas de un bioma o concentraciones numerosas de aves en sitios de reproducción, durante su migración, o en sus sitios de hibernación. Cada AICA contiene un perfil técnico que incluye su descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico con las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.

El área del proyecto no se ubica dentro de alguna AICA decretada, el Cuadro III.2.4 muestra la AICAS más cercana al área del proyecto, donde se observa que la más cercana es la Pradera de Tokio ubicada en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas a una distancia de 69.73 km con orientación NE. Véase la Figura III.2.4 donde se muestran las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al área del proyecto.

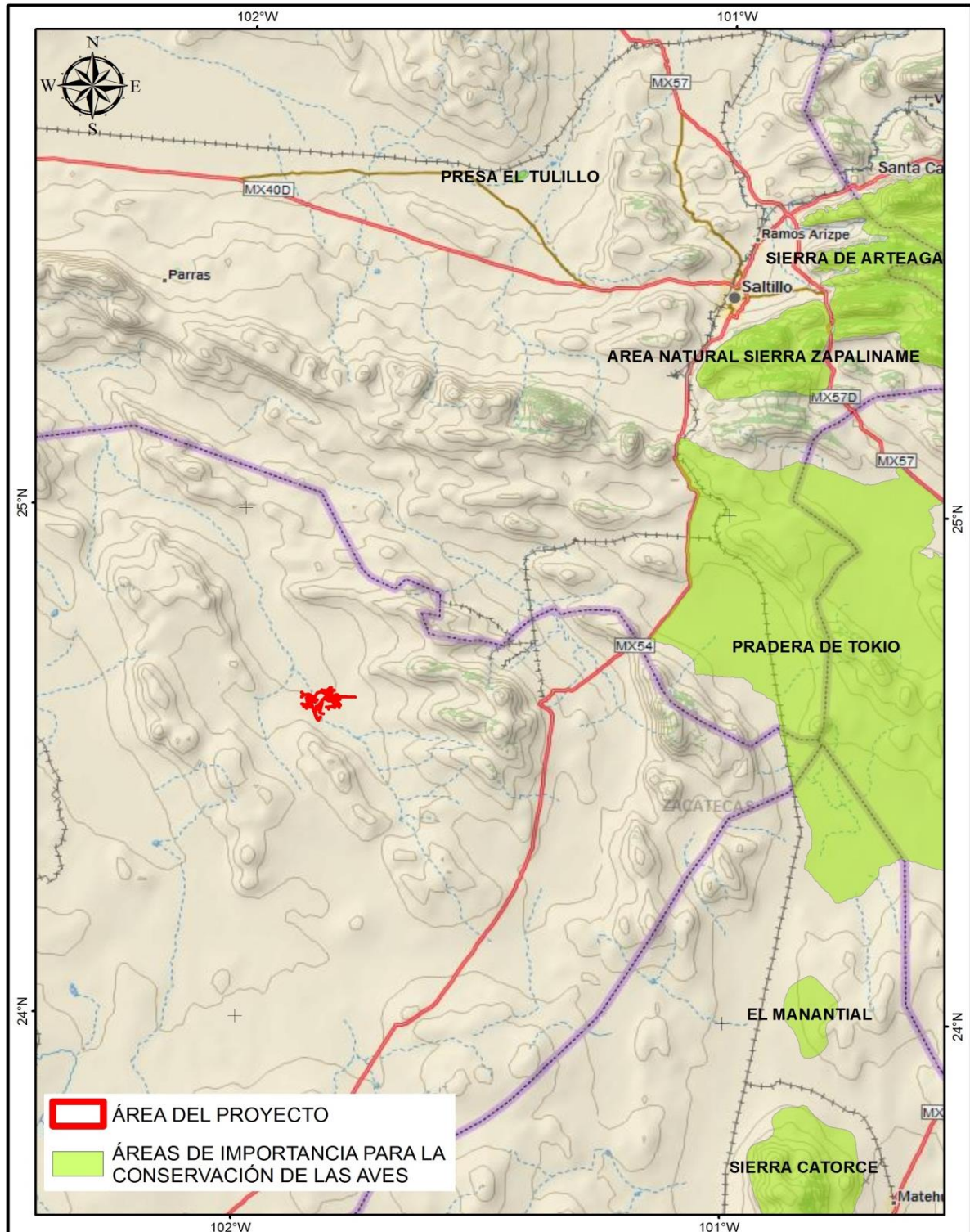


**CUADRO III.2.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL
ÁREA DEL PROYECTO**

| AICAS | | | |
|------------------|--|---|-------------|
| NOMBRE | ESTADO | DISTANCIA DEL COMPLEJO A LA AICA (Km) | ORIENTACIÓN |
| PRADERA DE TOKIO | COAHUILA, NUEVO LEON, SAN LUIS POTOSI Y ZACATECAS | 69.73 | NE |



FIGURA III.2.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO.





III.3. INSTRUMENTOS FEDERALES

Además de los instrumentos de ordenamiento ecológico y áreas sujetas a protección especial es menester mostrar los distintos cuerpos legales, tanto nacionales como acuerdos internacionales que se han ratificado por México, identificando los vínculos de estos con el proyecto que se somete a evaluación.

III.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de Febrero de 1917, establece que el reconocimiento del derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado debe constituir la manifestación de que el elemento ambiental debe ampliar la posibilidad de defensa del entorno mediante el acceso de las personas a los diversos mecanismos de defensa, reconocidos por el sistema jurídico. El objeto último del derecho al ambiente es asegurar la dignidad de las personas.

El proyecto se encuentra en concordancia con los principios constitucionales plasmados en el texto del Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el sentido de que corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional. El proyecto será sujeto de inspección y vigilancia para el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Ley para evitar los riesgos de contaminación al ambiente.

El crecimiento económico es uno de los instrumentos mediante los cuales se les permite a los individuos el pleno ejercicio de los derechos que protege la Constitución. Para lograr tal objetivo, el Estado Mexicano tiene la potestad de formular políticas integrales para conducir y orientar la actividad económica nacional, regulando y fomentando las actividades que demande el interés general como es el caso de las inversiones en el sector minero.

En el artículo 25 de la Constitución Política Mexicana, se establecen las bases de lo que la constitución considera como Desarrollo Sustentable: *"bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolas a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su preservación y el medio ambiente..."*

El Artículo 27 de la Carta Magna, señala que le corresponde a la nación el dominio directo de los recursos naturales entre los que se incluyen todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria. A sí mismo corresponde a la nación el abasto de energía eléctrica, uso y aprovechamiento de aguas nacionales, entre otros.

Más aún el texto antes aludido, supone principios de distribución equitativa de la riqueza pública así como de la conservación de la misma mediante el establecimiento de las medidas



necesarias para, entre otras cosas, evitar la destrucción y uso irracional de los recursos con el fin de que la explotación de los mismos redunde en beneficio del interés colectivo.

El proyecto que nos ocupa, se regirá por los principios establecidos en la Constitución Política y en consecuencia, se estaría en el supuesto del aprovechamiento racional de los recursos atendiendo a las necesidades presentes y futuras en ejercicio de las facultades constitucionales que se le conceden.

III.3.2. Leyes Federales

El siguiente apartado hace mención de las leyes federales vinculadas con el proyecto en materia de protección ambiental.

III.3.2.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es un instrumento orientado a garantizar la preservación de las medidas de protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

Entre los artículos que se destacan para el desarrollo del proyecto se encuentran los artículos 28, 30, 34 y 35 de la Ley, además del artículo 5 incisos: K y O, 9, 12, 14, 17, 19, 30 y 47 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental. En ellos se establece que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Aunque el aprovechamiento minero no es el fin de la presente MIA, sí es el objetivo final de la realización de las obras que se pretenden construir. La LGEEPA tiene aplicación directa con el proyecto, puesto que es el instrumento normativo, que regula en materia ambiental las actividades que se pretenden llevar a cabo. GOLDCORP cuenta con la capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de minerales, causando el mínimo deterioro al equilibrio ecológico.

III.3.2.2. Ley General De Vida Silvestre

Considerando que el objeto de la Ley es determinar la forma en la que actuarán los distintos órdenes de gobierno en la conservación, aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la nación ejerce su



jurisdicción, el Proyecto se somete a evaluación en todas las acciones derivadas de la ejecución del mismo, teniendo que preservar la vida silvestre que pudiera encontrarse impactada por el Proyecto.

De tal suerte que, ante la presencia de obras o actividades que pongan en peligro el objeto de tutela de la Ley, debe atenderse de inmediato el posible desequilibrio que se cause, implementando las políticas acordes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.

El Proyecto no se circunscribe al aprovechamiento de los bienes naturales de vida silvestre a que se refiere en la ley que los regula, por lo tanto es congruente con las disposiciones legales, en el sentido de que se procurará el establecimiento de las condiciones necesarias con el objeto de que el proyecto impacte en la menor medida, el bien jurídico que se tutela. Para respetar puntualmente esta Ley, como parte del proyecto se realiza un muestreo de fauna con el objetivo de determinar cuáles son las especies y poblaciones que se encuentran dentro del área de estudio. Se determinará cuáles son las especies de flora y fauna silvestre con Protección ambiental-Especies nativas de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo, lista de especies en riesgo, verificando la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la finalidad de respetar la conservación de vida silvestre tal y como lo demanda esta ley.

El proyecto acatará la Ley respetando la vida silvestre de las especies que se encuentren dentro del área de estudio ya que por las características del proyecto, los recursos de flora y fauna silvestre no son objeto de aprovechamiento durante el desarrollo del proyecto, del mismo modo se implementarán medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación con objetivo de conservación, como parte de las medidas mencionadas se desarrolla un programa de conservación y reubicación de flora y fauna silvestre con la previa autorización de la autoridad competente.

III.3.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como también impulsar la participación de productores, generadores, importadores y demás sectores sociales en la minimización de la generación de residuos peligrosos.

Los residuos podrán ser valorados cuando se incorporen al proceso que los generó y ello sea incluido en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Asimismo, el Proyecto estará obligado a observar los siguientes artículos:

Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.



Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas que los clasifican como tales.

Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:

- I. Grandes generadores;
- II. Pequeños generadores, y
- III. Microgeneradores.

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

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

Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.



El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.

Se evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 54. Para tales efectos, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitirá el Reglamento y sus respectivas normas para el manejo que se le dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y su almacenamiento, como lo marcan los Artículos 55 y 56.

El proyecto estará sujeto a inspección y vigilancia para el cumplimiento de las disposiciones contenidas en esta ley y su Reglamento. Reconociendo la obligación de reparar los daños que resulten de la contaminación de sitios por las actividades que se realicen como parte del proyecto. En caso de ser necesario se implementarán planes de manejo para los residuos peligrosos.

III.3.2.4.Ley de Aguas Nacionales

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

El proyecto deberá observar esta ley especialmente el Capítulo III Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios en su:

Artículo 28 Los concesionarios tendrán los siguientes derechos.

- I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;
- II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;
- III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan;

Del mismo modo la comisión deberá hacer observancia general del Artículo 29 y 29 Bis que trata las obligaciones en términos que establece la Ley y sus Reglamentos.

III.3.2.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales



del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Uno de los aspectos que se deben considerar dentro del desarrollo del proyecto es el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, entre las principales disposiciones se repetirá la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en los artículos 7 fracción V, 16 fracciones XX, 117 y los artículos 119 al 127 de su Reglamento. El proyecto se apegará a esta Ley, debido a las características del proyecto en materia forestal, el presente proyecto buscará la autorización de Cambio de uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), presentando a la autoridad competente en materia de Estudio Técnico Justificativo para su análisis y dictamen.

El proyecto es congruente con lo plasmado en el Capítulo II, De la Infraestructura para el Desarrollo Forestal,

ARTICULO 145. La Comisión se coordinará con las Secretarías y entidades de la Federación que tengan a su cargo las funciones de impulsar los programas de electrificación, desarrollo hidráulico, conservación de suelos y aguas, infraestructura vial y de ampliación de la comunicación rural, para que la promoción de acciones y obras respondan a conceptos de desarrollo integral.

La Comisión coordinará junto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y los Gobiernos de las Entidades Federativas, un esfuerzo de promoción de infraestructura vial en las regiones forestales del país, con la misión primordial de captar y colocar recursos para proyectos de apertura, mejoramiento, conservación y pavimentación, promoviendo la participación, colaboración, aportación y ejecución de los diferentes sectores productivos, vigilando su desarrollo; formándose comités de caminos forestales, los cuales podrán contar con su propia maquinaria.

Las autoridades competentes vigilarán que la construcción de redes de electricidad, obras hidráulicas y caminos en terrenos forestales causen el menor daño a los ecosistemas forestales, respetando la densidad de la red de caminos y brechas forestales.

Las especificaciones para mitigar los impactos se establecerán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

En este sentido, dentro del empleo de medidas de mitigación (consultar Capítulo VI) se tienen medidas de compensación, que implican la restauración de áreas desmontadas y/o afectadas por el proyecto, cumpliendo así con lo estipulado por la presente Ley, en materia de restauración de los ecosistemas forestales y sus recursos.

III.3.2.6. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

Esta Ley, cuyo objeto es regular las actividades en las que sólo la Nación puede, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga como objetivo la prestación del servicio público. Recalcando que en materia de energía eléctrica no se otorgarán concesiones a los particulares, cediendo a la nación el aprovechamiento a través de la CFE (Comisión Federal de Electricidad), los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.



Artículo 25.- La Comisión Federal de Electricidad deberá suministrar energía eléctrica a todo el que lo solicite, salvo que exista impedimento técnico o razones económicas para hacerlo, sin establecer preferencia alguna dentro de cada clasificación tarifaria.

El presente proyecto, se regirá por los principios establecidos en la esta Ley, y en su caso del Reglamento (así como también aquel que suscribe en materia de aportaciones); de forma que se dé un aprovechamiento racional de los recursos atendiendo a las necesidades presentes y futuras, sin poner en riesgo el patrimonio nacional.

III.3.2.7. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares. El proyecto tiene vinculación con el Capítulo III Concesiones y Permisos especialmente con los siguientes artículos:

Artículo 6o.- Se requiere de concesión para construir, operar, explotar, conservar y mantener los caminos y puentes federales.

Se deberá hacer observancia general del Título Segundo de los Caminos y Puentes, Capítulo único, de la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes, especialmente del Artículo 28.

Artículo 28.- Se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, postes, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales. La Secretaría evaluará, previo dictamen técnico, la procedencia de dichos permisos.

El que sin permiso, con cualquier obra o trabajo invada las vías de comunicación a que se refiere esta Ley, estará obligado a demoler la obra ejecutada en la parte de la vía invadida y del derecho de vía delimitado y a realizar las reparaciones que la misma requiera.

El presente proyecto requerirá permiso de la Secretaría para la construcción del camino, así como también se apegará a lo establecido en la presente Ley y su Reglamento.

III.3.2.8 Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Del Estado De Zacatecas

El Estado de Zacatecas cuenta con una superficie forestal de cuatro millones cuatrocientos diecisiete mil seiscientos siete hectáreas, ocupando con esto el sexto lugar a nivel nacional en cuanto a superficie forestal.



La creación de esta Ley, regula las actividades forestales en el estado de Zacatecas busca lograr que las personas que viven de esta actividad mejoren su calidad de vida, se generen más y mejores empleos y se obtengan mayores beneficios sin afectar el ecosistema, tal como lo dicta el Protocolo de Kioto de la Convención sobre el cambio climático de las Naciones Unidas.

En esta Ley se establecen lineamientos generales para la conservación, protección, restauración, producción, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas del Estado y los municipios de Zacatecas, fomentando y promoviendo el uso racional de la riqueza natural y la investigación ambiental.

III.3.3. Reglamentos de las Leyes Federales

III.3.3.1. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

Este reglamento tiene por objetivo el ordenamiento de observancia general en todo el territorio nacional tales como el uso de suelo, las especies de difícil regeneración, el daño ambiental, daño al ecosistema y daños graves a los ecosistemas, desequilibrio ecológico grave, impacto ambiental acumulativo, impacto ambiental sinérgico, impacto ambiental significativo o relevante, impacto ambiental residual, medidas de prevención, medias de mitigación, medidas de restauración, y medidas de compensación. El proyecto identifica cada uno de los impactos antes mencionados y crea en una o varias medidas de mitigación para cada rubro mencionado.

El proyecto busca la creación de un camino de acceso, un ducto de agua y línea eléctrica de postes, por lo que el Reglamento establece en el Capítulo II, las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones. Según lo especificado en el siguientes incisos del Artículo 5º.

A) Hidráulicas

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

B) Vías generales de comunicación:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:



- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

El proyecto se ampara jurídicamente al realizar la presente Manifestación de Impacto ambiental modalidad particular, donde se refieren las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto y sus posibles afectaciones al medio ambiente.

III.3.3.2. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Las disposiciones de este Reglamento, establecen obligaciones para todas las fuentes que emiten contaminantes a la atmósfera, básicamente señalan los requerimientos mínimos que deben instalarse en todas y cada una de las fuentes de jurisdicción federal.

El "Capítulo III De la emisión de contaminantes a la atmosfera generada por fuentes móviles", es el que se vincula con este proyecto, debido a que no se prevén fuentes fijas en la cartera de obras del presente proyecto. Las principales emisiones a la atmosfera que se derivan del proyecto son de transportes de personal, automóviles y maquinaria, que estos a su vez pudieran generar dispersión de polvos, para ello respetarán lo dicho en el siguiente artículo de este reglamento.

ARTICULO 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Aparte de no rebasar los límites máximos permisibles de la normatividad vigente, los vehículos deberán haber aprobado la verificación vehicular mexicana con el objetivo de no transgredir esta Norma.

III.3.3.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Este reglamento constituye una base de datos en la que se identifican las personas físicas y morales responsables de establecimientos que generan emisiones y



contaminantes, así como su localización geográfica del lugar que contamina, luego se difunde la información, se inspecciona y vigila. En caso de estar fuera de las normas se sanciona.

El proyecto respetará este reglamento al manifestarse dentro de la lista si fuera necesario, una vez manifestado respetará los límites máximos permisibles en emisiones y contaminantes.

III.3.3.4. Reglamento de la Ley General De Vida Silvestre

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre. El proyecto no pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento de fauna o fauna, por el contrario el proyecto prospecta que antes de ejecutar las obras se identificaran las especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo, protección, lento crecimiento, poniendo especial atención a las especificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Debido a que el proyecto no pretende el aprovechamiento de vida silvestre no presenta vinculación directa con este Reglamento, sin embargo se encuentra presente en esta Manifestación de Impacto Ambiental debido a que la comisión se comprometerá a respetar la vida silvestre así como también a crear medidas de prevención, mitigación y restauración que coadyuven a la conservación de la vida silvestre del área donde se pretende realizar el proyecto.

III.3.3.5. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. En las diferentes etapas que comprende el proyecto se generarán diversos residuos, entendiéndose por residuo cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Estos residuos se agrupan como residuos peligrosos y no peligrosos.

Residuos no peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características no son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico - infecciosos y no representan un peligro para el equilibrio ecológico.

Residuos peligrosos: Son todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico y el ambiente.

Los residuos que se generaran con las obras proyectadas son primordialmente no peligrosos, en su mayoría domésticos u orgánicos y los generados con las obras de construcción como herramientas de desecho, de concreto, de madera, acero, etcétera. Estos residuos no



peligrosos tendrán una disposición ya sea en basurero municipal o en almacén temporal de rehúso.

Los Residuos peligrosos que se generaran podrían ser, estopas impregnadas, aceites quemados, combustibles, y baterías usadas. Estos residuos serán tratados de acuerdo a la Norma y serán dispuestos en un almacén temporal.

El proyecto se vincula con el Reglamento especialmente con su Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.

Los residuos generados serán dispuestos de acuerdo a la normatividad.

III.3.3.6 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Este Reglamento busca alinear la administración de agua, así como la organización y participación adecuada de los usuarios en la explotación uso o aprovechamiento del agua.

Incluye la programación hidráulica donde precise los objetivos nacionales, regionales y locales de la política en la materia; las prioridades para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, así como para la conservación de su cantidad y calidad; los instrumentos para la implantación de las acciones programadas; los responsables de su ejecución; y el origen y destino de los recursos requeridos.

Se deberá observar el Capítulo II Derechos y Obligaciones de Concesionarios o Asignatarios donde se establece los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas. Así como también verificar el uso eficiente del agua y realizar su reúso.

En el Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, se presenta el Artículo 134, citado a continuación, que deberá ser respetado al pie de la letra al fin de evitar la contaminación de los mantos acuíferos.

ARTÍCULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.



De acuerdo con lo anterior se deberá contar con las consignaciones, asignaciones y permisos correspondientes a fin de no transgredir este reglamento, así como también hacer observancia general a la normatividad que lo demande.

III.3.3.7. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Este Reglamento no se vincula con la elaboración del proyecto debido a que no se tiene planeado el aprovechamiento de los recursos forestales.

III.3.3.8. Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica

En las obras se planea colocar postes de concreto (de 12 metros de altura con una resistencia de 750 kg) y anclas de retención. Para su realización se deberá observar el Capítulo II De las Obligaciones y Facultades del Suministrador. Las obras deberán estar en concordancia con el artículo 6 citado a continuación:

ARTICULO 6o.- Sólo con autorización de la Secretaría podrá el suministrador llevar a cabo las obras para la prestación del servicio y cualquier modificación a los programas relativos será sometida a la autorización de la misma.

En el caso de las obras consistentes en la construcción de nuevas instalaciones de generación, la autorización a que se refiere el párrafo anterior deberá otorgarse de conformidad con lo dispuesto en el artículo 125, fracción III de este Reglamento.

No requerirán autorización previa de la Secretaría, las obras específicas, de ampliación y modificación solicitadas por los usuarios o solicitantes, mencionadas en la fracción VII del artículo 13 de la Ley.

Las obras de electrificación para comunidades rurales y áreas suburbanas que se realicen con la colaboración de los gobiernos de los Estados y del Distrito Federal se sujetarán a las disposiciones que consignent los acuerdos de coordinación que celebren aquéllos con el Ejecutivo Federal.

Para ello el suministrador deberá gestionar las autorizaciones pertinentes de acuerdo con el artículo 7 del Reglamento, así como también deberá informar mensualmente sobre la cantidad de energía eléctrica importada y exportada.

El suministrador deberá utilizar tecnología de punta con el objetivo de desarrollo sustentable.

El suministrador podrá celebrar convenios y contratos con los gobiernos del Estado, los municipios, las entidades paraestatales o con particulares, para realizar actos relacionados con la prestación del servicio y actividades conexas, con el fin de mejorar el aprovechamiento de sus recursos, así como simplificar y facilitar las labores administrativas relativas al servicio.



Para todo lo anterior se entiende como el Suministrador a la Comisión Federal de Electricidad, misma que deberá estar al mando de las actividades pertinentes en el proyecto.

III.4. PLANES DE DESARROLLO VIGENTES

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

El Plan Nacional de Desarrollo constituye el instrumento base de la planeación del Ejecutivo Federal con horizonte de seis años.

En él se explican los principios de gobierno, objetivos y estrategias, además de ser presentado en cumplimiento del Artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley de Planeación. En la primera parte de este documento se define el Desarrollo Humano Sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país, así como los objetivos y las prioridades nacionales que habrán de regir la administración 2007-2012. La segunda parte, consta de cinco capítulos que corresponden a los cinco ejes de política pública de este Plan:

1. Estado de Derecho y seguridad
2. Economía competitiva y generadora de empleos
3. Igualdad de oportunidades
4. Sustentabilidad ambiental
5. Democracia efectiva y política exterior responsable

En cada uno de estos ejes se presenta información relevante de la situación del país en el aspecto correspondiente y a partir de ello se establecen sus respectivos objetivos y estrategias.

El proyecto contribuiría con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, atendiendo y fortaleciendo el eje de Sustentabilidad ambiental, al integrar, la conservación, el capital humano con el desarrollo social, generando empleos a las comunidades de acuerdo con las diferentes estrategias que enseguida se desarrollan.

El eje N° 4 Sustentabilidad ambiental, rubro 4.3 Biodiversidad, Objetivo N° 5 Integrar la conservación del capital natural del país con el desarrollo social y económico, con la siguiente estrategia:

Estrategia 5.1 Impulsar la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente entre los sectores productores del país.



El eje N°4, rubro 4.4 Gestión y justicia en materia ambiental, Objetivo 6 Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables, con la siguiente estrategia:

Estrategia 6.2: Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas con eficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental.

En el eje N°4 rubro 4.7 Residuos sólidos y peligrosos, Objetivo 12 Reducir el impacto ambiental de los residuos, enlazado con la siguiente estrategia:

Estrategia 12.2: Promover el desarrollo de la infraestructura para la gestión integral de los residuos peligrosos.

El proyecto se encuentra en concordancia con el eje 4 sustentabilidad ambiental puesto que busca el desarrollo del país por medio del desarrollo sustentable. El proyecto se encuentra vinculado también con el Eje 2 Economía competitiva y generadora de empleo, ya que busca el impulso del mismo por medio de la generación de fuentes de empleo y fortalecimiento de la economía.

III.4.2. Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2011-2016

El presente Plan Estatal de Desarrollo de Zacatecas 2011-2016, se presenta en cumplimiento de los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos la cual encomienda al estado la rectoría del desarrollo con la finalidad de impulsar el bienestar general de la población, contando con la planeación democrática participativa.

Para Zacatecas la estructura económica es marcadamente tradicional, donde las actividades primarias y extractivas continúan representando una parte importante del empleo y la producción, en comparación con la composición económica del país; de igual manera, se presentan fuertes rezagos en materia de productividad y competitividad de la mayoría de los sectores, producto de factores como una infraestructura deficiente, rezago tecnológico, reducido tamaño de las unidades económicas y la especialización regional en ramas productivas de bajo valor agregado.

Los 5 ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo son: un Zacatecas Seguro, Unido, Productivo, Moderno y Justo, estos interactúan de manera horizontal y transversal con la finalidad del desarrollo humano sustentable.

El comportamiento de la inversión extranjera, en la Entidad en los últimos años ha sido generalmente ascendente, alcanzando en 2006 la cifra de 15.4 millones de dólares, 796.7 millones en 2007 y 1,506.6 millones en 2008, lo cual se ha centrado fundamentalmente en la actividad minera, sin embargo tiene la desventaja de continuar operando como economía de enclave, con escasos eslabonamientos hacia los demás sectores productivos del Estado, limitando con ello el efecto multiplicador de dichas inversiones. Sin embargo la tendencia



ascendente se rompe en el 2009, como respuesta a la crisis financiera y económica mundial, reduciéndose los flujos de inversión extranjera, por lo que para Zacatecas solamente se captó 36.3 millones de dólares.

El Plan de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2011-2016 está directamente vinculado con el presente estudio en materia de Conservación de Ecosistemas y Cuidado del Medio Ambiente, reduciendo el impacto ambiental y a la salud de las personas que se encuentran involucradas en la realización del proyecto, beneficiando de manera sustentable al estado de Zacatecas.

Eje 4.3 Conservación de Ecosistemas y Cuidado del Medio Ambiente

En cuanto a este punto el Plan implementará políticas públicas innovadoras en materia de conservación de ecosistemas y cuidado del medio ambiente, para hacer frente a las vulnerabilidades ambientales derivadas de las actividades humanas.

Con finalidad de llegar al objetivo de establecer y aplicar políticas públicas que permitan lograr un conocimiento preciso de la biodiversidad del estado, regulando a su vez las actividades antropogénicas que puedan causar desequilibrios ecológicos revertiendo así el deterioro de los diferentes ecosistemas que existen en el estado.

Con referencia a este punto se liga a la siguiente estrategia:

Estrategia 4.3.2 Fortaleceremos la gestión y aplicación de la normatividad en materia ambiental, estableciendo controles que promuevan el eficiente desempeño ambiental de los diferentes sectores productivos y/o de servicios.

El proyecto se vincula estrechamente con la conservación de los ecosistemas y el cuidado al medio ambiente ya que es concordante con lo plasmado en este Eje.

III.4.3 Plan Municipal de Desarrollo del Municipio Mazapil Zacatecas 2010-2013

Entre los diferentes compromisos se encuentran brindar mejores sueldos para los elementos de la Policía Preventiva, crear una casa para las personas de la tercera edad terminar con las casa con piso de tierra, la instalación de desalinizadoras de agua y principalmente tener comunicado al municipio, por medio de la colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Por lo que respecta a al Plan Municipal de Desarrollo, coincide en impulsar políticas públicas de desarrollo que incorporan el principio de desarrollo sustentable, protección, restauración y preservación del medio ambiente y recursos naturales, la conservación de áreas naturales y ecosistemas estratégicos, todo ello en un marco de participación de la sociedad mexicana para alcanzar el bienestar común.



Por otro lado, son coincidentes en reconocer que el proyecto es un factor determinante para impulsar el desarrollo económico de la región y mejorar la calidad de vida de la población.

En este sentido, la racional explotación de los recursos naturales así como la eficiencia en el proceso y adopción de tecnologías limpias que ello conlleva, contribuyen a mitigar el inevitable impacto ambiental que pudiera generar.

III .5 NORMATIVIDAD VINCULADA AL PROYECTO

La Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, como resultado de la aplicación del proceso de evaluación de impacto ambiental, ha determinado que algunas actividades de competencia federal pueden ser reguladas mediante Normas Oficiales Mexicanas como es el caso de las obras proyectadas, por lo que se debe realizar estricto apego a diversos requisitos, especificaciones y procedimientos de protección ambiental que se establecen en las presentes Normas Oficiales Mexicanas.

III.5.1 Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social define como centros de trabajo: *“todo aquel lugar, cualquiera que sea su denominación, en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo”* por lo que se consideró pertinente la inclusión de las siguientes normas a fin de garantizar condiciones de seguridad a los empleados del proyecto.

NOM-002-STPS- 2010, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

La Norma establece las obligaciones del patrón; las obligaciones de los trabajadores; el programa específico de seguridad para la prevención protección y combate de incendios; la relación de medidas de prevención, protección y combate de incendios; requisitos de seguridad; requisitos de la brigada contra incendios; revisión y mantenimiento de extintores; y las unidades de verificación.

La Promovente deberá apegarse a lo establecido por esta Norma obedeciendo a las condiciones mínimas de seguridad que deben existir para la protección de los trabajadores y la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

La Norma deberá observarse en caso de incendios por derrame de combustibles.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

La Norma busca establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que



genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo. La Norma establece las obligaciones del patrón, las obligaciones de los trabajadores, el programa específico de seguridad para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, protectores y dispositivos de seguridad, y las unidades de verificación.

La Promovente deberá tener en cuenta en todo momento un Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo, darlo a conocer a los trabajadores y asegurarse de su cumplimiento. Así como también contar con personal capacitado y un manual de primeros auxilios en el que se definan los procedimientos para la atención de emergencias. De igual manera deberá capacitar a los trabajadores para la operación segura de la maquinaria y equipo, así como de las herramientas que utilicen para desarrollar su actividad. Todo esto con la finalidad de dar cumplimiento a esta Norma, además de realizar todo lo expuesto en la misma.

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.

La Norma busca establecer las condiciones y procedimientos de seguridad para evitar riesgos de trabajo, ocasionados por el manejo de materiales en forma manual y mediante el uso de maquinaria. La Norma establece las obligaciones del patrón, las obligaciones de los trabajadores, procedimientos de seguridad e higiene, carga manual de materiales, y las unidades de verificación.

Los materiales a utilizar, como aceites lubricantes, grasa, Diesel, cable eléctrico, etcétera, serán almacenados de acuerdo a la Norma.

La Promovente deberá contar con un listado actualizado de los trabajadores autorizados y capacitados para la instalación, operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para el manejo de materiales. Lo anterior, de acuerdo a los procedimientos de seguridad e higiene a que se refiere la Norma.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

La Norma busca establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sean capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición. La Norma especifica las obligaciones del patrón, obligaciones del trabajador, límites máximos permisibles de exposición al ruido, programa de conservación de la audición, centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajos existentes, unidades de verificación u laboratorios de prueba.

La generación de contaminación auditiva será específicamente por los vehículos y maquinaria utilizada los cuales deberán trabajar por debajo de los límites máximos permisibles de



acuerdo con los parámetros estipulados en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Para evitar los ruidos y la exposición del personal al ruido se deberán establecer monitoreos de ruido laboral y ruido perimetral. La Promovente deberá observar lo especificado por esta Norma.

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, Uso y manejo en los centros de trabajo.

La Norma busca establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud. La Norma especifica las obligaciones del patrón; las obligaciones de los trabajadores que usen equipo de protección personal; indicadores, instrucciones o procedimientos para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal; unidades de verificación; procedimientos para la evaluación de la conformidad.

Como parte de las condiciones de seguridad personal se encuentra usar el equipo de protección indicado. La Promovente deberá proporcionar el equipo adecuado a todo el personal que trabaje para él.

NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

La Norma busca establecer los requisitos mínimos de un sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas, que de acuerdo a sus características físicas, químicas, de toxicidad, concentración y tiempo de exposición, puedan afectar la salud de los trabajadores o dañar el centro de trabajo.

No se utilizarán sustancias tóxicas en las diferentes etapas del proyecto, de las sustancias utilizadas catalogadas como riesgosas en el Segundo Listado de Actividades altamente riesgosas, ninguna sobrepasa la cantidad de reporte estipulada.

III.5.2 Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

NOM-035-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

La Norma establece el método de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.



Las obras que generen dispersión de partículas suspendidas en el aire ambiente deberán observar esta Norma. Los vehículos automotores que circulen por los caminos deberán respetar límites de velocidad a fin de no dispersar polvos.

NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permitidos de emisión de gases contaminantes procedentes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono; y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos. Esta es de observancia obligatoria para el propietario o legal poseedor, de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

La Norma se vincula con el uso de vehículos privados o de transporte de personal, que usen gasolina. Las emisiones que generen estos vehículos se mantendrán por debajo de los límites máximos permisibles de la Norma.

NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan Diesel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

El combustible que se utilizará como insumo es el Diesel, los equipos que utilizarán este combustible son los cargadores, equipo pesado, camiones de volteo, pipas para riego, generadores, planta de energía, motoniveladora, retroexcavadora.

El equipo deberá estar en perfectas condiciones, así como también se deberá apegar a la Norma.

NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.



De acuerdo con el análisis de los procesos de cambio de uso de suelo, los residuos generados peligrosos que pudieran generarse son los siguientes:

-Aceites gastados:

-Sólidos impregnados con aceite usado: filtros, cartón impregnado, madera impregnada, trapos o estopa impregnada, mangueras impregnadas, guantes impregnados

-Recipientes vacíos.

-Acumuladores usados.

-Ácidos y solventes.

Deberá observarse la Norma. El manejo y tratamiento de los residuos peligrosos deberá ser por empresas especializadas en el manejo de residuos peligrosos. Se deberán tener a la mano contratos con las empresas en caso de ser solicitados por la Autoridad. También deberán realizarse bitácoras de embarque, entrada y salida de transportes especializados en la materia.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

En caso de registrarse especies enlistadas en la norma deberán realizarse acciones de rescate de flora y ahuyentar a la fauna para que esta no se vea afectada por las obras.

NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos de los automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.



La Norma se aplica a los vehículos particulares o de la empresa que se encargan del transporte del personal. Estos no deberán rebasar los límites máximos permisibles de ruido establecidos por la Norma.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Los derrames de hidrocarburos, por las sustancias que involucran, pueden poner en peligro los lugares donde se producen, la integridad de los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Dentro del Proyecto no se contempla el derrame de hidrocarburos en el suelo. No se realizará recarga de combustibles hidrocarburos en el área del proyecto con la finalidad de no esparcirlos en el suelo. Se deberá contar con maquinaria y automóviles de última generación con el fin de que no contaminan el suelo con hidrocarburos.

En caso de que algún accidente ocurriese se deberá hacer observancia a la Norma.

III.5.3 Secretaría de Salud

NOM-021-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el valor permisible para la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente.

La concentración de monóxido de carbono, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el valor permisible de 11.00 ppm o lo que es equivalente a 12,595 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio móvil de ocho horas una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.

Toda aquella fuente fija o móvil que produzca monóxido de carbono deberá observar la Norma y no rebasar el valor permisible.

NOM-024-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población.

La concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en 24 horas, en un período de un año y 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una media aritmética anual, para protección a la salud de la población susceptible.

Las obras que generen dispersión de partículas suspendidas en el aire ambiente deberán observar esta Norma.



NOM-025-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros pm₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros pm_{2.5} de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.

El nombre de partículas suspendidas se refiere a una diversidad de sustancias que existen en forma de material sólido o líquido finamente particulado con un amplio intervalo de tamaño (0.005 μm a 100 μm), suspendido en el aire. Las partículas son generadas por una gran variedad de fuentes antropogénicas y naturales. Pueden ser emitidas directamente a la atmósfera (partículas primarias) o formarse por la transformación de emisiones gaseosas (partículas secundarias) como los óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

La toxicidad de las partículas está determinada por sus características físicas y químicas. El tamaño, que se mide en términos de diámetro aerodinámico, es un parámetro importante para caracterizar su comportamiento, ya que de él depende la capacidad de penetración y retención en diversas regiones de las vías aéreas respiratorias; también determina su tiempo de residencia en la atmósfera y por ende la concentración a la que puede estar expuesta la población.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los valores de concentración máxima de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM₁₀ y partículas menores de 2.5 micrómetros PM_{2.5} en el aire ambiente; para protección a la salud de la población.

Esta Norma se complementa con la Norma Oficial Mexicana NOM-035-ECOL-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

Las obras que generen dispersión de partículas suspendidas en el aire ambiente deberán observar esta Norma a fin de evitar problemas de salud entre los trabajadores, la flora y la fauna local.

III.5.4 Comisión Nacional del Agua

NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajo asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos.



Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples. En el proyecto se contempla la explotación de cuerpos de agua subterráneos. Para ello se deberá contar con

- Registros de consumos de agua subterránea ante la Comisión Nacional del Agua.
- Conductores de tubería y almacenes (tanques o estanques)

Se deberá contar con un radio mínimo de 30 metros libre de fuentes de contaminación, tales como

- Alcantarillado sanitario
- Campos de percolación
- Canales de aguas residuales
- Cloacas
- Depósitos de jales
- Fosas sépticas
- Gasolineras y depósitos de hidrocarburos
- Lechos de absorción
- Letrinas
- Pozos abandonados no sellados
- Pozos de absorción
- Puntos de descarga de aguas residuales de uso industrial
- Rellenos sanitarios
- Ríos y cauces con aguas residuales
- Rastros y establos

Así como también desinfectar la herramienta en la etapa de perforación del pozo. En la perforación de pozos con fluidos, cuya base principal sea el agua y la bentonita, éstos no deben contener ninguna sustancia que degrade las características químicas del agua subterránea.

Se deberá hacer observación especial a lo especificado en la Norma a fin de no contaminar los mantos acuíferos.



NOM-004-CNA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

La Norma tiene el objetivo de proteger la calidad del agua en los acuíferos durante los trabajos de mantenimiento, rehabilitación y cierre de pozos, sea en forma temporal o definitiva.

Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a todos los pozos de exploración, monitoreo o producción que penetren total o parcialmente un acuífero, y que sean destinados a alguno de los usos de extracción de agua clasificados en esta Norma, así como a aquellos que fueron perforados para otros usos, y que han quedado abandonados. Su cumplimiento es exigible a los concesionarios y asignatarios de pozos de extracción de agua y a los dueños de pozos para otros usos, y es independiente del trámite para la concesión o asignación del volumen de aguas nacionales.

La Promovente deberá observar las especificaciones establecidas por la Norma de manera que monitoree la calidad el agua, rehabilite el pozo de extracción de agua, así como también utilizar el pozo de manera adecuada.

III.5.5. Secretaría de Energía

NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Los choques eléctricos,
- Los efectos térmicos,
- Sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta norma garantiza el uso de la energía eléctrica en forma segura. La Promovente deberá observar la Norma y cumplir con lo establecido en ella al momento de instalar las líneas eléctricas.



NOM-002-SEDE-2010, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de seguridad y eficiencia energética que deben cumplir los transformadores de distribución, además establece los métodos de prueba que deben utilizarse para evaluar estos requisitos.

El o los transformadores de distribución que se empleen en el proyecto deberán seguir las especificaciones de seguridad dispuestas en esta Norma, deberán ser sometidos a los métodos de prueba aplicables a seguridad. También deberán ser marcados y etiquetados en idioma español cada transformador probado así como también deberán ser acompañados de los instructivos de operación, puesta en servicio y advertencias necesarias.

III.6 CONVENIOS Y PROGRAMAS INTERNACIONALES

III.6.1 Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, y tratando de basarse en ella, con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas, procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar, proclama que:

PRINCIPIO 1.- Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

PRINCIPIO 2.- De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

PRINCIPIO 3.- El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

PRINCIPIO 4.- A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.



PRINCIPIO 5.- Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

PRINCIPIO 6.- Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

PRINCIPIO 7.- Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

PRINCIPIO 8.- Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

PRINCIPIO 9.- Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras.

PRINCIPIO 10.- El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

PRINCIPIO 11.- Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.



PRINCIPIO 12.- Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

PRINCIPIO 13.- Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

PRINCIPIO 14.- Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

PRINCIPIO 15.- Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

PRINCIPIO 16.- Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

PRINCIPIO 17.- Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

PRINCIPIO 18.- Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados.



PRINCIPIO 19.- Los Estados deberán proporcionar la información pertinente, y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos, y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

PRINCIPIO 20.- Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 21.- Debería mobilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

PRINCIPIO 22.- Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 23.- Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación.

PRINCIPIO 24.- La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

PRINCIPIO 25.- La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

PRINCIPIO 26.- Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que corresponda con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

PRINCIPIO 27.- Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

El presente proyecto cumple con lo establecido en esta declaración al respetar el derecho a la salud cumpliendo con las normas establecidas por la Secretaría de Salud, y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, considera como parte integral el desarrollo sostenible al llevar acabo medidas de mitigación, contribuyendo al combate a la pobreza realizando fuentes de empleo, siendo equitativo en cuanto al género y permitiendo la participación de la mujer así como también realizando la evaluación en materia de impacto ambiental. En especial, se da cumplimiento al criterio de precaución, que establece que no se debe realizar un proyecto cuando exista riesgo de daño grave o irreversible o no se tenga la certeza científica absoluta.



III.6.2. Convenio Sobre La Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) se celebró por parte de las Naciones Unidas en el año de 1992, es el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

El proyecto se vincula al Convenio puesto que ambos buscan la sustentabilidad ambiental por medio del uso adecuado de los recursos naturales, siempre que se cuide y respete la diversidad biológica en la que se busca trabajar.

Su principio es que cada Estado tiene el derecho soberano de explotar sus propios recursos (diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos, y estéticos de la diversidad biológica y sus componentes) en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción natural.

México tiene el derecho de explotar sus recursos de hidrocarburos de manera responsable, cuidando los valores ecológicos tal como lo promueve este convenio.

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es "una preocupación común de la humanidad", y una parte integral del proceso de desarrollo. Para alcanzar sus objetivos, el Convenio - de conformidad con el espíritu de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo - promueve constantemente la asociación entre países. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

El CDB requiere de los países miembros:

- Elaborar estrategias nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la biodiversidad.

El Convenio establece una Conferencia de las Partes (CoP) en la cual las partes tienen que presentar periódicamente informes sobre sus avances. La CoP incluye representantes de cada país miembro, y se reúne cada dos años para discutir los avances y problemas. En sus informes, cada país describe las medidas que ha adoptado para lograr los objetivos del Convenio y la protección de la biodiversidad. El Convenio también proporciona recursos financieros para proyectos de biodiversidad mediante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM, o GEF por sus siglas en Inglés). Países desarrollados proporcionan recursos al fondo GEF, y los países en vías de desarrollo pueden solicitar fondos para apoyar sus proyectos.



Aunque el CDB ha logrado mucho, aún le quedan varios desafíos. Estos incluyen el proporcionar fondos suficientes para proteger a los recursos vivos, asegurar que las reglas y los acuerdos de comercio protejan a la biodiversidad, y aumentar los niveles de investigación, planificación, y educación enfocados a este tema.

III.6.3. Agenda 21 (Río De Janeiro, 14 De Junio De 1992)

Agenda 21 es un programa de las Naciones Unidas para promover el desarrollo sostenible. Es un plan detallado de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local por entidades de la ONU.

“Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza”, (Principio 1).

El proyecto se vincula por sí mismo al ser una Manifestación de Impacto Ambiental, esto evidencia el respeto y preocupación que México tiene por su medio ambiente.

México al adherirse al Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable o Agenda 21, suscrito durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, México se comprometió a adoptar medidas nacionales y globales en materia de sustentabilidad, como también acciones orientadas a la generación de indicadores a través de los cuales se puedan medir y evaluar las políticas y estrategias de desarrollo sustentable.

De acuerdo con el párrafo 40.4 de la declaración de la Agenda 21, «los indicadores de desarrollo sustentable necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados del ambiente y el desarrollo». Estos indicadores constituyen un punto de referencia para la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad de un país.

Para ilustrar la presencia de los componentes de la sustentabilidad en un marco conceptual, los tres ámbitos fundamentales involucrados en tal concepto fueron plasmados en un esquema sinóptico: el bienestar humano, el bienestar ecológico y las interacciones. Se trata de un enfoque integrado del desempeño económico y ambiental, que conforma un área de factibilidad, donde el crecimiento económico debería ser suficiente para resolver el problema de la pobreza y paralelamente sustentable para evitar una crisis ambiental, considerando además tanto la equidad entre las generaciones presentes como la equidad intergeneracional que involucra los derechos de las generaciones futuras.

El proyecto se vincula en el momento en que genera fuentes de empleo de importancia nacional ayudando a la distribución equitativa de la riqueza nacional del subsuelo y garantizando la sustentabilidad del país.



III.6.4 El Pacto Mundial

El Pacto Mundial es una iniciativa voluntaria de civismo empresarial, además pide a las empresas que hagan suyos, apoyen y lleven a la práctica un conjunto de valores fundamentales en materia de derechos humanos, normas laborales, medio ambiente, lucha contra la corrupción.

Los diez principios son los siguientes:

Derechos Humanos

1. Las empresas deben apoyar y respetar la protección de los derechos humanos proclamados en el ámbito internacional y
2. Las empresas deben asegurarse de no ser cómplices en abusos a los derechos humanos.

Normas Laborales

3. Las empresas deben respetar la libertad de asociación y el reconocimiento efectivo del derecho a la negociación colectiva;
4. Las empresas deben eliminar todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio;
5. Las empresas deben abolir de forma efectiva el trabajo infantil y
6. Las empresas deben eliminar la discriminación con respecto al empleo y la ocupación.

Medio Ambiente

7. Las empresas deben apoyar los métodos preventivos con respecto a problemas ambientales;
8. Las empresas deben adoptar iniciativas para promover una mayor responsabilidad ambiental y
9. Las empresas deben fomentar el desarrollo y la difusión de tecnologías inofensivas para el medio ambiente.

Lucha contra la corrupción

10. Las empresas deben trabajar contra la corrupción en todas sus formas, incluyendo la extorsión y el soborno.

Los principios están basados en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, Declaración Relativa a los Principios y derechos fundamentales en el Trabajo, Organización



Internacional del Trabajo, Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, y la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción.

La Promovente deberá considerar participación activa ya sea proporcionando conocimiento especializado en temas como educación, infraestructura, agua, sustentabilidad y una gran variedad de temas. Así como también contribuir con compromisos sociales, medioambientales por medio de la responsabilidad social con el objetivo final de implementar los diez principios como parte integral de sus estrategias de negocio y operaciones desde los más altos directivos hasta los empleados creando un entorno favorable y abierto a nuevas ideas e innovación empresarial. Los objetivos planteados deberán ser medibles y transparentes con voluntad y disposición para aprender y adaptarse.

III.6.5 Consejo Internacional de Minería y Metales

El Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM por su sigla en inglés) es una organización liderada por directores ejecutivos de la industria y dedicada al desarrollo sustentable. En mayo de 2003, el consejo del ICMM aprobó los principios del ICMM y comprometió a sus miembros corporativos a medir su desempeño en términos de desarrollo sustentable a la luz de estos principios.

Los principios son centrales para el marco conceptual sobre desarrollo sustentable del ICMM y fueron extraídos del orientador informe del proyecto MMSD, Abriendo Brecha. Además, este marco conceptual incluye un compromiso de información pública, verificación independiente y orientación respecto a buenas prácticas de gestión.

Los 10 Principios fueron elaborados teniendo como referencia estándares globales destacados tales como la Declaración de Río de 1992, la Global Reporting Initiative, las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales, las políticas operacionales del Banco Mundial, la Convención de la OCDE sobre la Lucha contra la Corrupción, las Convenciones 98, 169 y 176 de la OIT y los Principios Voluntarios sobre Seguridad y Derechos Humanos.

1. Implementar y mantener prácticas de negocios y sistemas sólidos de gobierno corporativo.
2. Integrar los temas de desarrollo sustentable al proceso de toma de decisiones de la empresa.
3. Apoyar los derechos humanos fundamentales y el respeto por culturas, costumbres y valores, en relación con los empleados y otros grupos afectados por las actividades.
4. Implementar estrategias de gestión de riesgo basadas en información válida y sólida base científica.



5. Buscar el mejoramiento continuo de nuestro desempeño en salud y seguridad.
6. Buscar el mejoramiento continuo de nuestro desempeño ambiental.
7. Contribuir a la conservación de la biodiversidad y a enfoques integrados de planificación territorial.
8. Facilitar y estimular el diseño, uso, reutilización, reciclaje y disposición responsable de nuestros productos.
9. Contribuir al desarrollo social, económico e institucional de las comunidades situadas en nuestras áreas de operación.
10. Implementar con nuestras partes interesadas mecanismos de información, comunicación y participación que sean efectivos transparentes y verificables independientemente.

Estos principios deberán servir como guía y apoyo a los colaboradores y miembros del ICMM apuntando a un nivel de transparencia sin precedentes. La Promovente deberá buscar cumplir con los principios establecidos en este consejo.



CAPÍTULO IV

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



ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| <u>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO</u> | I-1 |
| <u>IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</u> | I-1 |
| <u>IV.2 CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</u> | I-4 |
| <u>IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS</u> | I-4 |
| <u>IV.2.1.1 Clima</u> | I-4 |
| <u>a) Normales meteorológicas</u> | I-4 |
| <u>b) Fenómenos hidro-meteorológicos</u> | I-9 |
| <u>IV.2.1.2 Geología y geomorfología</u> | I-13 |
| <u>a) Fisiografía y relieve</u> | I-14 |
| <u>b) Geología</u> | I-14 |
| <u>c) Susceptibilidad de la zona</u> | I-17 |
| <u>IV.2.1.3 Suelos</u> | I-17 |
| <u>IV.2.1.4 Hidrología</u> | I-20 |
| <u>a) Hidrología superficial</u> | I-20 |
| <u>b) Hidrología subterránea</u> | I-22 |
| <u>IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS</u> | I-24 |
| <u>IV.2.2.1 Vegetación</u> | I-24 |
| <u>a) Aspectos fitogeográficos del Sistema Ambiental</u> | I-24 |
| <u>b) Datos acerca de la flora del Sistema Ambiental</u> | I-25 |
| <u>c) Tipos de vegetación, comunidades vegetales y asociación de especies presentes en el Sistema Ambiental</u> | I-25 |
| <u>d) Comunidades vegetales en el área que será impactada por la implementación del proyecto</u> | I-33 |



| | |
|--|------|
| e) Diversidad y riqueza de especies de las comunidades presentes en el Sistema Ambiental | I-38 |
| f) Especies vegetales endémicas y/o en peligro de extinción (abundancia relativa y valor de importancia ecológica) para el sistema ambiental | I-40 |
| g) Especies de interés comercial reportadas para el Sistema Ambiental | I-40 |
| IV.2.2.2 Fauna | I-43 |
| a) Determinación de la Fauna presente en el Sistema Ambiental | I-45 |
| b) Principales grupos faunísticos presentes en el Sistema Ambiental | I-46 |
| c) Diversidad de especies | I-53 |
| d) Especies de fauna consideradas en estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de CITES 2012 | I-58 |
| e) Índices de diversidad de especies presentes en el Sistema Ambiental. | I-59 |
| f) Usos de la fauna | I-62 |
| g) Conclusiones generales | I-63 |
| IV.2.3 PAISAJE..... | I-64 |
| IV.2.3.1 Calidad Visual Del Paisaje (CV) | I-65 |
| IV.2.3.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV)..... | I-72 |
| IV.2.3.3.Grado de Visibilidad | I-74 |
| IV.2.3.4. Calidad Visual Vulnerable | I-75 |
| IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO..... | I-76 |
| IV.2.4.1. Uso de los recursos (actividades productivas) | I-77 |
| a) Agricultura | I-77 |
| b) Ganadería | I-78 |
| c) Silvícola | I-79 |
| d) Pesca | I-80 |
| e) Minería | I-80 |
| f) Industria | I-83 |
| g) Comercio y servicios | I-84 |
| h) Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas | I-85 |



| | |
|--|-------|
| i) Establecimientos de hospedaje | I-85 |
| IV.2.4.2. Demografía | I-85 |
| a) Edad | I-86 |
| b) Índice de juventud | I-88 |
| c) Tasa Media de Crecimiento Anual | I-89 |
| c) Migración | I-90 |
| IV.2.4.3 Aspectos Económicos | I-90 |
| a) Población económicamente activa | I-90 |
| b) Actividad económica por sector | I-91 |
| c) Ingreso Per cápita | I-91 |
| IV.2.4.4. Viviendas y servicios en la vivienda | I-92 |
| a) Servicios a la vivienda | I-92 |
| IV.2.4.5. Salud | I-93 |
| b) Infraestructura de salud | I-94 |
| IV.2.4.6. Alfabetismo | I-95 |
| a) Grado promedio de escolaridad | I-95 |
| b) Infraestructura educativa | I-96 |
| IV.2.4.7. Índice de marginación | I-96 |
| IV.2.4.8. Índice de desarrollo humano | I-97 |
| IV.2.4.9. Factores socioculturales | I-98 |
| a) Tenencia de la tierra / régimen de propiedad | I-99 |
| b) Grupos étnicos | I-99 |
| c) IV.2.4.9-3. Religión | I-100 |
| d) Fiestas y tradiciones | I-100 |
| e) Gastronomía | I-101 |
| IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL | I-103 |
| IV.2.5.1 Evaluación de la Calidad Ambiental | I-103 |
| a) Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty | I-105 |
| b) Ponderación de los Criterios | I-105 |



| | |
|--|-------|
| c) Criterios de valoración | I-106 |
| d) Resultados de la estimación de la calidad ambiental | I-109 |
| IV.2.5.2 Determinación de zonas relevantes | I-109 |



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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Sistema Ambiental (SA) está delimitado en base al conocimiento y análisis de cada una de las etapas en que se desarrollará el proyecto, además de medio ambiente (físico-natural) y social, lo anterior no se genera un marco de información interactiva del proyecto con el medio ambiente y sus respuestas ante la ejecución del proyecto en sí; los factores del medio ambiente, por su naturaleza, difieren en escalas y extensiones de interacción, todas estas son consideradas para la delimitación del SA

El principal criterio de delimitación del proyecto fue en atención a las posibles interacciones del proyecto con el medio ambiente, principalmente en sus diferentes componentes ambientales, para su delimitación se estableció un buffer de 500 m a partir de la trayectoria del proyecto. Se considera que dentro de este contexto se presentarán las mayores afectaciones especialmente hacia la flora, fauna e hidrología subterránea.

El área del SA se caracteriza por presentar un clima muy seco semicálido, con una temperatura media anual de 17.3°C y una precipitación anual de 369 mm, con susceptibilidad alta a la presencia de heladas y sequías.

El SA pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, específicamente dentro de la Subprovincia Sierras Transversales. En cuanto a la geología el SA está formado por depósitos de conglomerados polimícticos y areniscas depositados durante el Mioceno- Plioceno, y rocas aluviales de Holoceno. La unidad de suelo dominante dentro del SA corresponde a Litosol esta unidad es la más abundante en el país y se desarrolla en diferentes tipos de climas y relieves, el uso que se le asigne depende de la vegetación que se desarrolla sobre la unidad.

La vegetación forma parte de la región Xerofítica Mexicana, que incluye grandes extensiones del norte de México caracterizadas por su clima árido y semiárido. La vegetación dominante en el Sistema Ambiental es Matorral desértico micrófilo y pastizal inducido, en menores proporciones se presenta el mezquital y matorral desértico rosetófilo. Dentro del uso del suelo del sistema, la actividad productiva más importante es la ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino y caprino, además se presenta también la agricultura de temporal. La mayor parte del SA presenta una fisionomía vegetal del tipo arbustiva, así como matorral es bajos y abiertos.

Las anteriores condiciones sustentan fauna silvestre adaptada a las condiciones climáticas, en general algunos animales típicos de este desierto son el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), la liebre de California (*Lepus californicus*), el ratón de los cactus (*Peromyscus eremicus*), el zorro veloz (*Vulpes velox*), la matraca desértica (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), la serpiente de cascabel



de Mojave (*Crotalus scutulatus*), la culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*), el huico de Nuevo México o lagartija cola de látigo (*Aspodoscelis neomexicanus*), el sapo manchado (*Bufo punctatus*), la salamandra tigre (*Ambystoma tigrinum*), la rata matorral era (*Neotoma albigula*), el murciélago pálido (*Antrozous pallidus*), el coyote (*Canis latrans*), el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*) y el gato montés (*Lynx rufus*).

Geopolíticamente, el SA se encuentra ubicado dentro de los municipios de Mazapil, el principal uso de los recursos son para agricultura y ganadería extensiva.

El área de influencia delimitada es el marco de contexto físico-natural, social y económico para la descripción del sistema ambiental, su diagnóstico, identificación de agentes de cambio y pronóstico de escenarios futuros sin proyecto. El área de influencia es suficiente para contener al área de interacciones más importantes del proyecto de modo que permita realizar una evaluación de los posibles impactos que se presentarían en el medio ambiente con la realización del mismo.

Geográficamente el SA se ubica dentro del cuadro de coordenadas que se muestra en el cuadro IV.1-1 y figura IV.1-1.

CUADRO IV.1-1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

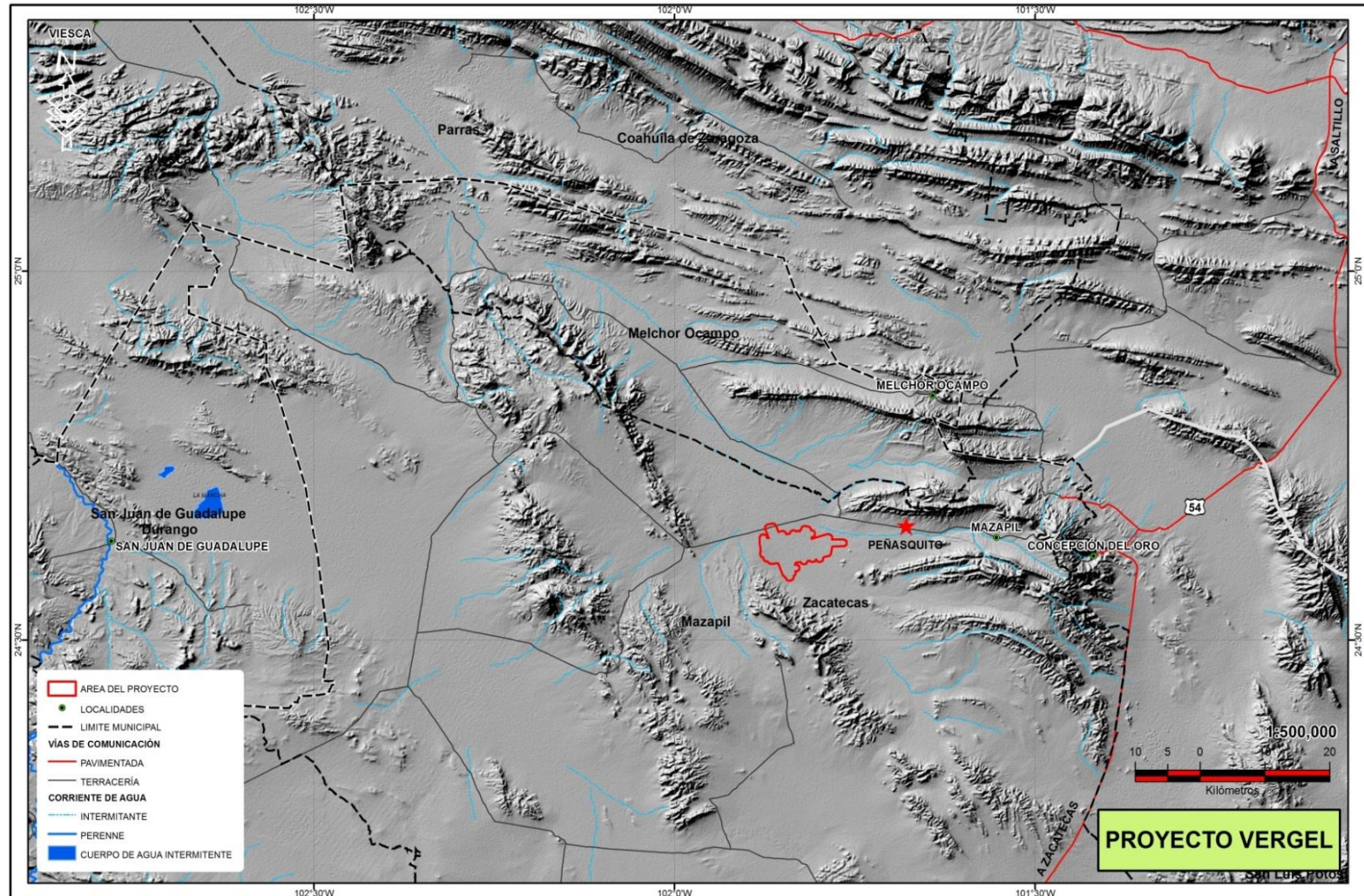
| VERTICE | LONGITUD | LATITUD |
|---------|-------------------|------------------|
| 1 | 101° 45' 42.37" W | 24° 39' 35.36" N |
| 2 | 101° 45' 36.20" W | 24° 34' 54.46" N |
| 3 | 101° 52' 50.21" W | 24° 34' 46.32" N |
| 4 | 101° 52' 56.65" W | 24° 39' 27.20" N |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.1-1 UBICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL





IV.2 CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 Clima

En base a la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (1987) para los climas de la República Mexicana, en el sistema ambiental prevalece un tipo de clima muy seco semicálido el cual ocupa una superficie de 5,028.569 ha, y en menor superficie se encuentra un tipo de clima seco semicálido con una superficie de 280.326 ha. En la figura IV.2.1.1-1 se presenta su distribución dentro del SA.

CUADRO IV 2.1.1-1 TIPOS DE CLIMA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

| CLIMAS | SUP (HA) | SUP. (%) |
|----------------------|------------------|----------------|
| Muy Seco Semicálido | 5028.569 | 94.720 |
| Seco Semicálido | 280.326 | 5.280 |
| Total general | 5,308.895 | 100.000 |

Normales meteorológicas

Para el desarrollo de este apartado se utilizó información estadística de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional, las estaciones que se señalan en el cuadro IV.2.1.1-2, mismas que se utilizaron por ser las más próximas al sistema ambiental del proyecto.

CUADRO IV.2.1.1-2 ESTACIONES METEOROLÓGICAS PRÓXIMAS AL SISTEMA.

| ESTADO | CLAVE | NOMBRE | LATITUD | LONGITUD | M.S.N.M. |
|-----------|-------|------------|--------------|---------------|----------|
| ZACATECAS | 32007 | CEDROS | 24°40'39" N. | 101°46'23" W. | 1,781.00 |
| | 32036 | MAZAPIL | 24°38'26" N. | 101°33'21" W. | 2,274.00 |
| | 32052 | SAN RAFAEL | 24°35'24" N. | 102°06'39" W. | 2,014.00 |

Fuente: CONAGUA; a través de la red de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional.

• Temperatura

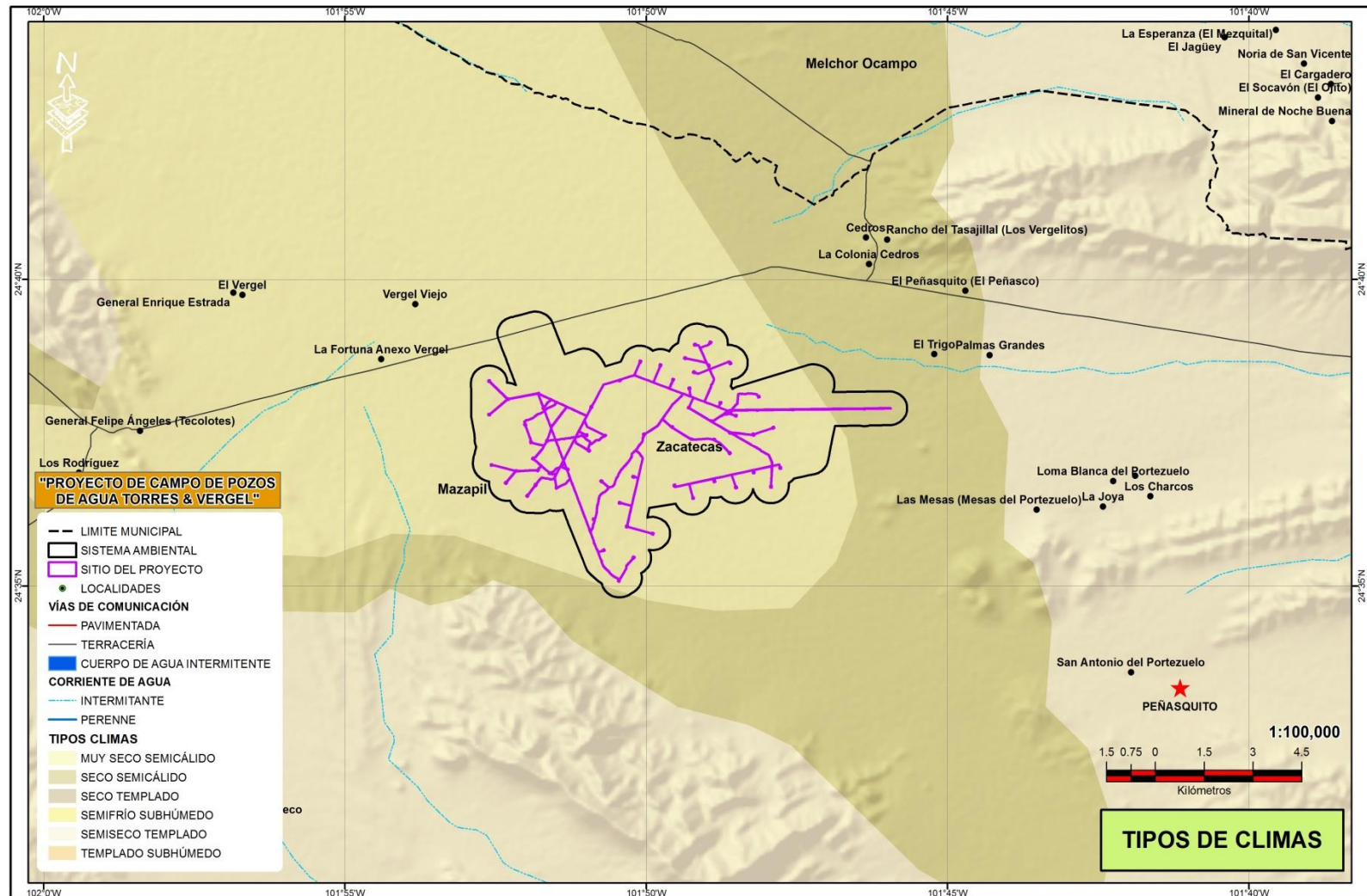
Dentro del sistema ambiental se presenta una temperatura media anual de 17.3°C (cuadro IV.2.1.1-3), encontrando las temperaturas medias anuales más altas dentro de la estación CEDROS (32007) con una temperatura de 18.5°C. Mientras que las temperaturas más frescas se presentan en la estación MAZAPIL (32036), alcanzando tan solo el 16.1°C de temperatura media anual.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL " LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.1-1 TIPOS DE CLIMA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





Las temperaturas más altas se presentan durante los meses de mayo-agosto en donde alcanzan arriba de los 21°C, por otra parte las temperaturas máximas sobrepasan los 29°C y las máximas extremas pueden llegar hasta 35°C. De acuerdo a los reportes de máximas extremas, durante el día sobrepasan los 41°C de temperatura.

Los meses más fríos en esta área se presentan durante los meses de diciembre-febrero en donde las temperaturas descienden alcanzando los 4°C, pero de acuerdo a los reportes de temperaturas mínimas extremas la temperatura durante este periodo puede bajar hasta alcanzar -1.6°C, sin embargo durante el día puede bajar a -10°C de temperatura.

CUADRO IV.2.1.1-3 TEMPERATURA MEDIA ANUAL DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

| TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ESTACIÓN | CLAVE | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | MEDIA |
| CEDROS | 32007 | 13.7 | 14.7 | 17.2 | 19.8 | 21.8 | 22.5 | 22 | 21.4 | 20.4 | 18.9 | 16.3 | 13.6 | 18.5 |
| MAZAPIL | 32036 | 10.5 | 11.7 | 14.2 | 17.1 | 19.4 | 20.5 | 19.7 | 19.3 | 18.3 | 16.9 | 14.2 | 11.3 | 16.1 |
| SAN RAFAEL | 32052 | 12.3 | 13.8 | 16 | 19.1 | 20.6 | 21.4 | 20.6 | 19.7 | 18.3 | 17.7 | 14.4 | 12.7 | 17.2 |
| Media mensual | | 12.2 | 13.4 | 15.8 | 18.7 | 20.6 | 21.5 | 20.8 | 20.1 | 19.0 | 17.8 | 15.0 | 12.5 | 17.3 |

Fuente: CONAGUA; a través de la red de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional.

• Precipitación

La precipitación media anual en el sistema ambiental es de 369 mm, la estación que registra los datos más altos de precipitación es la estación MAZAPIL (32036) con 454.4 mm en el año, comparada con la estación de SAN RAFAEL donde tan solo se registra 295.4 mm de precipitación al año.

El período más lluvioso abarca los meses de junio a septiembre, durante estos meses según los datos de máxima precipitación puede precipitarse hasta 481.5 mm. Pero de acuerdo a los registros de precipitación máxima, en el día puede llover hasta 83.9 mm de precipitación, en el siguiente cuadro se presenta los registros de precipitación total anual en las estaciones consultadas.

CUADRO IV.2.1.1-4 PRECIPITACION TOTAL ANUAL DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

| PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN MM | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| ESTACIÓN | CLAVE | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| CEDROS | 32007 | 14.7 | 8.2 | 6.2 | 16.1 | 25.9 | 57.1 | 61 | 53.5 | 61.5 | 22.6 | 16.2 | 14.3 | 357.3 |
| MAZAPIL | 32036 | 28.6 | 13.7 | 9 | 18.5 | 38.9 | 55.5 | 78.6 | 69.7 | 64.6 | 41.3 | 16.7 | 19.3 | 454.4 |
| SAN RAFAEL | 32052 | 12.7 | 9 | 3.9 | 5.7 | 14.4 | 37.2 | 50.4 | 54.3 | 54.8 | 31.4 | 5.2 | 16.4 | 295.4 |
| Media mensual | | 18.7 | 10.3 | 6.4 | 13.4 | 26.4 | 49.9 | 63.3 | 59.2 | 60.3 | 31.8 | 12.7 | 16.7 | 369.0 |

Fuente: CONAGUA; a través de la red de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional.



- **Evapotranspiración**

Los valores mensuales de evapotranspiración se calcularon de acuerdo al método de Thornthwaite (1948), este valor está en función de la duración astronómica del día y el número de días del mes. El método es usual en hidrología y estimación del balance hídrico, así como también es empleado en los índices y clasificación climáticos.

Los valores obtenidos de evapotranspiración para el área de estudio se presentan en el cuadro IV.2.1.1-5, en el que se observa que la evapotranspiración se aumenta durante el período de altas temperaturas que se presenta en los meses de mayo-octubre, el valor total anual de evapotranspiración es de 791.3 mm.

IV.2.1.1-5 EVAPOTRASPIRACION DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

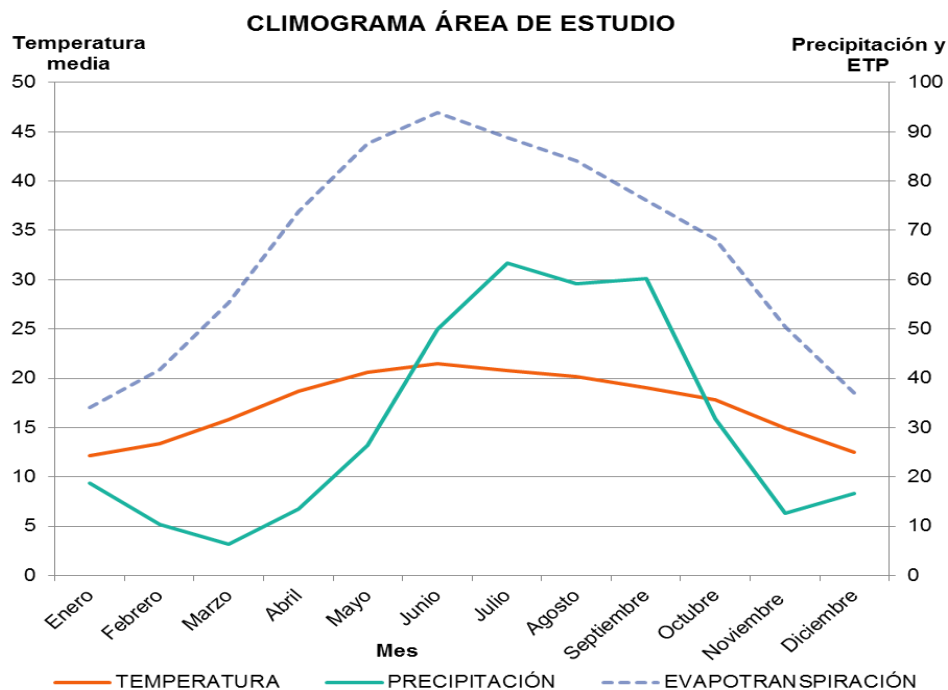
| EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL EN MM/MES (THORNTHWAITE) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| ESTACIÓN | CLAVE | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| CEDROS | 32007 | 37.5 | 43.0 | 58.3 | 76.6 | 92.3 | 98.1 | 93.9 | 89.0 | 81.2 | 70.0 | 52.6 | 37.0 | 829.6 |
| MAZAPIL | 32036 | 29.8 | 35.5 | 48.7 | 66.0 | 81.0 | 88.6 | 83.1 | 80.3 | 73.7 | 64.7 | 48.7 | 33.6 | 733.8 |
| SAN RAFAEL | 32052 | 34.9 | 46.5 | 59.2 | 79.0 | 89.4 | 95.1 | 89.4 | 83.1 | 73.7 | 69.8 | 49.9 | 40.6 | 810.4 |
| Media mensual | | 34.1 | 41.7 | 55.4 | 73.9 | 87.6 | 93.9 | 88.8 | 84.2 | 76.2 | 68.2 | 50.4 | 37.1 | 791.3 |

Fuente: Elaboración propia con datos de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional.

En cuanto a la humedad, ésta es mayor durante el período de junio-octubre con mayor humedad tal y como se muestra en el climograma del SA, durante este período inicia una temporada de sequía intraestival también conocida como época de canícula en donde se presenta un ascenso de temperaturas (ver figura IV.2.1.1-2).



FIGURA IV.2.1.1-2 CLIMOGRAMA DEL ÁREA DE ESTUDIO.



CLIMA TIPO

En base a los parámetros de temperatura y precipitación, se estimó el tipo de clima por estación climatológica consultada, considerando para esto las siguientes variables:

CUADRO IV.2.1.1-6 VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO DEL CLIMA TIPO

| DATOS GENERALES DEL CLIMA | | | |
|---------------------------|-------|-------|--------|
| T(°C) ; Pp(mm) | | | |
| Clave estación | 32007 | 32052 | 32036 |
| Temp. Máxima: | 22.5 | 21.4 | 20.5 |
| Temp. Media: | 18.5 | 17.2 | 16.1 |
| Temp. Mínima: | 13.6 | 12.3 | 10.5 |
| Prec. Máxima: | 61.5 | 54.8 | 78.6 |
| Prec. Mínima: | 6.2 | 3.9 | 9.0 |
| Prec. Total. | 357.3 | 295.4 | 454.4 |
| P/T | 19.31 | 17.17 | 28.22 |
| % Prec. Invernal | 8.14% | 8.67% | 11.29% |
| Oscilación | 8.9 | 9.1 | 10.0 |



De acuerdo a los datos anteriores se obtuvieron las claves climáticas que se muestran en el cuadro IV.2.1.1-7.

CUADRO IV.2.1.1-7 TIPOS DE CLIMA EN EL SISTEMA AMBIENTAL POR ESTACION CLIMÁTICA.

| ESTADO | CLAVE | NOMBRE | LATITUD | LONGITUD | MSNM | CLIMA |
|-----------|-------|------------|--------------|---------------|----------|-----------------------|
| ZACATECAS | 32007 | CEDROS | 24°40'39" N. | 101°46'23" W. | 1,781.00 | BS0hx'(w)(e)w" |
| | 32036 | MAZAPIL | 24°38'26" N. | 101°33'21" W. | 2,274.00 | BS1kx'(w)(e) |
| | 32052 | SAN RAFAEL | 24°35'24" N. | 102°06'39" W. | 2,014.00 | BWkw(e) |

En seguida se realiza una breve descripción de los tipos de climas obtenidos en cada una de las estaciones climatológicas consultadas:

BS0hx'(w)(e)w".- Este tipo de clima es árido semicálido con temperaturas medias anuales oscilando entre los 18°C, la temperatura del mes más frío se presenta sobre los 18°C, y la temperatura del mes más cálido sobrepasa los 22°C. Presenta un régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno, el porcentaje de lluvia invernal es mayor del 18%. Los climas extremosos oscilan entre los 7 y 14°C, con presencia de sequía intraestival.

BS1kx'(w)(e).- Clima semiseco con verano fresco y largo, la temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C, la temperatura del mes más frío esta entre -3 y 18°C, y la temperatura del mes más caliente se encuentra por debajo de los 22°C; régimen de lluvia intermedia (verano e invierno) y porcentaje de precipitación invernal entre los 5 y 10.2%.

BWkw(e).- Clima muy seco con verano fresco y largo, la temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C, la temperatura del mes más frío se halla entre los -3 y 18°C, y la temperatura del mes más caliente se encuentra por debajo de los 22°C. Régimen de lluvia de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. Clima extremoso con valores de oscilación entre 7 y 14°C.

Fenómenos hidro-meteorológicos

• Vientos

De acuerdo a la zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) la cual contempla 4 categorías de vientos máximos para la República Mexicana (100-130, 130-160, 160-190 y 190-220 Km/hr) que representan bandas de velocidad máxima de viento que ocurren en promedio una vez cada 50 años; el área que ocupa el SA comprende la categoría de carácter intermedio, en donde los vientos van de los 130 a 160 Km/hr (ver figura IV.2.1.1-2).



FIGURA IV.2.1.1-2 VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO (KM/HR) EN LA REPÚBLICA MEXICANA.



Fuente: CENAPRED, Riesgos Hidro-meteorológicos, Zonificación eólica (CFE).

Por otro lado de acuerdo a los mapas de isotacas de la CFE (CFE, 2008) en los cuales se señala la velocidad regional del viento para un periodo de retorno fijo a una altura de 10 m para terreno plano u ondulado con pocas obstrucciones y un lapso de promediación de 3 segundos; para un periodo de retorno de 200 años el SA presenta velocidades máximas de 137-153 km/hr, para un periodo de retorno de 50 años las velocidades máximas son de 134-146 km/hr mientras los datos en un periodo de retorno de 10 años se encuentran entre 114-124 km/hr.

- **Bajas temperaturas**

Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suelen acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

De acuerdo a la base de datos de declaratorias por municipio, el municipio de Mazapil ha presentado un total de 10 declaratorias de emergencia causada por este fenómeno meteorológico. Entre los más recientes se presentan las heladas ocurridas en el mes de Diciembre del 2009 causadas por el frente frío número "16" de ese año, el cual se extendió desde el centro de Querétaro hasta el noroeste del Golfo de México.

Nuevamente este fenómeno causó la declaratoria en emergencia en el municipio en donde el fenómeno estuvo acompañado por un nublado intermitente con aguanieve y vientos de 30 a



45 km/hr, atribuidos al frente frío número "26" en el mes de Febrero del 2011. Durante este mismo año pero en el mes de noviembre, se presentó un ambiente frío con heladas y vientos de 20 a 35 km/hr atribuidas al frente frío número "15".

CUADRO IV.2.1.1-8 DECLARATORIAS CAUSADAS POR BAJAS TEMPERATURAS.

| MUNICIPIO | AÑO | TIPO DE FENÓMENO | OBSERVACIONES | EMERGENCIA | TOTAL GENERAL |
|---------------|------|-----------------------------|-----------------------------------|------------|---------------|
| MAZAPIL | 2002 | Bajas Temperaturas | Bajas Temperaturas y Nevadas | 1 | 1 |
| | 2004 | Bajas Temperaturas | Fríos Intensos y Lluvias Atípicas | 1 | 1 |
| | | Nevada, heladas o granizada | Nevada y Lluvia Helada | 1 | 1 |
| | 2005 | Bajas Temperaturas | Bajas Temperaturas | 1 | 1 |
| | | | Bajas Temperaturas Extremas | 1 | 1 |
| | 2007 | Bajas Temperaturas | Bajas Temperaturas | 1 | 1 |
| | | Nevada, heladas o granizada | Helada Atípica | 1 | 1 |
| | 2009 | Nevada, heladas o granizada | Heladas | 1 | 1 |
| | 2011 | Nevada, heladas o granizada | Heladas | 2 | 2 |
| Total general | | | | 10 | 10 |

Fuente: CENAPRED, 2012. Base de datos "Tipo de declaratoria".

• Sequía

La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación en un período de tiempo es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia de agua es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas. La magnitud, duración y severidad de una sequía se pueden considerar como relativos, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas, es decir, si no hay requerimientos por satisfacer aun habiendo carencia total del agua, la sequía y su presencia son discutibles desde un punto de vista de sus efectos.

Actualmente, los efectos más desastrosos de una sequía se notan en el aspecto económico y social, ya que las enormes pérdidas en cosechas, animales, paro en la producción industrial, etc., ocasionan, entre otras cosas, reducción del poder adquisitivo de la población y migración obligada de la fuerza laboral hacia otras regiones menos afectadas, provocando un desequilibrio en la oferta-demanda de las fuentes de trabajo, retroceso en el nivel de vida y aspiraciones de la población afectada.

México tiene gran parte de su territorio en la franja de alta presión de la Latitud Norte, por lo que estas zonas son áridas y semiáridas, coincidiendo en latitud con las zonas de los grandes desiertos Africanos y Asiáticos, al igual que los desiertos Australianos. Los estados que más las padecen son los del norte, entre éstos, la región norte de Zacatecas, encontrando a su vez, el Sistema Ambiental del presente proyecto.



Dentro de los municipios que comprende el SA se han presentado un total de 3 declaratorias, 2 para contingencia climatológica y 1 para desastre siendo esta última la más reciente (2012).

CUADRO IV.2.1.1-9 DECLARATORIAS CAUSADAS POR SEQUÍAS.

| MUNICIPIO | AÑO | TIPO DE FENÓMENO | OBSERVACIONES | CONTINGENCIA CLIMATOLÓGICA | DESASTRE | TOTAL GENERAL |
|---------------|------|------------------|----------------|----------------------------|----------|---------------|
| Mazapil | 2007 | Sequia | Sequía atípica | 1 | | 1 |
| | 2011 | Sequia | | 1 | | 1 |
| | 2012 | Sequia | | | 1 | 1 |
| Total general | | | | 2 | 1 | 3 |

Fuente: CENAPRED, 2012. Base de datos "Tipo de declaratoria".

De acuerdo a la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), durante la temporada de estiaje en el país desde Octubre del 2010 hasta Abril del 2011, se presentaron precipitaciones por debajo del 50% de lo normal, encontrándose en sequía extrema (D3) los límites de Zacatecas con los estados de Coahuila y Durango. Mientras que la sequía severa (D2) se extendió en prácticamente todo el estado de Zacatecas, durante el mes de junio del mismo año la escasa precipitación e incremento de temperatura generó un incremento de categoría para el área norte del estado, el cual fue declarado en sequía extrema hasta el mes de julio causando impactos agrícolas e hidrológicos, nuevamente en el mes de agosto el área norte (específicamente el área del SA) ascendió a la modalidad D2, la cual permaneció hasta el mes de septiembre, ya que nuevamente en el mes de octubre (finalizando la estación de lluvias, la quinta más seca), la sequía D3 afectó todo el estado, manteniéndose el área de estudio en esta modalidad hasta el mes de Enero del 2012, durante Febrero del 2012, la corriente en chorro subtropical que se extendió desde el Pacífico central hasta el Golfo de México favoreció un importante aporte de humedad hacia las regiones centrales, viéndose beneficiada el área de estudio, encontrándose nuevamente en categoría D2, la cual bajó a categoría moderada (D1) en el mes de septiembre, con ligeras variaciones entre el periodo Abril-Septiembre del 2012, la cual prevalece hasta el mes de Febrero del 2013.

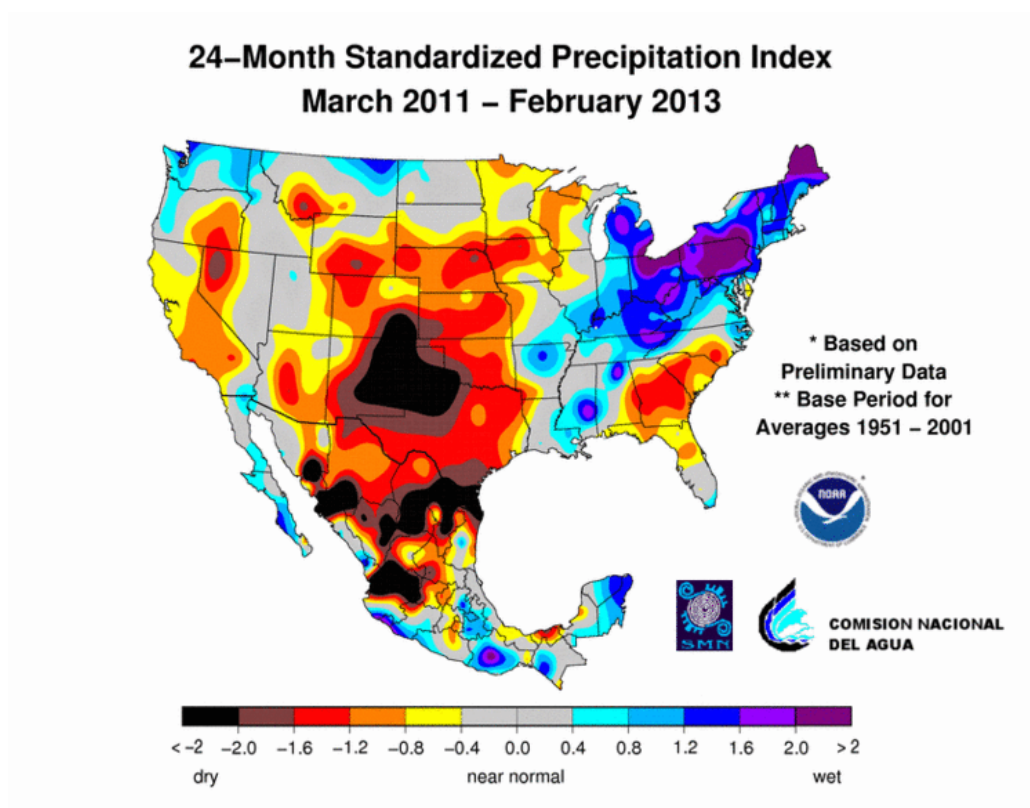
En base a lo anterior la Comisión Nacional del Agua en México y asociado con el Centro Nacional de Datos Climáticos (NCDC por sus siglas en ingles) en Estados Unidos, muestran en la figura IV.2.1.1-3 el índice de precipitación estandarizado (SPI), este índice fue diseñado con objeto de dar cuenta de las distintas maneras en que el déficit de precipitación afecta a los diferentes sistemas de recursos hídricos. Concretamente, el SPI fue desarrollado por el investigador estadounidense Mc Kee en 1993 para poder cuantificar el déficit de precipitación para diferentes escalas temporales y, en base a ello, poder evaluar el impacto de la sequía sobre la disponibilidad de los distintos tipos de recursos hídricos; por ejemplo, las condiciones de humedad de los suelos son sensibles a las anomalías (positivas o negativas) de la precipitación a corto plazo, en tanto que las reservas de aguas superficiales (embalses) y subterráneas (acuíferos), así como los caudales fluviales, responden a anomalías pluviométricas a largo plazo. Para el cálculo del SPI para un lugar determinado, se parte de la serie histórica de precipitaciones mensuales correspondiente al período requerido. En este caso la información del Servicio Meteorológico Nacional, serie que es ajustada a la



distribución teórica de probabilidad que se considere conveniente, que se transforma, a continuación, en una distribución normal, de manera que el valor medio del SPI para el lugar y el período elegidos sea 0. Los valores positivos del SPI indican una precipitación superior a la media y los valores negativos del mismo, una precipitación inferior a la media. (Información elaborada utilizando, entre otras, la obtenida de la Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

En general, para Norteamérica el SPI maneja un rango de valores de 2 extremadamente húmedo a -2 extremadamente seco. De acuerdo a la siguiente figura y ubicando el área de estudio, se puede observar que el SPI es inferior a -1.6 lo que señala que para los últimos 24 meses el área se ha declarado como muy seco.

FIGURA IV.1.3.1.1-3 ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADO (SPI) PARA 24 MESES EN NORTEAMÉRICA.



Fuente: U.S. and México 24-Month Estándar Precipitación Index Maps Contour Map (Marzo, 2013), recuperado de <http://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/nadm/indices.php>.

IV.2.1.2 Geología y geomorfología



a) Fisiografía y relieve

El sistema ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, la cual corre en sentido paralelo a la Costa del Golfo de México desde la frontera norte del país hasta sus límites con el Eje Neovolcánico en la cercanía de Teziutlán, Puebla. Abarca partes de los estados de Durango, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Hidalgo y Puebla. La Sierra Madre Oriental es un conjunto de sierras menores de estratos plegados; estos son de antiguas rocas sedimentarias marinas presentes en el periodo Cretácico y en el Jurásico Superior. Los estratos que predominan son las calizas, luego le siguen las areniscas y las lutitas. En general las altitudes de las cumbres oscilan entre los 2,000 y 3,000 m.

Específicamente, el SA está ubicado dentro de la subprovincia Sierras Transversales, extendiéndose desde las sierras arqueadas de Arteaga con dirección oeste hasta encontrarse con la Sierra Madre Occidental, integradora de la franja norte en el estado de Zacatecas. Como ya se dijo anteriormente esta sierra está formada principalmente por calizas, estas calizas son levemente arqueadas en sentidos laterales y burdamente orientadas en dirección este-oeste. En el estado de Zacatecas, la subprovincia tiene una extensión de 11,386.09 km² lo que significa el 15.25% de la superficie total de la entidad abarca los municipios de Concepción del Oro, Melchor Ocampo, El Salvador y Mazapil. Las rocas que afloran corresponden a los periodos del Triásico, Jurásico y Cretácico. Dentro del periodo del Triásico se presentan rocas metamórficas, las más antiguas, y también se presentan rocas ígneas extrusivas ácidas, mientras que para el periodo Jurásico afloran rocas marinas sedimentarias carbonatadas llamadas calizas. Para el periodo del Cretácico las rocas pertenecen a sedimentos marinos carbonatados y elásticos mostrándose estratificadas en algunas ocasiones.

De acuerdo al mapa temático de fisiografía del INEGI escala 1:1 000 000, se determinó que en su totalidad el SA corresponde a un tipo Bajada Típica.

Geología

El lapso comprendido entre los depósitos estratigráficos dentro el SA comprende desde las Calizas del Cretácico, hasta los conglomerados polimícticos y arenisca del Terciario.

- **Cretácico**

Cretácico inferior inicial con la deposición de caliza y lutita de la Formación Taraises (**KbehCz-Lu**) del Berriasiano-Hauteriviano, de acuerdo a Mitre-Salazar (1989) describe la Formación Taraises al norte del estado de Zacatecas, en el área de la presa del junco, está constituida por caliza de estratificación delgada a media, con lentes y nódulos de pedernal negro, interestratificada con lutita y limolita calcárea. La unidad subyace concordantemente a la formación cupido y descansa sobre la formación La Caja, destacando que éste depósito se realizó en aguas claras y de poca profundidad, mientras que la presencia de pirita y fósiles piritizados sugiere la acumulación en aguas estancadas bajo condiciones reductoras. Como se menciona



anteriormente subyace concordantemente la Formación Cupido (**KhapCz**) del Hauteriviano-Aptiano temprano se deposita caliza de estratificación gruesa tornandose de color rosado en superficie fresca, y rojiza cuando se intemperiza. Esporádicamente las calizas están intercaladas con capas de limolitas de color violáceo y en algunos lugares se presentan brechas de sinsedimentaria (Tristán-González y Torres-Hernández, 1994). Sobre la Formación Cupido subyace transicionalmente a caliza y lutita la Formación La Peña (**KapCz-Lu**) del Aptiano, Imlay (1936) divide la Formación en dos miembros para su descripción, el miembro inferior de 426 m de calizas gris oscuro a gris claro en estratos medianos a gruesos con algunas zonas de caliza finamente estratificada junto a cantidades variables de lutita, las superficie intemperizadas son de color gris con nódulos de piritita. Por otro lado el miembro superior consiste de 15 a 24 m de espesor constituido de capas delgadas de caliza y lutitas interestratificada. En forma transicional subyace a caliza y lutita la Formación Cuesta del Cura (**KaceCz-Lu**) del Albiano-Cenomaniano, compuesto de rocas calizas y lutitas, Imlay (1936) menciona que esta unidad se compone principalmente de capas delgadas de calizas onduladas y compactadas de color gris oscuro a negro; incluye lutita gris y numerosos lentes de pedernal, algunas capas de caliza son finamente laminadas con bandas grises y negras intercaladas, se encuentra en contacto con la Formación Indidura.

- **Terciario**

El terciario inferior comprende la Formación Ahuichila (**TeCgp-Ar**) del Paleoceno-Eoceno, consta de conglomerado polimíctico y arenisca, se describe como brecha de origen continental compuesto por fragmentos subredondeados de caliza gris, calcilutita rosada, arenisca café, pedernal negro y fragmentos de rocas ígneas. Posteriormente durante el Mioceno Tardío al Plioceno temprano se depositaron conglomerados polimíctico y arenisca (**TmplCgp-Ar**) mal consolidados con algunos horizontes lentiformes de caliza de agua dulce sobre márgenes de las sierras formando abanicos aluviales.

Superficialmente el SA está constituido por conglomerados polimícticos y areniscas depositados durante el Mioceno-Plioceno, y rocas aluviales de Holoceno, tal y como se muestra en el cuadro IV.2.1.2-1.

CUADRO IV.2.1.2-1 SUPERFICIES POR UNIDADES LITOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

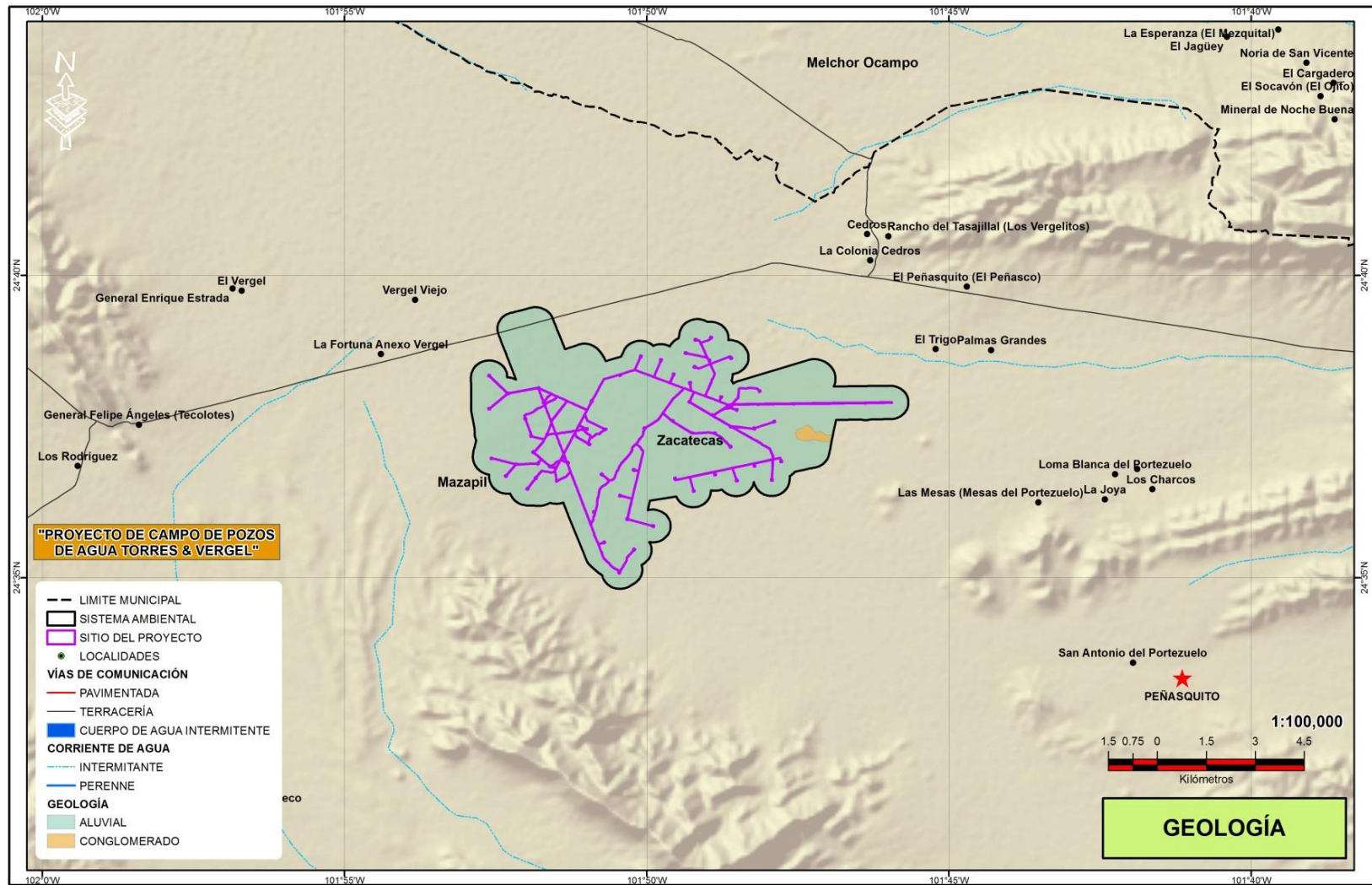
| GEOLOGÍA | SUP. (HA) | SUP (%) |
|----------------------|------------------|----------------|
| Aluvial | 5276.967 | 99.399 |
| Conglomerado | 31.929 | 0.601 |
| Total general | 5,308.895 | 100.000 |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.2.1-1 UNIDADES LITOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





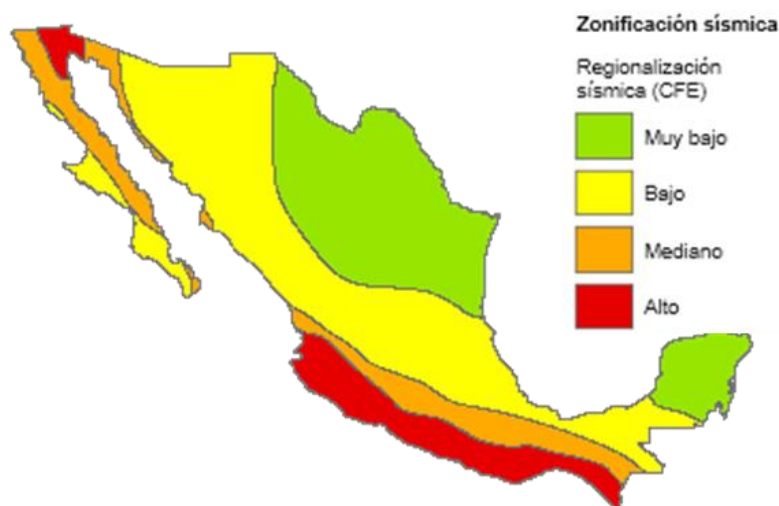
Susceptibilidad de la zona

• Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. Para realizar esta división se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana (figura IV.2.1.2-1). Estas zonas son un reflejo de que tan frecuentes son los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. Las otras dos zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

El SA se encuentra dentro de la zona A (muy baja susceptibilidad, prácticamente nula).

FIGURA IV.2.1.2-4 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA.



Fuente: CENAPRED, Riesgos Hidro-meteorológicos, Zonificación sísmica (CFE).

IV.2.1.3 Suelos

Dentro del SA predomina la unidad de suelo de tipo Litosol, la cual ocupa un porcentaje de la superficie total del SA de 41.336%. En segundo lugar en cuanto a la dominancia de unidades de suelo predomina la unidad Fluvisol con un porcentaje de 36.724%, y en menor superficie lo ocupa la unidad Xerosol con 5.720% de la superficie total, en el siguiente cuadro se presentan las superficies que ocupa cada unidad con sus respectivas subunidades:



CUADRO IV.2.1.3-1 UNIDADES EDAFOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

| UNIDAD EDAFOLÓGICA | SUP. (HA) | SUP. (%) |
|----------------------|------------------|----------------|
| FLUVISOL CALCÁRICO | 1,949.644 | 36.724 |
| LITOSOL ÉÚTRICO | 2,194.465 | 41.336 |
| XEROSOL CÁLCICO | 861.106 | 16.220 |
| XEROSOL HÁPLICO | 303.679 | 5.720 |
| Total general | 5,308.895 | 100.000 |

A continuación se hace una descripción de las unidades edafológicas en orden de dominancia dentro del SA:

La unidad Litosol es conocida como suelo de piedra debido a que únicamente presenta una profundidad de 10 cm y en su interior está limitada por una capa de roca, tepetate o caliche endurecido. Sobresale de otras unidades debido a que es de las más abundantes en el país, se pueden encontrar en todos los tipos de climas y en diversos tipos de vegetación y relieves (sierras, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos). El uso que se le asigne a esta unidad depende de la vegetación que la cubra, por ejemplo en los bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorral o pastizal se puede llevar a cabo pastoreo y en algunos casos puede ser usado para la agricultura, en especial para el cultivo del maíz o el nopal. Esta unidad en el SA presenta una subunidad de suelo de tipo éútrico que son ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos.

Los Fluvisoles son conocidos como suelos de río, suelos poco desarrollados, medianamente profundos y presentan una estructura muy frágil. Se puede encontrar en todos los climas y regiones de México cercanos a los cauces, por lo que presenta capas alternas de piedras o gravas debido a la corriente y crecida del agua de ríos. El principal indicador de la presencia de esta unidad es el crecimiento de especies arbóreas principalmente; ahuehuetes, ceibas y sauces ya que el crecimiento de estas especies es típico en estos suelos. Esta unidad presenta una subunidad de tipo calcárica como el nombre lo señala son ricos en contenido de cal y nutrientes para las plantas.

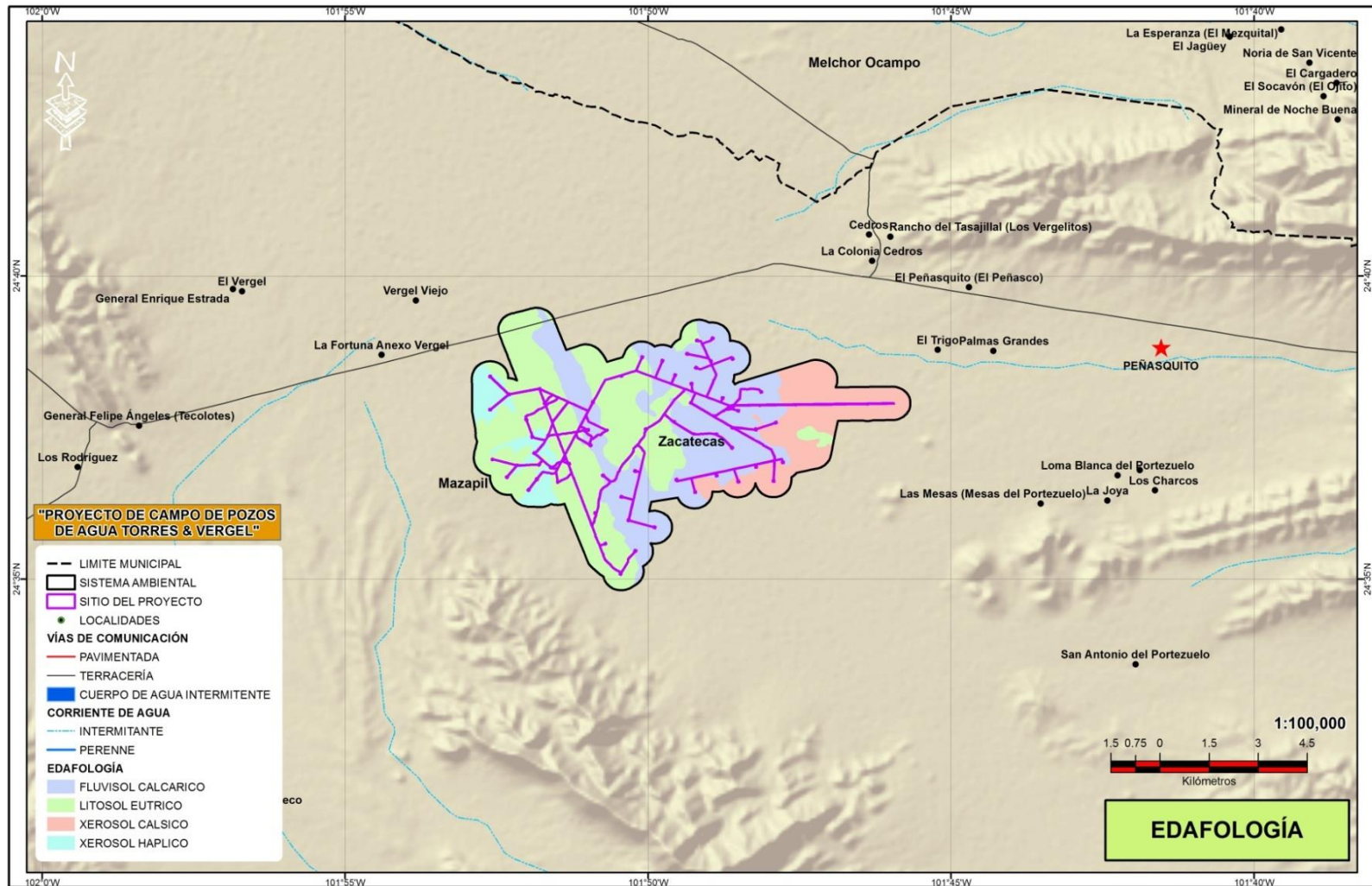
La unidad de suelo Xerosol literalmente es un suelo seco propio de las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de la República Mexicana. Poseen una capa superficial de color claro lo que indica el bajo contenido de material orgánico. Debajo de la capa superficial de esta unidad puede haber un subsuelo rico en arcillas o bien parecido a la capa superficial. Por lo general se pueden presentar a cierta profundidad: manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso y caliche con algún grado de dureza. Presentan muy baja susceptibilidad a la erosión cuando se desarrolla sobre terrenos llanos a excepción de en las laderas o si se desarrollan sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. La vegetación que crece sobre esta unidad es de tipo matorral o bien pastizal, por lo que el uso en algunos estados del norte como lo es Coahuila, Chihuahua y Nuevo León es principalmente Pecuario. La unidad presenta una subunidad de tipo háplico, caracterizada por ser única ya que no presenta características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.3-1 UNIDADES EDAFOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





IV.2.1.4 Hidrología

a) Hidrología superficial

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológica administrativa VII Cuencas centrales del norte con una superficie de 202, 562 km² y dentro de ésta, se encuentra un volumen de agua renovable de 7, 989 Mm³/año, que a su vez se ubica dentro de la Región Hidrológica Número 36 Nazas-Aguanaval, y dentro de ésta, se encuentran también las cuencas RH36E Laguna de Mayrán y Viesca, específicamente dentro de las subcuencas RH36Ea L. de Viesca (INEGI, 2010), con una superficie total de 10,222.64 Km².

Las corrientes de agua de la subcuenca Laguna de Viesca, se mantienen en un flujo dendrítico cerrado, en donde los flujos de agua desaparecen superficialmente por infiltración al encontrarse con suelos permeables, debido a la escasa precipitación es normal que los escurrimientos se mantengan secos por largos periodos del año. La laguna de Viesca guarda cierta similitud con la laguna de Mayrán ya que cuenta con un alimentador principal, siendo en el caso de laguna de Viesca el Río Aguanaval, el cual está sujeto a importantes aprovechamientos. El valle de Mazapil aporta importantes recursos hidráulicos en su salida, hacia el bolsón de Cedros. Las condiciones climáticas, topográficas y geológicas del valle, general un escurrimiento superficial en el Arroyo Grande estimado de 16.5 Mm³/año, a la altura donde desemboca al Bolsón de Cedros, donde desaparece físicamente al infiltrarse en las partes bajas.

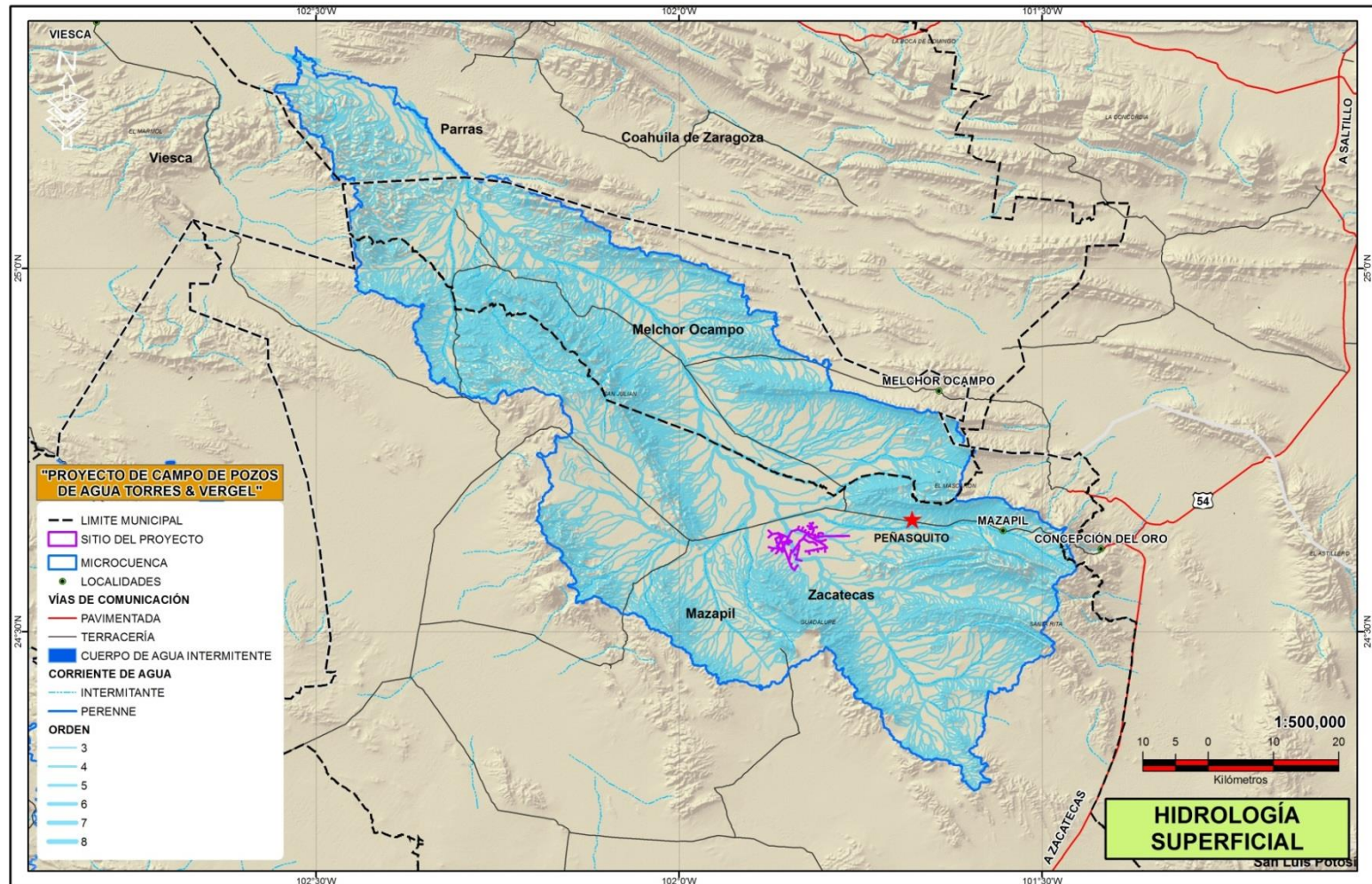
La dirección del flujo superficial se encuentra controlada orográficamente desde las sierras altas, con elevaciones de 30000 m.s.n.m. hacia las partes más bajas, controlado por las pendientes suaves de los valles.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.4-1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





Hidrología subterránea

En cuanto a la hidrología subterránea, el área del SA se ubica dentro del acuífero Cedros con clave 3218, el sistema acuífero está compuesto por dos tipos medios: el granular constituido por sedimentos no consolidados y las rocas fisuradas que se encuentran debajo de él. En su mayor parte este acuífero se constituye por un sistema hidráulico compuesto por una unidad formada por depósitos aluviales y un conglomerado semi-consolidado, ubicado en la zona próxima a la superficie, que constituye un acuífero del tipo libre, mismo que recibe recarga local de las zonas adyacentes, procedente de los valles de San Rafael, Sabana Grande, Santa Rosa, Mazapil, El Jagüey y Matamoros; y una unidad regional, de amplia extensión, de espesor y composición variable, alojada en rocas sedimentarias fisuradas. El acuífero se extiende en todo el valle principal y sus adyacentes, por lo que presenta muy poca variabilidad en cuanto a espesor, textura, y permeabilidad vertical y horizontal.

Como el acuífero superior yace sobre estratos arcillosos a areno-arcillosos no consolidados, compuestos fundamentalmente por un conglomerado semi-consolidado de baja permeabilidad. Su espesor es variable, pero puede presentar zonas de horizontes de rocas sedimentarias fracturadas en las que existe recarga vertical, ya sea transmitiendo agua desde el acuífero superior, o bien directamente de las superficies de riego, igualmente el agua puede quedar atrapada en las zonas de baja permeabilidad por largos periodos de tiempo a diferentes profundidades en esta substratum. Sobre el acuífero inferior, no existe información suficiente para llevar a cabo una descripción conceptual clara, solamente dos barrenos exploratorios dan muestra de su presencia con diferenciales de carga hidráulica.

De acuerdo con la geología local del acuífero de Cedros, representada por rocas que varían en edades que van del Triásico al Cuaternario, las cuales han sufrido diversos eventos que las han tectonizado o deformado, cuyos resultados estructurales como fracturas y fallas, y su geomorfología, brindarán buenas o malas posibilidades, ya sea que estén rellenas o no, para que las rocas se comporten como zonas de recarga o acuíferos. Entre los diferentes tipos de rocas expuestas en el área existen sedimentarias tanto marinas como continentales, volcano-sedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas, y metamórficas. A estas rocas se les ha considerado su capacidad transmisora y de almacenamiento y con base en ello se definieron tres unidades hidrogeológicas principales. Estas unidades fueron discriminadas en una escala de posibilidades alta, media y baja (figura IV.2.1.4-2), siendo el área del SA ubicado dentro de la categoría de posibilidad alta, ésta unidad incluye los materiales no consolidados como lo son los aluviones de edad reciente, que en cuanto a su distribución espacial en la zona es muy amplia.

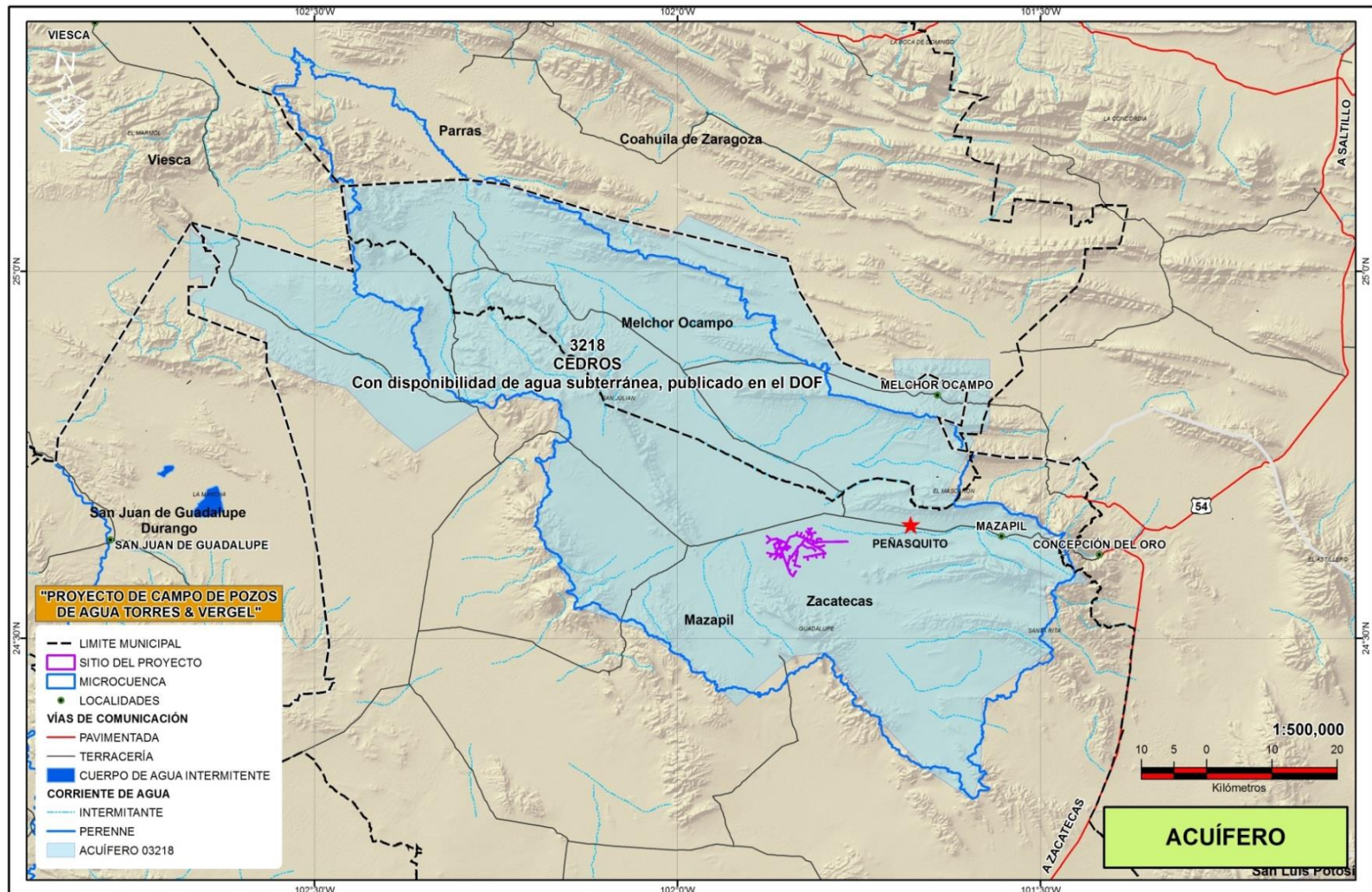
La recarga total media anual estimada es de 54.5 Mm³/año, con una descarga natural comprometida de 7.6 Mm³/año y un volumen concesionado de aguas subterráneas (al 30 de Septiembre del 2008) de 6.553329 Mm³/año. La disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones es de 40.346371 Mm³/año (CONAGUA, 2008).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.4-2 ACUÍFEROS EN EL ÁREA DEL SISTEMA AMBIENTAL.





IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS

IV.2.2.1 Vegetación

a) Aspectos fitogeográficos del Sistema Ambiental

El sistema ambiental forma parte de la provincia fisiográfica Altiplano Mexicano y según Rzedowski (1978) forma parte de la región Xerofítica Mexicana. Esta zona de vegetación xerófita incluye grandes extensiones del norte y del centro del país caracterizadas por su clima árido y semiárido abarcando la mitad de la superficie del área de estudio. La fisiografía del área pertenece a la provincia florística del Altiplano Mexicano que en México se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla. La altitud del territorio varía en general entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m., como consecuencia de bajas temperaturas. La riqueza de especies endémicas es considerable y su abundancia es favorecida por la diversidad de sustratos geológicos. La vegetación predominante consiste en matorral es xerófilos, aun cuando también son frecuentes los zacatales y el mezquital.

La Xerofítica Mexicana forma parte de la zona biogeográfica del desierto Chihuahuense, el cual ocupa extensiones importantes del estado de Coahuila y Chihuahua y comprende comunidades vegetales que se presentan en los hábitats más xéricos. Las comunidades vegetales más abundantes son el matorral rosetófilo y el matorral micrófilo, los cuales están integrados por arbustos xéricos, esparcidos, perennes y elementos efímeros, donde las variaciones en las características edáficas y del micro relieve, son las causantes en determinar su presencia.

La vegetación del área se clasificó de acuerdo con Henrickson y Johnston (1983) y Villarreal y Valdés (1992-93), de esta forma el matorral desértico chihuahuense es el tipo de vegetación dominante incluyendo las comunidades de matorral rosetófilo, matorral micrófilo. También están presentes los tipos de vegetación matorral rosetófilo con matorral micrófilo, matorral micrófilo con matorral halófilo y mezquital. Se presentan amplias zonas transicionales entre las comunidades del matorral desértico chihuahuense, en esta área las zonas transicionales se presentan debido a la influencia que tiene la topografía sobre la vegetación, distribuyendo zonas de contacto entre las comunidades xéricas y por lo tanto variadas asociaciones de especies propias de tales comunidades. En general las comunidades vegetales que dominan el área estudiada, están constituidas por arbustos xéricos, perennes y elementos herbáceos efímeros, donde las variaciones en las características edáficas y topográficas, son las que determinan las asociaciones vegetales.



Datos acerca de la flora del Sistema Ambiental

La flora reportada para las comunidades vegetales del sistema ambiental está integrada por 43 especies, 35 géneros y 18 familias, las principales familias son: Cactaceae con 11 géneros y 17 especies, Poaceae con 4 géneros y 4 especies, Agavaceae y Asteraceae cada una con 2 géneros y 3 especies (cuadro IV.2.2-1). En el anexo 1 se presenta un listado completo de especies con distribución en el sistema ambiental, la cual proviene de colectas de ejemplares y las observadas durante los recorridos de campo y muestreo de la vegetación, así como de la revisión de herbario y de la literatura.

CUADRO IV.2.2-1.- PRINCIPALES FAMILIAS DE PLANTAS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| FAMILIAS | GÉNEROS | ESPECIES |
|------------|---------|----------|
| Cactaceae | 11 | 17 |
| Poaceae | 4 | 4 |
| Agavaceae | 2 | 3 |
| Asteraceae | 2 | 3 |

Tipos de vegetación, comunidades vegetales y asociación de especies presentes en el Sistema Ambiental

Las comunidades vegetales se clasificaron con base a Villarreal y Valdés (1992-93), quienes describen la vegetación para el estado de Coahuila, la cual es similar a la que se presenta en el sistema ambiental, ubicada al norte de Zacatecas. La vegetación dominante en el Sistema Ambiental es matorral desértico micrófilo con un 61.68%, seguida por el pastizal inducido con un 25.92%, por su parte el mezquital con 118.867 ha representa un 2.24%, y el matorral desértico rosetófilo ocupa el 1.31%. Dentro del uso del suelo del sistema, la actividad productiva más importante es la ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino y caprino, además se presenta la agricultura de temporal, ocupando una superficie de 341.904 ha, representando el 6.44% de la superficie total (ver cuadro IV.2.2-2 y figura IV.2.2.-1.).

CUADRO IV.2.2-2. VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | SUPERFICIE (HA) | % |
|-------------------------------|-----------------|--------|
| Matorral desértico micrófilo | 3,274.571 | 61.681 |
| Pastizal inducido | 1,375.922 | 25.917 |
| Área Agrícola | 341.904 | 6.440 |
| Mezquital | 118.867 | 2.239 |
| Vías de Comunicación | 75.945 | 1.431 |
| Matorral desértico rosetófilo | 69.375 | 1.307 |



| USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | SUPERFICIE (HA) | % |
|------------------------------|------------------|----------------|
| Área sin Vegetación Aparente | 52.312 | 0.985 |
| Total | 5,308.895 | 100.000 |

La región del Altiplano Mexicano se encuentra bajo la influencia de climas áridos y semiáridos, el área de estudio presenta condiciones climáticas extremas, por lo cual la distribución y estructura de la vegetación está dada por las condiciones edáficas y de disponibilidad de agua, además de las variaciones topográficas y la influencia antropogénica. En general la vegetación que prevalece se caracteriza por estar integrada por arbustos bajos, con árboles aislados. En especial en sitios con mayor humedad y suelos profundos.

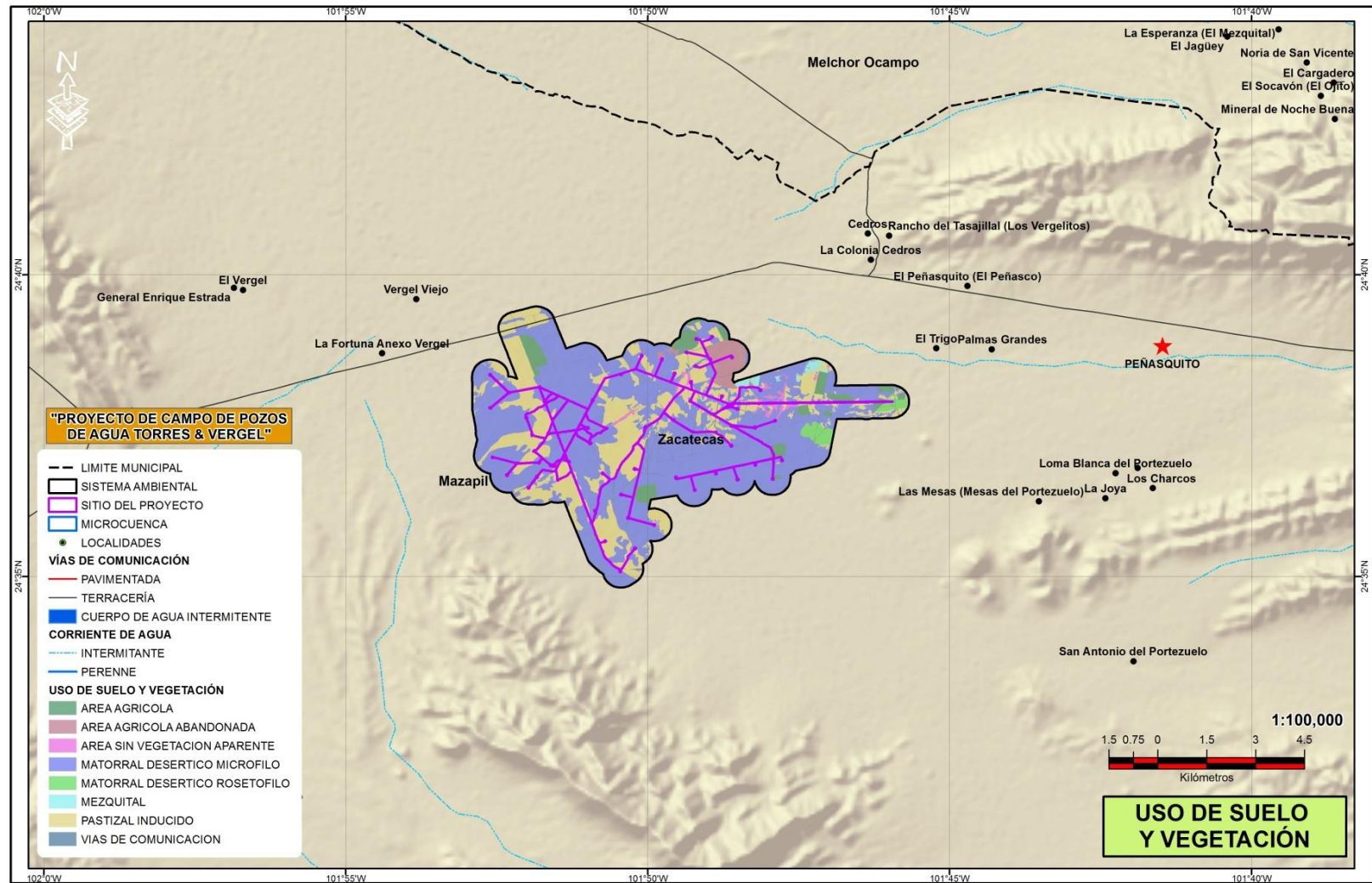
En la mayor parte del sistema ambiental la fisonomía de la vegetación es de tipo arbustivo, la cual tiene variadas asociaciones vegetales del matorral desértico chihuahuense como son: rosetófilo y micrófilo. En las áreas más secas se presentan matorrales bajos y abiertos, dominados por especies inermes y algunas de tipo espinosas y con hojas agrupadas en rosetas y suculentas, mientras que en sitios con mayor humedad se desarrollan mezquitales, con elementos arbóreos más grandes, además de un incremento en la densidad y la diversidad de especies.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.2-1 TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL.





A continuación, se describen las comunidades vegetales dominantes en el sistema ambiental. Para lo cual se incluyen aspectos fisonómicos, su distribución y las formas de crecimiento dominantes (se aplica el siguiente criterio a: árboles y arbustos; la descripción de las comunidades se basa en los valores de abundancia-dominancia e importancia ecológica.

1.- Matorral desértico micrófilo.- Se presenta en valles y llanuras, en suelos aluviales profundos y de poca pedregosidad. Está dominada por especies arbustivas inermes y con hoja pequeña, el estrato arbustivo presenta alturas que van de 0.30 a 2.41 m y las especies con mayor densidad y valor de importancia relativa son la gobernadora (*Larrea tridentata*) con una densidad de 3,222 ind/ha y un valor de importancia (en lo sucesivo VIR) de 32.48%, de manera codominante se presenta el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) con 2,039 ind/ha y VIR 12.23%, así como el hojasén (*Flourensia cernua*) con 1,406 ind/ha y VIR de 8.94%. De manera aislada se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) especie con una densidad de 47 ind/ha, posee una altura de 4.21 m y un diámetro promedio de 32.7 cm.

Con menor densidad se encuentra la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) y el ocotillo (*Fouquieria splendens*) cada especie con una densidad de 22 ind/ha y VIRs de 0.75% y 0.63%, respectivamente. (cuadro IV.2.2-3). Se presentan especies aisladas como *Salvia ballotiflora*, *Parthenium argentatum* y *Krameria erecta*.

Como parte del estrato subarbustivo se presenta una riqueza alta de especies de la familia Cactaceae, la más abundante es la biznaga arcoíris (*Thelocactus bicolor*) con una densidad de 122 ind/ha, le sigue el costillón (*Ferocactus hamatacanthus*) con 33 ind/ha. Por su parte la biznaga bola (*Coryphantha delicata*) presenta 17 ind/ha y el peyote (*Lophophora williamsii*) con 11 ind/ha. Otras especies poco frecuentes son, la reina de la noche (*Peniocereus greggii*) y la manca caballos (*Echinocactus horizonthalonius*) cada especie con una densidad de 6 ind/ha (cuadro IV.2.2-3).

CUADRO IV.2.2-3. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Yucca filifera</i> | 4.21 | 32.7 | 100.00 | 47 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Total | | | 100.00 | 47 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|--|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 122.6 | 54.71 | 3,222 | 30.82 | 11.92 | 32.48 | |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 46.7 | 7.90 | 2,039 | 19.50 | 9.27 | 12.23 | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| ARBUSTIVAS | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Flourensia cernua</i> | 89.6 | 8.06 | 1,406 | 13.44 | 5.30 | 8.94 |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 138.0 | 13.10 | 228 | 2.18 | 4.64 | 6.64 |
| <i>Parthenium incanum</i> | 60.9 | 2.29 | 739 | 7.07 | 8.61 | 5.99 |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 37.0 | 3.07 | 422 | 4.04 | 4.64 | 3.92 |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 122.6 | 4.46 | 217 | 2.07 | 4.64 | 3.72 |
| <i>Echinocereus conglomeratus</i> | 21.2 | 0.37 | 317 | 3.03 | 7.28 | 3.56 |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 68.6 | 1.09 | 183 | 1.75 | 6.62 | 3.15 |
| <i>Opuntia microdasys</i> | 37.0 | 1.22 | 300 | 2.87 | 4.64 | 2.91 |
| <i>Mammillaria heyderi</i> | 11.5 | 0.01 | 200 | 1.91 | 3.97 | 1.96 |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 163.8 | 2.09 | 61 | 0.58 | 2.65 | 1.78 |
| <i>Agave scabra</i> | 56.8 | 0.42 | 161 | 1.54 | 2.65 | 1.54 |
| <i>Thelocactus bicolor</i> | 8.5 | 0.01 | 122 | 1.17 | 3.31 | 1.50 |
| <i>Opuntia schottii</i> | 4.3 | 0.06 | 167 | 1.59 | 2.65 | 1.44 |
| <i>Agave lechuguilla</i> | 45.0 | 0.35 | 311 | 2.98 | 0.66 | 1.33 |
| <i>Yucca filifera</i> | 82.0 | 0.11 | 72 | 0.69 | 2.65 | 1.15 |
| <i>Ferocactus hamatacanthus</i> | 11.3 | 0.01 | 33 | 0.32 | 2.65 | 0.99 |
| <i>Opuntia engelmannii</i> | 61.3 | 0.03 | 28 | 0.27 | 1.99 | 0.76 |
| <i>Atriplex canescens</i> | 53.3 | 0.05 | 22 | 0.21 | 1.99 | 0.75 |
| <i>Jatropha dioica</i> | 33.0 | 0.10 | 117 | 1.12 | 0.66 | 0.63 |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 241.5 | 0.34 | 22 | 0.21 | 1.32 | 0.63 |
| <i>Coryphantha delicata</i> | 2.0 | 0.03 | 17 | 0.16 | 1.32 | 0.50 |
| <i>Salvia ballotiflora</i> | 30.0 | 0.02 | 17 | 0.16 | 0.66 | 0.28 |
| <i>Parthenium argentatum</i> | 56.0 | 0.10 | 6 | 0.05 | 0.66 | 0.27 |
| <i>Lophophora williamsii</i> | 1.0 | 0.00 | 11 | 0.11 | 0.66 | 0.26 |
| <i>Krameria erecta</i> | 40.0 | 0.01 | 6 | 0.05 | 0.66 | 0.24 |
| <i>Peniocereus greggii</i> | 72.0 | 0.00 | 6 | 0.05 | 0.66 | 0.24 |
| <i>Echinocactus horizonthalonius</i> | 3.0 | 0.00 | 6 | 0.05 | 0.66 | 0.24 |
| Total | 59.3 | 100.00 | 10,456 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |

Nota:* VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.



Matorral micrófilo con Matorral halófilo.- La comunidad vegetal está dominada por un matorral abierto la especies arbustivas alcanzan alturas que van de 0.45 a 1.67 m, donde domina el mezquite (*Prosopis glandulosa*); con densidad de 214 ind/ha, con VIR de 20.708%, de forma codominante se presenta el cilindrillo (*Lycium berlandieri*) es la especie más abundante y alcanza una densidad 238 ind/ha y VIR de 17.979%, le sigue la gobernadora (*Larrea tridentata*) con una densidad de 176 ind/ha y VIR de 14.705%.

Por su parte la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) y el hojaseén (*Flourensia cernua*) alcanzan una densidad de 195 y 124 ind/ha respectivamente. Con una menor densidad se presentan: la mariola (*Parthenium incanum*), el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) y el chamizo (*Condalia spathulata*). De forma aislada se presentan el nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) y el nopal cuijo (*Opuntia engelmannii*).

Como parte del estrato arbóreo se presentan individuos aislados de mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una altura media de 4.68 m, diámetro de 22 cm, densidad de 10 ind/ha y un VIR 100% (Cuadro IV.2.2-4).

CUADRO IV.2.2-4. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MATORRAL MICRÓFILO CON MATORRAL HALÓFILO.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND /HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 4.68 | 22.00 | 100.00 | 10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Total | | | 100.00 | 10 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| ESPECIE | ALT MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND /HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 167.33 | 32.241 | 214 | 17.06 | 12.82 | 20.708 | |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 129.75 | 22.111 | 238 | 19.01 | 12.82 | 17.979 | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 151.00 | 19.819 | 176 | 14.04 | 10.26 | 14.705 | |
| <i>Flourensia cernua</i> | 135.00 | 10.424 | 124 | 9.94 | 10.26 | 10.205 | |
| <i>Atriplex canescens</i> | 67.50 | 3.387 | 195 | 15.55 | 7.69 | 8.877 | |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 113.50 | 6.745 | 62 | 4.97 | 7.69 | 6.468 | |
| <i>Aloysia gratissima</i> | 60.00 | 3.889 | 114 | 9.07 | 2.56 | 5.175 | |
| <i>Parthenium incanum</i> | 45.00 | 0.577 | 59 | 4.75 | 5.13 | 3.486 | |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 46.50 | 0.259 | 19 | 1.51 | 7.69 | 3.154 | |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 36.00 | 0.200 | 14 | 1.08 | 7.69 | 2.991 | |
| <i>Echinocereus conglomeratus</i> | 10.00 | 0.145 | 14 | 1.08 | 5.13 | 2.118 | |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 25.00 | 0.023 | 5 | 0.43 | 5.13 | 1.861 | |
| <i>Condalia spathulata</i> | 75.00 | 0.106 | 16 | 1.30 | 2.56 | 1.322 | |
| <i>Opuntia engelmannii</i> | 54.00 | 0.073 | 3 | 0.22 | 2.56 | 0.951 | |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| Total | 79.68 | 100.000 | 1,251 | 100.00 | 100.00 | 100.000 | |

Nota: * VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.



Matorral Rosetófilo con Matorral Micrófilo.- Crece en sitios donde se tiene la transición entre las dos comunidades del matorral desértico, los suelos son medianamente pedregosos, se presenta codominancia de especies con hojas agrupadas en rosetas como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) con densidad de 15,600 ind/ha y un VIR de 30.243%, de forma codominante se presenta la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 2,410 ind/ha con VIR de 16.311%. De acuerdo a densidades le siguen el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) y el nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) con 1,340 y 1,110 ind/ha, respectivamente.

Otras especies con menor dominancia son el hojaseén (*Flourensia cernua*) con 1,070 ind/ha y VIR de 6.456% y el maguey cenizo (*Agave scabra*) con 2,460 ind/ha y VIR de 5.931%. Se presentan especies aisladas de calderona (*Krameria erecta*) y del guayule (*Parthenium argentatum*), además de colonias de sangre de drago (*Jatropha dioica*) y candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) (ver cuadro IV.2.2-6). El estrato arbóreo está integrado por individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) el cual posee una altura media de 4.04 m y un diámetro de 28 cm, con densidad de 60 ind/ha.

Como parte del estrato subarborescente se presenta una riqueza alta de especies de la familia Cactaceae, la más abundante es el peyote (*Lophophora williamsii*) con 260 ind/ha, le sigue la biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*) con densidad de 100 ind/ha. Por su parte el costillón (*Ferocactus hamatacanthus*) presenta 40 ind/ha y manca caballo (*Echinocactus horizonthalonius*) 20 ind/ha.

CUADRO IV.2.2-6. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MATORRAL ROSETÓFILO CON MATORRAL MICRÓFILO.

| ARBÓREAS | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* |
| <i>Yucca filifera</i> | 4.04 | 28.00 | 100.00 | 60 | 100.00 | 100.00 |
| Total | | | 100.00 | 60 | 100.00 | 100.00 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | |
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* |
| <i>Agave lechuguilla</i> | 42.57 | 30.03 | 15,600 | 53.63 | 7.071 | 30.243 |
| <i>Larrea tridentata</i> | 130.80 | 30.55 | 2,410 | 8.28 | 10.101 | 16.311 |
| <i>Flourensia cernua</i> | 114.14 | 7.61 | 1,070 | 3.68 | 8.081 | 6.456 |
| <i>Agave scabra</i> | 68.00 | 4.29 | 2,460 | 8.46 | 5.051 | 5.931 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 182.00 | 8.90 | 180 | 0.62 | 5.051 | 4.858 |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 43.20 | 4.97 | 1,110 | 3.82 | 5.051 | 4.613 |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 46.00 | 2.54 | 1,340 | 4.61 | 6.061 | 4.402 |
| <i>Opuntia microdasys</i> | 43.33 | 2.96 | 790 | 2.72 | 6.061 | 3.912 |
| <i>Jatropha dioica</i> | 32.67 | 1.13 | 2,090 | 7.18 | 3.030 | 3.783 |



| ARBUSTIVAS | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* |
| <i>Parthenium incanum</i> | 56.33 | 0.93 | 400 | 1.38 | 6.061 | 2.789 |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 95.40 | 1.23 | 170 | 0.58 | 5.051 | 2.288 |
| <i>Echinocereus conglomeratus</i> | 23.33 | 0.13 | 150 | 0.52 | 6.061 | 2.234 |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 145.75 | 1.13 | 100 | 0.34 | 4.040 | 1.837 |
| <i>Buddleja marrubifolia</i> | 114.00 | 1.23 | 130 | 0.45 | 3.030 | 1.569 |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 144.33 | 0.36 | 60 | 0.21 | 3.030 | 1.199 |
| <i>Ferocactus hamatacanthus</i> | 19.67 | 0.01 | 40 | 0.14 | 3.030 | 1.059 |
| <i>Atriplex canescens</i> | 95.00 | 0.37 | 50 | 0.17 | 2.020 | 0.855 |
| <i>Euphorbia antisiphylitica</i> | 34.00 | 0.23 | 330 | 1.13 | 1.010 | 0.792 |
| <i>Mammillaria heyderi</i> | 6.50 | 0.00 | 100 | 0.34 | 2.020 | 0.789 |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 91.00 | 0.04 | 20 | 0.07 | 2.020 | 0.711 |
| <i>Condalia spathulata</i> | 160.00 | 0.97 | 10 | 0.03 | 1.010 | 0.672 |
| <i>Lophophora williamsii</i> | 2.00 | 0.00 | 260 | 0.89 | 1.010 | 0.636 |
| <i>Krameria erecta</i> | 33.00 | 0.20 | 60 | 0.21 | 1.010 | 0.472 |
| <i>Tiquilia greggii</i> | 28.00 | 0.08 | 70 | 0.24 | 1.010 | 0.442 |
| <i>Parthenium argentatum</i> | 36.00 | 0.09 | 60 | 0.21 | 1.010 | 0.436 |
| <i>Echinocactus horizonthalonius</i> | 3.00 | 0.00 | 20 | 0.07 | 1.010 | 0.360 |
| <i>Glandulicactus uncinatus</i> | 8.00 | 0.00 | 10 | 0.03 | 1.010 | 0.348 |
| Total | 66.59 | 100.00 | 29,090 | 100.00 | 100.000 | 100.000 |

Nota:* VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.

Mezquital.- Esta comunidad se encuentra en los valles y partes bajas de la subcuenca, donde los suelos son profundos, así como en sitios con mayor disponibilidad de humedad. Está dominada por árboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) especie que tiene una altura media de 5.12 m y un diámetro medio de 27.27 cm, posee una densidad de 38 ind/ha y VIR de 51.86%, de manera codominante se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*), la cual alcanza altura media de 7.4 m, diámetro medio de 36.5 cm, densidad de 40 ind/ha y VIR de 48.14% (cuadro IV.2.2-7).

En el estrato arbustivo. éste se encuentra dominado por arbustos que corresponden a renuevos y juveniles del mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una densidad de 1,875 ind/ha y un VIR de 21.80%, de manera codominante se presentan la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 1,650 ind/ha y VIR de 19.71%. Le sigue la corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*) con una densidad de 925 ind/ha y un VIR de 16.49 y el jasmincillo (*Aloysia gratissima*) con 875 ind/ha y VIR de 10.63% (ver cuadro IV.2.2-7). Con menor densidad se encuentra la palma china (*Yucca filifera*) y el coyonoxtle (*Cylindropuntia imbricata*) cada una con una densidad de 125 ind/ha. Se presentan colonias aisladas de candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) y de granjeno (*Celtis pallida*) cada una con 25 ind/ha.



CUADRO IV.2.2-7. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MEZQUITAL.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 5.122 | 27.271 | 27.20 | 38 | 48.39 | 80.00 | 51.86 |
| <i>Yucca filifera</i> | 7.405 | 36.5 | 72.80 | 40 | 51.61 | 20.00 | 48.14 |
| Total | | | 100.00 | 78 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VIR (%)* | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 220.00 | 26.40 | 1,875 | 24.19 | 14.81 | 21.80 | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 148.00 | 23.03 | 1,650 | 21.29 | 14.81 | 19.71 | |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 184.50 | 22.73 | 925 | 11.94 | 14.81 | 16.49 | |
| <i>Aloysia gratissima</i> | 138.00 | 9.49 | 875 | 11.29 | 11.11 | 10.63 | |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 147.67 | 9.48 | 525 | 6.77 | 11.11 | 9.12 | |
| <i>Condalia spathulata</i> | 160.00 | 3.74 | 500 | 6.45 | 3.70 | 4.63 | |
| <i>Flourensia cernua</i> | 105.00 | 2.26 | 300 | 3.87 | 3.70 | 3.28 | |
| <i>Agave scabra</i> | 150.00 | 0.92 | 325 | 4.19 | 3.70 | 2.94 | |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 45.00 | 1.07 | 250 | 3.23 | 3.70 | 2.67 | |
| <i>Agave lechuguilla</i> | 30.00 | 0.21 | 225 | 2.90 | 3.70 | 2.27 | |
| <i>Yucca filifera</i> | 165.00 | 0.30 | 125 | 1.61 | 3.70 | 1.87 | |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 42.00 | 0.23 | 125 | 1.61 | 3.70 | 1.85 | |
| <i>Euphorbia antisiphylitica</i> | 120.00 | 0.13 | 25 | 0.32 | 3.70 | 1.39 | |
| <i>Celtis pallida</i> | 20.00 | 0.01 | 25 | 0.32 | 3.70 | 1.34 | |
| Total | 119.65 | 100.00 | 7,750 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |

Nota: * VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.

Comunidades vegetales en el área que será impactada por la implementación del proyecto

En el área donde se realizará el proyecto la vegetación dominante es el matorral desértico micrófilo con un 53.119 %, seguida por el pastizal inducido con un 24.355%, por su parte el mezquital ocupa el 2.625% y el matorral desértico rosetófilo ocupa el 0.072 % del área (ver cuadro IV.2.2-8). Dentro del uso del suelo del sistema, la actividad productiva más importante es la ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino y caprino, además se presenta la agricultura de temporal la cual ocupa una superficie de 1.288 ha (1.816 %) de la superficie total (ver cuadro IV.2.2-8).



CUADRO IV.2.2-8. VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

| VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO | Superficie | |
|-------------------------------|---------------|------------|
| | HA. | PORCENTAJE |
| Área Agrícola | 3.873 | 5.11399527 |
| Área Sin Vegetación Aparente | 1.011 | 1.33474106 |
| Matorral Desértico Micrófilo | 39.630 | 52.3333597 |
| Matorral Desértico Rosetófilo | 0.137 | 0.18147214 |
| Mezquital | 1.861 | 2.45706665 |
| Pastizal Inducido | 19.046 | 25.1513748 |
| Vías De Comunicación | 10.168 | 13.4279904 |
| Total general | 75.726 | 100 |

A continuación se describen las comunidades dominantes en el área del proyecto. La descripción se basa en aspectos fisonómicos, distribución y las formas de crecimiento dominantes (se aplica el siguiente criterio: árboles y arbustos, la descripción se centra en los valores de densidad e importancia ecológica de las especies.

Matorral desértico micrófilo.- Se presenta en valles y llanuras, en suelos aluviales profundos, está dominado por especies arbustivas inermes y con hoja pequeña, las especies con mayor densidad y valor de importancia relativa es la gobernadora (*Larrea tridentata*) con una densidad de 3,078 ind/ha y un VIR de 34.24%, de manera codominante se presenta el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) con una densidad de 2,289 ind/ha y un VIR de 13.210%, así como el hojasén (*Flourensia cernua*) con 1,978 ind/ha y VIR de 11.073%.

Con menor densidad se presenta la mariola (*Parthenium incanum*) con una densidad de 678 ind/ha, nopal cegador (*Opuntia microdasys*) con 444 ind/ha, mezquite (*Prosopis glandulosa*) con 289 ind/ha, cilindrillo (*Lycium berlandieri*) con 244 ind/ha y nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) con 244 ind/ha (ver Cuadro IV.2.2-9). Se presentan individuos aislados de guayule (*Parthenium argentatum*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*) y calderona (*Krameria erecta*).

Como parte del estrato subarborescente se presenta una riqueza alta de especies de la familia Cactaceae, la más abundante es la biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*) con una densidad de 89 ind/ha, le sigue la biznaga bola (*Coryphantha delicata*) presenta una densidad de 22 ind/ha. Con menor densidad se presenta la reina de la noche (*Peniocereus greggii*), la manca caballo (*Thelocactus bicolor*) y el costillón (*Ferocactus hamatacanthus*) estas últimas tres con una densidad de 11 ind/ha cada una (ver cuadro IV.2.2-9).

De manera aislada se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) especie que posee una altura media de 3.96 m, diámetro medio de 26 cm y con una densidad de 37 ind/ha y VIR de 100% (cuadro IV.2.2-9).



CUADRO IV.2.2-9. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MATORRAL DESÉRTICO MICROFILO.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Yucca filifera</i> | 3.96 | 26.00 | 100.00 | 37 | 100 | 100 | 100 |
| Total | | | 100.00 | 37 | 100 | 100 | 100 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 135.00 | 62.34 | 3,078 | 28.705 | 11.688 | 34.245 | |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 50.80 | 9.19 | 2,289 | 21.347 | 9.091 | 13.210 | |
| <i>Flourensia cernua</i> | 80.30 | 8.28 | 1,978 | 18.446 | 6.494 | 11.073 | |
| <i>Parthenium incanum</i> | 62.25 | 2.13 | 678 | 6.321 | 10.390 | 6.280 | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 115.60 | 5.52 | 289 | 2.694 | 6.494 | 4.903 | |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 128.00 | 3.34 | 244 | 2.280 | 5.195 | 3.604 | |
| <i>Opuntia microdasys</i> | 48.00 | 1.27 | 444 | 4.145 | 5.195 | 3.538 | |
| <i>Echinocereus conglomeratus</i> | 21.40 | 0.15 | 233 | 2.176 | 6.494 | 2.941 | |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 30.67 | 1.90 | 244 | 2.280 | 3.896 | 2.693 | |
| <i>Agave scabra</i> | 48.33 | 0.59 | 300 | 2.798 | 3.896 | 2.427 | |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 81.67 | 1.19 | 178 | 1.658 | 3.896 | 2.250 | |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 187.50 | 3.04 | 100 | 0.933 | 2.597 | 2.190 | |
| <i>Mammillaria heyderi</i> | 15.50 | 0.00 | 89 | 0.829 | 3.896 | 1.576 | |
| <i>Yucca filifera</i> | 64.00 | 0.16 | 122 | 1.140 | 2.597 | 1.300 | |
| <i>Jatropha dioica</i> | 33.00 | 0.19 | 233 | 2.176 | 1.299 | 1.223 | |
| <i>Opuntia engelmannii</i> | 72.00 | 0.05 | 44 | 0.415 | 2.597 | 1.021 | |
| <i>Opuntia schottii</i> | 4.50 | 0.00 | 22 | 0.207 | 2.597 | 0.935 | |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 182.00 | 0.27 | 22 | 0.207 | 1.299 | 0.592 | |
| <i>Salvia ballotiflora</i> | 30.00 | 0.03 | 33 | 0.311 | 1.299 | 0.546 | |
| <i>Parthenium argentatum</i> | 56.00 | 0.20 | 11 | 0.104 | 1.299 | 0.534 | |
| <i>Atriplex canescens</i> | 50.00 | 0.06 | 22 | 0.207 | 1.299 | 0.523 | |
| <i>Coryphantha delicata</i> | 2.00 | 0.06 | 22 | 0.207 | 1.299 | 0.521 | |
| <i>Krameria erecta</i> | 40.00 | 0.01 | 11 | 0.104 | 1.299 | 0.472 | |
| <i>Peniocereus greggii</i> | 72.00 | 0.00 | 11 | 0.104 | 1.299 | 0.468 | |
| <i>Thelocactus bicolor</i> | 11.00 | 0.00 | 11 | 0.104 | 1.299 | 0.468 | |
| <i>Ferocactus hamatacanthus</i> | 4.00 | 0.00 | 11 | 0.104 | 1.299 | 0.468 | |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| Total general | 62.52 | 100.00 | 10722 | 100 | 100 | 100 | |

Nota:* VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.



Matorral micrófilo con matorral halófilo.- Esta asociación se encuentra dominada por especies arbustivas que alcanzan alturas que van de 0.45 a 1.75 m, donde domina el mezquite (*Prosopis glandulosa*) con densidad de 1,200 ind/ha, un VIR de 20.90%; de forma codominante se presenta el jasmincillo (*Aloysia gratissima*) especie con una densidad de 2,100 ind/ha y VIR de 15.555%. Otras especies abundantes son la costilla de vaca (*Atriplex canescens*) especie indicadora de suelos salinos, también crece el hojásén (*Flourensia cernua*) con densidad de 1,800 y 1,400 ind/ha respectivamente.

Con menor densidad se presenta el cilindrillo (*Lycium berlandieri*) con una densidad de 800 ind/ha y de forma aislada se presenta la mariola (*Parthenium incanum*) con 300 ind/ha y el coyonoxtle (*Cylindropuntia imbricata*) con 50 ind/ha (Cuadro IV.2.2-10).

CUADRO IV.2.2-10. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DEL ESTRATOS ARBUSTIVO DEL MATORRAL MICROFILO CON MATORRAL HALÓFILO.

| ARBUSTIVAS | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 167.00 | 28.092 | 1,200 | 14.634 | 20.000 | 20.909 |
| <i>Aloysia gratissima</i> | 60.00 | 11.054 | 2,100 | 25.610 | 10.000 | 15.555 |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 121.00 | 13.875 | 800 | 9.756 | 20.000 | 14.544 |
| <i>Flourensia cernua</i> | 152.00 | 16.460 | 1,400 | 17.073 | 10.000 | 14.511 |
| <i>Atriplex canescens</i> | 45.00 | 7.728 | 1,800 | 21.951 | 10.000 | 13.226 |
| <i>Larrea tridentata</i> | 175.00 | 22.289 | 550 | 6.707 | 10.000 | 12.999 |
| <i>Parthenium incanum</i> | 45.00 | 0.496 | 300 | 3.659 | 10.000 | 4.718 |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 17.00 | 0.006 | 50 | 0.610 | 10.000 | 3.539 |
| Total general | 97.75 | 100.0 | 8200 | 100.000 | 100.000 | 100.000 |

Nota:* VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.

Matorral rosetófilo con matorral micrófilo.- Se presenta en abanicos aluviales y laderas bajas con poca pendiente, donde se tiene la transición entre las dos comunidades del matorral desértico, los suelos son medianamente pedregosos. Se presenta la dominancia de especies con hojas agrupadas en rosetas como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) con densidad de 9, 275 ind/ha y un VIR de 19.600%, de forma codominante se presenta la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 2,275 ind/ha y VIR de 19.131%. Otras especies abundantes pero con menor VIR son el maguey cenizo (*Agave scabra*), nopal rastrero (*Opuntia rastrera*), tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) y el hojásén (*Flourensia cernua*) con densidades de 2,550, 1,975, 1,600, y 1,175 ind/ha respectivamente (cuadro IV.2.2-11). Otras especies menos abundantes que se presentan son la Mariola (*Parthenium incanum*) con una densidad de 375 ind/ha, el mezquite (*Prosopis glandulosa*) con 325 ind/ha y el nopal cegador (*Opuntia microdasys*) con 175 ind/ha. Se presentan individuos aislados de chamizo (*Condalia spathulata*) y falso orégano (*Buddleja marrubifolia*).



De manera aislada crecen individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) la cual posee una densidad de 30 ind/ha, los individuos poseen una altura media de 3.73 m y un diámetro de 20 cm.

En este matorral se presentan algunas especies de la familia Cactaceae, las cuales son poco abundantes, la más común es la biznaga chilitos (*Mammillaria heyderi*) con 75 ind/ha, por su parte el costillón (*Ferocactus hamatacanthus*) tiene una densidad de 25 ind/ha (ver cuadro IV.2.2-11). A medida que aumenta la pedregosidad en el suelo disminuye la densidad de la gobernadora (*Larrea tridentata*) y se incrementa la densidad de la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), así como de especies de cactáceas.

CUADRO IV.2.2-11. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MATORRAL ROSETOFILO CON MATORRAL MICROFILO.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Yucca filifera</i> | 3.73 | 20 | 100 | 30 | 100 | 100 | 100 |
| Total | | | 100 | 30 | 100 | 100 | 100 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* | |
| <i>Agave lechuguilla</i> | 41.50 | 8.09 | 9,275 | 45.299 | 5.405 | 19.600 | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 120.50 | 35.47 | 2,275 | 11.111 | 10.811 | 19.131 | |
| <i>Opuntia rastrera</i> | 33.50 | 12.07 | 1,975 | 9.646 | 5.405 | 9.042 | |
| <i>Flourensia cernua</i> | 115.50 | 10.78 | 1,175 | 5.739 | 5.405 | 7.309 | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 150.00 | 14.03 | 325 | 1.587 | 5.405 | 7.007 | |
| <i>Agave scabra</i> | 51.50 | 3.15 | 2,550 | 12.454 | 5.405 | 7.004 | |
| <i>Cylindropuntia leptocaulis</i> | 44.67 | 4.69 | 1,600 | 7.814 | 8.108 | 6.871 | |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 153.00 | 2.67 | 175 | 0.855 | 5.405 | 2.977 | |
| <i>Echinocereus conglomeratus</i> | 30.33 | 0.10 | 75 | 0.366 | 8.108 | 2.859 | |
| <i>Parthenium incanum</i> | 59.00 | 1.22 | 375 | 1.832 | 5.405 | 2.819 | |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 110.00 | 1.88 | 150 | 0.733 | 5.405 | 2.671 | |
| <i>Opuntia microdasys</i> | 35.00 | 1.32 | 175 | 0.855 | 5.405 | 2.525 | |
| <i>Atriplex canescens</i> | 95.00 | 1.13 | 125 | 0.611 | 5.405 | 2.381 | |
| <i>Fouquieria splendens</i> | 131.50 | 0.18 | 50 | 0.244 | 5.405 | 1.944 | |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| <i>Condalia spathulata</i> | 160.00 | 2.93 | 25 | 0.122 | 2.703 | 1.919 | |
| <i>Mammillaria heyderi</i> | 3.00 | 0.00 | 75 | 0.366 | 2.703 | 1.024 | |
| <i>Buddleja marrubifolia</i> | 160.00 | 0.19 | 25 | 0.122 | 2.703 | 1.006 | |
| <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 92.00 | 0.08 | 25 | 0.122 | 2.703 | 0.967 | |
| <i>Ferocactus hamatacanthus</i> | 30.00 | 0.01 | 25 | 0.122 | 2.703 | 0.944 | |
| Total | 85.05 | 100.00 | 20475 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | |

Nota: * VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.



Mezquital.- Ésta comunidad se distribuye en márgenes de arroyos intermitentes, en valles y hondonadas del área del proyecto, donde los suelos son profundos y arcillosos, donde se tiene mayor disponibilidad de agua. Está dominado por arboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) especie que posee una altura media de 5.77 m y un diámetro medio de 30.36 cm, además de una densidad de 37 ind/ha y VIR de 100% (cuadro IV.2.2-12).

En cuanto al estrato arbustivo, éste se encuentra dominado por renuevos y juveniles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una densidad de 1,775 ind/ha y un VIR de 28.580%, de manera codominante se presentan la corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*) con 825 ind/ha y VIR de 20.372%, otra especie frecuente es la gobernadora (*Larrea tridentata*) con una densidad de 1,175 ind/ha (ver cuadro IV.2.2-12). Se presentan individuos aislados de granjeno (*Celtis pallida*) el cual posee una densidad de 25 ind/ha.

CUADRO IV.2.2-12. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL MEZQUITAL.

| ARBÓREAS | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (m) | DIÁMETRO MEDIO (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 5.77 | 30.36 | 100.00 | 37 | 100 | 100 | 100 |
| Total general | 5.77 | 30.36 | 100.00 | 37 | 100 | 100 | 100 |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| ESPECIE | ALTURA MEDIA (cm) | DOM REL (%) | DENS IND/HA | DENS REL (%) | FREC REL (%) | VALOR DE IMP (%)* | |
| <i>Prosopis glandulosa</i> | 238.33 | 32.41 | 1,775 | 33.333 | 20.000 | 28.580 | |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> | 176.00 | 25.62 | 825 | 15.493 | 20.000 | 20.372 | |
| <i>Larrea tridentata</i> | 149.00 | 17.92 | 1,175 | 22.066 | 20.000 | 19.995 | |
| <i>Lycium berlandieri</i> | 161.50 | 12.04 | 475 | 8.920 | 13.333 | 11.431 | |
| <i>Aloysia gratissima</i> | 137.00 | 7.06 | 550 | 10.329 | 13.333 | 10.241 | |
| <i>Condalia spathulata</i> | 160.00 | 4.94 | 500 | 9.390 | 6.667 | 6.999 | |
| <i>Celtis pallida</i> | 20.00 | 0.01 | 25 | 0.469 | 6.667 | 2.382 | |
| ARBUSTIVAS | | | | | | | |
| Total general | | 100.00 | 5.325 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | |

Nota:* VIR (Valor de importancia relativa) = Dens. rel. + Área basal rel. + Frec. rel. / 3.

Diversidad y riqueza de especies de las comunidades presentes en el Sistema Ambiental

La diversidad y riqueza de especies, así como el porcentaje de equitatividad para las diferentes comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental se presentan en el cuadro IV.2.2-13. Donde se aprecia que el estrato arbustivo del matorral desértico micrófilo presenta la mayor riqueza de especies siendo esta de 29 especies, con un índice de diversidad 4.384 Bits, esto debido a que esta comunidad vegetal se distribuye en mayor



proporción con relación al resto de las comunidades arbustivas presentes en el área, el estrato arbustivo del mezquital presenta la menor riqueza de especies arbustivas, siendo de 14 especies, esta cantidad se atribuye a las condiciones de aridez y poca humedad que se presenta en el área donde se desarrollan estas comunidades vegetales.

Con relación al estrato arbóreo el tipo de vegetación que presenta mayor riqueza es el mezquital con una riqueza de 2 especies y un índice de diversidad es de 0.722 Bits, el resto de comunidades presentan solo una especie.

El índice de equitatividad es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies; en general gran parte de los tipos de vegetación presenta valores de equitatividad superiores a 90%. El valor más alto lo registra la asociación del Matorral Micrófilo con Matorral Halófilo con valor de 95.56% en el estrato arbustivo, por lo que estas comunidades arbustivas presentan la mejor proporción en relativa en sus especies (ver cuadro IV.2.2-13).

CUADRO IV.2.2-13. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO Y ARBÓREO.

| MATORRAL MICRÓFILO | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| ESTRATO | RIQUEZA (número de especies) | ÍNDICE DE DIVERSIDAD (bits) | EQUITATIVIDAD (%) |
| ARBUSTIVO | 29 | 4.384 | 90.25 |
| ARBÓREO | 1 | --- | --- |
| MEZQUITAL | | | |
| ESTRATO | RIQUEZA (número de especies) | ÍNDICE DE DIVERSIDAD (bits) | EQUITATIVIDAD (%) |
| ARBUSTIVO | 14 | 3.514 | 92.29 |
| ARBÓREO | 2 | 0.722 | 72.19 |
| MATORRAL ROSETÓFILO CON MATORRAL MICRÓFILO | | | |
| ESTRATO | RIQUEZA (número de especies) | ÍNDICE DE DIVERSIDAD (bits) | EQUITATIVIDAD (%) |
| ARBUSTIVO | 27 | 4.424 | 93.03 |
| ARBÓREO | 1 | --- | --- |
| MATORRAL MICRÓFILO CON MATORRAL HALÓFILO | | | |
| ESTRATO | RIQUEZA (número de especies) | ÍNDICE DE DIVERSIDAD (bits) | EQUITATIVIDAD (%) |
| ARBUSTIVO | 14 | 3.638 | 95.56 |
| ARBÓREO | 1 | --- | --- |



Especies vegetales endémicas y/o en peligro de extinción (abundancia relativa y valor de importancia ecológica) para el sistema ambiental

Durante los muestreos de vegetación y recorridos en el área del sistema ambiental se observó una elevada riqueza de individuos de la familia Cactaceae, algunas de estas se encuentran bajo estatus de conservación listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece las especies y subespecies de la flora silvestre terrestre y acuática en Peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr) y Amenazadas (A), dentro de estas se cuantificaron las siguientes especies: peyote (*Lophophora williamsii*) especie presente en el matorral desértico micrófilo con 11 ind/ha y en el desértico rosetófilo con 260 ind/ha y Reina de la noche (*Peniocereus greggii*) presente en el matorral desértico micrófilo con 6 ind/ha, ambas especies están catalogadas como sujetas a protección especial.

Por su parte durante los recorridos de campo en el Sistema Ambiental se observaron tres especies de cactáceas, siendo: biznaga partida de poselger (*Coryphantha poselgeriana*), biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) y biznaga colorada (*Ferocactus pilosus*), la primera en la categoría de Amenazada y las dos restantes sujetas a Protección especial, sin embargo en el área de estudio las poblaciones de tales especies son bajas y no se encontraron en los sitios de muestreo (ver cuadro IV.2.2-14).

CUADRO IV.2.2-14. ESPECIES BAJO ESTATUS DE CONSERVACIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | ESTATUS DE CONSERVACIÓN | FUENTE |
|-----------|-----------------------------------|------------------------------|---|
| CACTACEAE | <i>Coryphantha poselgeriana</i> | Amenazada | Observada durante los recorridos de campo |
| | <i>Echinocactus platyacanthus</i> | Sujeta a protección especial | Observada durante los recorridos de campo |
| | <i>Peniocereus greggii</i> | Sujeta a protección especial | Muestreo de campo |
| | <i>Ferocactus pilosus</i> | Sujeta a protección especial | Observada durante los recorridos de campo |
| | <i>Lophophora williamsii</i> | Sujeta a protección especial | Muestreo de campo |

Especies de interés comercial reportadas para el Sistema Ambiental

En los ecosistemas forestales de México habitan 13 millones de habitantes que viven en 23 mil ejidos y comunidades indígenas, localizados en las áreas forestales (Anónimo, 2009). Algunos de éstos han creado empresas comunitarias, y aprovechan sus recursos naturales de manera tradicional. Se reconocen dos grandes grupos, los productos maderables y no maderables, la madera es el principal producto, cabe señalar que es una de las principales fuentes de empleo, la leña por su parte es la principal fuente de energía para cocinar alimentos y calentar sus viviendas. Mientras que los productos no maderables son la resina, rizomas, fibras, ceras, gomas y otros (semillas, pencas, hojas y tallos), además de especies vegetales que tienen propiedades alimenticias y medicinales.



En el área de estudio se presentan algunas especies utilizadas, existen algunas con potencial comercial o para autoconsumo de la población local. La mayoría son especies de interés forestal no maderable, como: lechuguilla (*Agave lechuguilla*), maguey cenizo (*Agave scabra*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) entre otras (cuadro IV.2.2-15).

La población local se dedica a la cría de ganado bovino y en menor proporción a la cría de ganado caprino, la mayoría de los terrenos dedicados a esta actividad presentan un pastoreo desordenado y de forma continua, prueba de lo anterior es la presencia de algunas especies indicadoras de sobrepastoreo como el zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) y zacate de burro (*Scleropogon brevifolius*), el cual forma colonias en áreas perturbadas.

CUADRO IV.2.2-15. ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL PARA EL ÁREA DEL SISTEMA AMBIENTAL.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | USOS TRADICIONALES |
|----------------|----------------------------------|------------------|--|
| AGAVACEAE | <i>Agave lechuguilla</i> | Lechuguilla | Producción de ixtle a partir de la fibra de agave lechuguilla para la elaboración de diversos utensilios como estropajos, cepillos, confección de lazos y cordelería en general. |
| AGAVACEAE | <i>Agave scabra</i> | Maguey cenizo | Artesanías, aguamiel, forraje |
| AGAVACEAE | <i>Yucca carnerosana</i> | Palma samandoca | Inflorescencia comestible |
| AGAVACEAE | <i>Yucca filifera</i> | Palma china | Inflorescencia comestible |
| ASTERACEAE | <i>Flourensia cernua</i> | Hojasén | Propiedades medicinales como malestares estomacales. |
| ASTERACEAE | <i>Parthenium argentatum</i> | Guayule | Los exudados (látex) de la planta tienen un potencial uso industrial. También se usa para fabricar material de oficina, cinturones, aisladores. |
| ASTERACEAE | <i>Parthenium hysterophorus</i> | Falsa altamisa | Medicinal y forrajero |
| ASTERACEAE | <i>Parthenium incanum</i> | Mariola | Ceremonial y forraje para el ganado caprino. Para problemas hepáticos y estomacales. |
| CACTACEAE | <i>Cylindropuntia imbricata</i> | Coyonoxtle | Su tallo seco se utiliza para hacer artesanías, su fruto es comestible. Medicinal, uso diurético. |
| CACTACEAE | <i>Opuntia rastrera</i> | Nopal rastrero | Forraje de bovinos |
| CACTACEAE | <i>Mammillaria heyderi</i> | Biznaga chilitos | Su fruto es comestible. |
| CHENOPODIACEAE | <i>Atriplex canescens</i> | Costilla de vaca | Forraje |
| EUPHORBIACEAE | <i>Euphorbia antisiphylitica</i> | Candelilla | El principal producto que se obtiene de la candelilla es la cera, la cual tiene numerosos usos industriales: en la manufactura de cosméticos, en la |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | USOS TRADICIONALES |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------|--|
| | | | fabricación de dulces, como lustradores para piso, cerillos, moldes, cintas de máquina, ungüentos y jabones, ceras de calzado, velas, aislantes eléctricos, crayones. |
| EUPHORBIACEAE | <i>Jatropha dioica</i> | Sangre de drago | Posee propiedades astringentes por lo que se usa para diversas afecciones. El cocimiento de aplica a manera de cataplasma para tratar las várices y golpes; las raíces y/o los tallos se mastican para calmar el dolor de muelas y amacizar os dientes (fortalecer las encías). Se reporta el uso del látex para tratar las erupciones de la piel, hemorroides, enfermedades venéreas y heridas. |
| FABACEAE | <i>Prosopis glandulosa</i> | Mezquite | Forrajero, sus frutos son comestibles. Se utiliza como leña. El cocimiento de las hojas se utiliza como emético; muy usada para algunos problemas de los ojos, erupciones cutáneas, dolor de garganta, diarrea, indigestión. |
| FOUQUIERIAACEAE | <i>Fouquieria splendens</i> | Ocotillo | Uso medicinal: el cocimiento del tallo se utiliza para malestares renales: las flores contra la tos. |
| POACEAE | <i>Bouteloua barbata</i> | Zacate navajita anual | Forrajero, indicadora de sobrepastoreo |
| POACEAE | <i>Dasyochloa pulchella</i> | Zacate borreguero | Forrajero, indicadora de sobrepastoreo |
| POACEAE | <i>Muhlenbergia porteri</i> | Zacate cambray | Forrajero |
| POACEAE | <i>Scleropogon brevifolius</i> | Zacate de burro | Forrajero, indicadora de sobrepastoreo |
| ULMACEAE | <i>Celtis pallida</i> | Granjeno | Infusiones para el empacho |
| VERBENACEAE | <i>Aloysia gratissima</i> | Jasmincillo | Artesanal |
| ZYGOPHYLLACEAE | <i>Larrea tridentata</i> | Gobernadora | Presenta algunas propiedades medicinales, (Cálculos renales, propiedades antifúngicas). |



IV.2.2.2 Fauna

México es un país con altos valores de biodiversidad, no sólo por poseer un gran número de especies, sino también por su amplia variedad genética y de ecosistemas. Por tanto, se encuentra dentro de los denominados países "mega-diversos", los cuales albergan en su territorio gran parte de la biodiversidad mundial.

La fauna silvestre está conformada por las especies que habitan de forma natural dentro de un ecosistema. Las especies que integran la fauna están relacionadas entre sí y con el resto de los organismos vivos (vegetación, microorganismos, entre otros), y los no vivos (suelo, clima, agua, radiación solar) que componen los ecosistemas.

De las propuestas para elaborar un mapa de regionalización faunística, la más aceptada es la propuesta que elaboraron P. L. Sclater y A. L. Wallace, quienes dividen al continente americano en dos regiones: la región Neártica y la Neo-tropical. Los límites de éstas se encuentran dentro del territorio mexicano, lo que conlleva a ostentar altos índices de biodiversidad. De hecho, México ocupa el tercer lugar entre los países con mayor diversidad biológica: ocupa el primer lugar mundial en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios (Toledo, 1988). Muchas de las especies presentes en el territorio mexicano se distribuyen sólo en el país, por lo que cuenta con un alto grado de endemismos: en los anfibios supone el 61%, en reptiles el 53% y en mamíferos el 30% (Sélem, et al. 2004). Esto se puede explicar por la situación privilegiada de México en términos de topografía, variedad de climas y una compleja historia geológica y biológica, los cuales generan un mosaico de condiciones ambientales particulares que favorecen esta circunstancia (Sarukhán, et al., 1996). El grupo de las aves es particularmente importante, puesto que en México habita el 12% del total de las especies del planeta, de las cuales el 10% están consideradas como endémicas.

El área de estudio está comprendido dentro del desierto Chihuahuense, que es una de las tres eco-regiones de desiertos biológicamente más ricas y diversas del mundo (Olson and Dinerstein 1998). Se extiende desde el valle del río Bravo en el sur de Estados Unidos, hasta la parte central de México, lo cual supone una superficie aproximada de 629,000 Km². Se extiende por seis estados mexicanos (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí), además de buena parte de los estados de Nuevo México, Arizona y Texas en E.U.A., considerándose así como el desierto más grande de Norteamérica. Además, se encuentra entre las formaciones serranas de mayor importancia en México: la Sierra Madre Oriental y Occidental. La flora y fauna que se halla en esta eco-región posee unos mecanismos de adaptación fascinantes. Miles de especies habitan el desierto Chihuahuense y cada una de ellas tiene una o más características especiales que le permiten vencer estas condiciones adversas. Para la fauna, estas adaptaciones consisten en conservar el agua y regular su temperatura corporal a través de diferentes mecanismos, como la de llevar a cabo sus actividades durante la noche (animales nocturnos) o en el crepúsculo (animales crepusculares); obtener agua alimentándose de cactus y plantas suculentas y por otros mecanismos corporales que han perfeccionado con el paso del tiempo. Como ejemplos de



estas estrategias de supervivencia se puede mencionar el caso de las ranas que suprimen la fase larval y nacen como adultos para no depender de un pozo de agua para su reproducción; o también existen determinadas poblaciones de lagartijas compuestas sólo de hembras que se reproducen (mejor dicho, se clonan) mediante la partenogénesis sin necesidad de un macho fecundador; o la de ciertas especies de reptiles que disponen de sensores de calor cerca de la nariz que les permiten cazar de noche.

El desierto chihuahuense es uno de los más ricos del mundo en términos biológicos. La grandeza del desierto chihuahuense no radica únicamente en su tamaño: el Fondo Mundial de Vida Silvestre (WWF) le otorga el tercer lugar en el planeta debido a su biodiversidad, ya que alberga a 350 (25%) de las 1,500 especies de cactáceas conocidas.

A causa del origen "reciente" del desierto Chihuahuense en términos geológicos, son pocos los vertebrados de sangre caliente que se pueden encontrar. Sin embargo, el desierto chihuahuense es compatible con una gran cantidad de mamíferos, como el berrendo (*Antilocapra americana*), el jaguar (*Panthera onca*), y el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*). La mayoría de los habitantes de este desierto representan extensiones hacia el sureste de especies de adaptación general a los desiertos norteamericanos, como la musaraña del desierto (*Notiosorex crawfordi*), el venado bura (*Odocoileus hemionus crooki*), el borrego cimarrón del desierto (*Ovis canadensis mexicana*) y el conejo cola de algodón del desierto (*Sylvilagus auduboni*). Las especies de roedores son abundantes en número y tipo, destacando las ratas canguro (*Dipodomys spp.*), los ratones de bolsillo (*Perognathus spp.*), las ratas matorraleras (*Neotoma spp.*) y los pequeños ratones (*Peromyscus spp.*).

La importante presencia de madrigueras y la actividad recolectora de granos que practican muchas especies para sobrevivir contribuyen a la estructura general y el funcionamiento del ecosistema. Esto es un hecho cierto para las aves, ya que solamente la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) y el cuervo de cuello blanco (*Corvus cryptoleucus*) pueden ser considerados como especies características de este desierto y ambas exceden el rango geográfico del mismo. La codorniz escamosa es una de las especies con presencia más abundante, aunque se siente más en casa en el pastizal semidesértico, por lo que la avifauna del desierto puede ser considerada mayormente como una mezcla de especies del pastizal y de aves del desierto de distribución más amplia. La relación de especies de aves más comunes incluyen al correacamino (*Geococcyx californianus*), el cuilacoche (*Toxostoma curvirostre*), el halcón nocturno menor (*Chordeiles acutipennis*), la matraca desértica (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el gorrión garganta negra (*Amphispiza bilineata*) y el bolsero tunero (*Icterus parisorum*). Numerosas aves rapaces viven en el desierto, como el aguililla de Swainson (*Buteo swainsonii*), el búho cornudo (*Bubo virginianus*), el halcón fajado (*Falco femoralis*) y la aguililla aura (*Buteo albonotatus*). En cambio, la herpetofauna está más fuertemente asociada con la región: la diversidad de reptiles es de las más altas de todas las eco-regiones del desierto ya que varias de las lagartijas encontradas son endémicas. Especies representativas del lugar son el gecko (*Coleonyx brevis*, *C. reticulatus*), la lagartija sorda texana (*Cophosaurus texanus*), varias especies de lagartijas espinosas (*Sceloporus spp.*), así como varias víboras de cascabel (*Crotalus spp.*), las cuales son las serpientes más



comunes en la zona y poseen una distribución más amplia de la que delimita el desierto chihuahuense. Se incluyen la tortuga de bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), la tortuga de caja (*Terrapene coahuila*) y varias especies de tortugas de capazón blando. Es importante resaltar la existencia de lagos, manantiales, ríos y arroyos que albergan una gran variedad de especies de agua dulce. En sus cuencas y ríos han evolucionado tortugas y peces.

De manera general, algunos animales típicos de este desierto son el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*), la liebre de California (*Lepus californicus*), el ratón de los cactus (*Peromyscus eremicus*), el zorro veloz (*Vulpes velox*), la matraca desértica (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*), la serpiente de cascabel de Mojave (*Crotalus scutulatus*), la culebra chirrionera (*Masticophis flagellum*), el huico de Nuevo México o lagartija cola de látigo (*Aspodoscelis neomexicanus*), el sapo manchado (*Bufo punctatus*), la salamandra tigre (*Ambystoma tigrinum*), la rata matorral era (*Neotoma albigula*), el murciélago pálido (*Antrozous pallidus*), el coyote (*Canis latrans*), el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*) y el gato montés (*Lynx rufus*).

Es cierto que los organismos presentes en el desierto chihuahuense son resistentes, pero también es cierto que se encuentran en un rango muy restringido de distribución, lo que constituye un problema muy delicado. Este desierto cuenta con un alto índice de endemismos debido al aislamiento genético de muchas de sus especies. Una circunstancia que, si bien es un honor, también constituye una responsabilidad de conservación ya que el vacío que deja una especie al desaparecer es irremediable y puede acarrear consecuencias funestas para otras.

Por lo expuesto con anterioridad, es necesario trabajar constantemente (y con alto grado de concienciación social) en estos hábitats de innumerables beneficios con el fin de mejorar la cantidad y calidad de los recursos encontrados, así como el manejo que se les pueda dar a éstos.

a) Determinación de la Fauna presente en el Sistema Ambiental

La fauna silvestre presente en el Sistema en lo sucesivo (SA) se determinó mediante la realización de sitios de muestreo en una franja de 500 metros a cada lado de la zona abarcada por el área del proyecto. Sin embargo, de los contemplados inicialmente algunos fueron reubicados o eliminados debido a la presencia o cercanía de áreas agrícolas, zonas suburbanas, urbanas u otros usos, por lo que el número final de sitios levantados fue de 8. Éstos fueron distribuidos de forma equitativa dentro del área abarcada por el SA

Dentro de estos sitios de muestreo se aplicaron diversos métodos de captura e identificación de especies tales como transectos de observación directa para la búsqueda y observación de aves y reptiles, así como rastreo y localización de huellas, excretas o cualquier otra evidencia de fauna presente en estos emplazamientos designados. Se agregaron sistemas de trampeo *Tomahawk* para capturar especímenes de mamíferos de talla mediana, además del establecimiento de estaciones odoríferas con el objetivo de identificar huellas de mamíferos



de gran tamaño, así como huellas accidentales de aves, roedores y/o reptiles que hicieran presencia en las mismas. El muestreo se complementó con el establecimiento de trampas *Sherman* para la captura de mamíferos pequeños (en especial de roedores) sin descartar la captura de alguna otra especie como reptiles o aves.

En cada uno de los sitios de muestreo la distancia media cubierta fue de 1,000 m con un ancho a cada lado del eje de 50 m. Esta longitud estuvo sujeta a modificaciones respecto a lo planeado inicialmente, puesto que existió la necesidad de adaptar los recorridos a las circunstancias coyunturales espaciales del sitio y las condiciones de accesibilidad, según la presencia o cercanía de terrenos de cultivo e infraestructura urbana. La fauna avistada fuera de los sitios de muestreo, así como durante los traslados entre sitios de muestreo y alrededores del SA fueron utilizados para la elaboración del listado general de especies de fauna del mismo. El periodo de trabajo abarcó del 14 al 17 de Enero del 2013.

Una explicación más detallada de la metodología utilizada para el desarrollo de estos muestreos se integra en el Capítulo VIII de este documento.

CUADRO IV.2.2.2-1 SITIOS DE MUESTREO POR SITIO Y MÉTODOS EMPLEADOS.

| | | MÉTODOS DE MUESTREO EMPLEADOS. | | | |
|-------------------|---|--------------------------------|---------------|------------------|-----------|
| | | ESTACIONES ODORÍFERAS | SERIE SHERMAN | TRAMPAS TOMAHAWK | TRANSECTO |
| SITIO DE MUESTREO | 1 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 2 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 3 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 4 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 5 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 6 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 7 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |
| | 8 | 10 Estaciones | 18 Trampas | 5 Trampas | Sí |

Principales grupos faunísticos presentes en el Sistema Ambiental

Dentro del área comprendida por el SA no existen zonas decretadas para la conservación de acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, así como tampoco áreas prioritarias de acuerdo a la CONABIO (AICAS, RTP, RHP).

Sin embargo, en los alrededores del SA se localiza un área de especial interés situada a 85.42 Km. Se trata del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) con clave NE-36 conocida como "Praderas de Tokio". Cuenta con una superficie de 504,730.19 ha y se describe como un componente integrante de la Sierra Madre Oriental, localizada en la subprovincia denominada "Sierra y Llanuras Occidentales". El área tiene una importancia significativa como corredor biológico que, actualmente, no posee un esquema de protección o



como área natural protegida. Sin embargo, existen poblaciones importantes de algunas especies consideradas amenazadas o en peligro. Las especies de mayor relevancia son el perro de las praderas (*Cynomys mexicanus*), la zorra norteña (*Vulpes macrotis*) y el tlalcoyote (*Taxidea taxus*). Es un sitio importante por la presencia de aves (algunas endémicas y amenazadas) con un total de 210 especies registradas, tales como el águila real (*Aquila chrysaetos*), la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), el gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), el gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), el aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), el aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*), el aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), el aguililla aura (*Buteo albonotatus*), el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), la grulla gris (*Grus canadensis*), la cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) y el chipe de Tolmie (*Oporornis tolmiei*), entre las más destacadas.

Destaca también, por su relativa proximidad al proyecto, la RTP 80 denominada "Tokio". Se halla a 72.74 Km del SA y en este territorio se pueden observar especies de fauna muy especializada, además de ser una zona importante para el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), la zorra del desierto (*Vulpes velox*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), la lechuza llanera (*Athene cunicularia*) y el perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*). De hecho, el criterio principal para la conservación de esta región es la existencia de las últimas colonias del *Cynomys mexicanus*, y de la cual se encuentra la mayor concentración de dichos individuos.

Por otra parte, en lo referente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), la más cercana al área del proyecto se sitúa a 17.21 km y recibe el nombre de "Camacho-Gruñidora" (con clave RHP 51). Esta RHP abarca una superficie de 16,976.38 Km² y comprende los recursos hídricos formados por el río de las Nieves o Grande. La vegetación existente agrupa unidades de pastizal natural, vegetación halófila, matorral crasicaule, nopalera, matorral rosetófilo y mezquital. La ictiofauna característica engloba especies como *Campostoma ornatum*, *Catostomus berrardini*, *Etheostoma grahami*, *Notropis nazas* y *Pantosteus plebeius*. Aunque la mayoría de los organismos no han sido estudiados, se sabe que existen peces, reptiles y mamíferos que se encuentran en riesgo de extinción. Dentro del uso de los recursos se encuentran especies de tilapia (*Oreochromis aureus*), pez sol (*Lepomis cyanellus*) y mojarra azul (*L. macrochirus*). Aunque la zona no se ha estudiado en profundidad, es evidente que existe sobreexplotación de los mantos freáticos y episodios de contaminación por el vertido de aguas residuales. Por tanto, es necesario elaborar un inventario biológico y estudios que amplíen los conocimientos locales de limnología, así como la ejecución de monitoreos para evaluar el estado actual de los grupos biológicos conocidos en la zona. Se necesita también generar estudios relativos al estado de las aguas subterráneas y sobre las dinámicas poblacionales de especies sensibles a alteraciones del entorno.

Dentro del grupo de las aves, de acuerdo al inventario realizado en campo, se registraron un total de 22 especies, todas documentadas mediante observación directa y dentro del área de los transectos de muestreo, siendo el grupo con mayor número de especies. La especie más frecuentemente observada fue el gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*), seguido por el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*), el cuervo grande ronco (*Corvus corax*), el carpintero frente dorada (*Melanerpes aurifrons*), el zopilote (*Coragyps atratus*), el capulinero



negro (*Phainopepla nitens*), la perlita desértica (*Polioptila melanura*), el cuitlacoche común (*Toxostoma curvirostre*), el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), el ceniztonle (*Mimus polyglottos*), y la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), como las más destacadas.

Existen especies de aves, registradas durante las labores de muestreo y otras consultadas a través de la literatura, localizables dentro del marco geográfico del SA y sus alrededores que se hallan inscritas dentro alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), consideradas como especies Sujetas a Protección Especial ("Pr"); por su parte, el búho cornudo (*Bubo virginianus*) adquiere la categoría de Amenazada ("A"). El listado de las especies de aves observadas durante el muestreo de campo se presenta a continuación.

CUADRO IV.2.2.2-2. ESPECIES DE AVES OBSERVADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| ORDEN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---------------|--------------|--------------------------------|---------------------------|
| Passeriformes | Emberizidae | <i>Amphispiza bilineata</i> | Gorrión de garganta negra |
| Strigiformes | Strigidae | <i>Bubo virginianus</i> | Búho cornudo |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Buteo swainsoni</i> | Águila de Swaison |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos |
| Passeriformes | Fringillidae | <i>Carpodacus mexicanus</i> | Gorrión mexicano |
| Piciformes | Picidae | <i>Colaptes auratus</i> | Carpintero de pechera |
| Ciconiiformes | Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote |
| Passeriformes | Corvidae | <i>Corvus corax</i> | Cuervo grande ronco |
| Falconiformes | Falconidae | <i>Falco sparverius</i> | Halcón cernícalo |
| Cuculiformes | Cuculidae | <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos |
| Passeriformes | Laniidae | <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo americano |
| Piciformes | Picidae | <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero frente dorada |
| Passeriformes | Mimidae | <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle |
| Falconiformes | Accipitridae | <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla de Harris |
| Passeriformes | Ptilonotidae | <i>Phainopepla nitens</i> | Capuliner negro |
| Piciformes | Picidae | <i>Picoides scalaris</i> | Carpintero mexicano |
| Passeriformes | Sylviidae | <i>Polioptila melanura</i> | Perlita desértica |
| Passeriformes | Tyrannidae | <i>Sayornis saya</i> | Mosquero llanero |
| Passeriformes | Mimidae | <i>Toxostoma curvirostre</i> | Pitacoche |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma alas blancas |
| Columbiformes | Columbidae | <i>Zenaida macroura</i> | Paloma huilota |

Fuente: Observación en campo

A pesar de su gran diversidad de aves y de la enorme importancia económica y cultural de éstas, en México el interés por su conservación es reciente. La información que existe es insuficiente en lo relativo a la situación y tendencias de las poblaciones de muchas aves, así



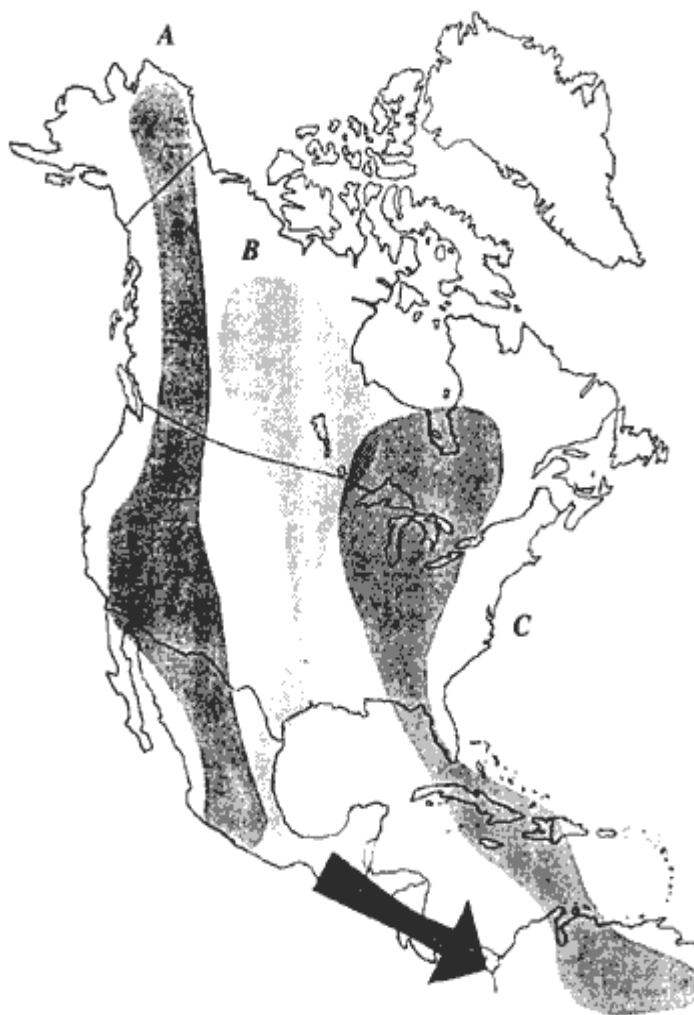
como en lo relativo a inventarios, monitoreos y gestiones. La avifauna del desierto se compone de una mezcla de especies de pastizal y especies del desierto con amplia distribución.

Como parte de la revisión de literatura se han comprobado la presencia de especies de aves de importancia en el SA, las cuales no fueron observadas en campo como son: el pato arcoíris (*Aix sponsa*), cerceta alaverde (*Anas crecca*), cerceta alazul (*Anas discors*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), pato friso (*Anas strepera*), pato pico anillado (*Aythya collaris*), pato boludo menor (*Aythya affinis*), vencejo pecho blanco (*Aeronautes saxatalis*), colibrí lucifer (*Calothorax lucifer*), varias especies de zumbadores y playeros (*Selasphorus sp.*, *Calidris sp.*), chorlo llanero (*Charadrius montanus*), martín pescador nortero (*Ceryle alcyon*), gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), aguililla aura (*Buteo albonotatus*), halcón mexicano (*Falco mexicanus*), águila cabeza blanca (*Haliaeetus leucocephalus*), gallineta frente roja (*Gallinula chloropus*), rascón limícola (*Rallus limicola*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), zorzal corona negra (*Catharus mexicanus*), chivirín pantanero (*Cistothorus palustris*), búho cuerno roto (*Asio flammeus*), búho cara café (*Asio otus*), tecolote llanero (*Athene cunicularia*), tecolote serrano (*Glaucidium gnoma*), tecolote enano (*Micrathene whitneyi*), lechuza de campanario (*Tyto alba*), entre otras muchas.

El SA se localiza de manera general, dentro de la ruta migratoria conocida como Montañas del Oeste. Dentro del área de estudio se observó el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) como especie migratoria.



FIGURA IV.2.2.2-1 PRINCIPALES RUTAS MIGRATORIAS DE AVES EN AMÉRICA: (A) MONTAÑAS DEL OESTE; (B) MISSISSIPPI CENTRAL Y (C) GOLFO DE MÉXICO.



Fuente: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_11.htm.



El estudio del grupo de mamíferos es complicado incluso a niveles básicos, como el simple hecho de determinar su presencia en un lugar específico. Aún en aquellos sitios en donde continúan presentes, la densidad de sus poblacionales tiende a disminuir. Si a esta circunstancia se suma el comportamiento sigiloso que muchos suelen poseer, su localización e identificación se realiza cada vez con menos frecuencia (Gittleman *et al.*, 2001) por lo que, para obtener estimaciones confiables de riqueza y abundancia, es necesario el uso combinado de diferentes dispositivos de captura o registro (Wilson y Delahay, 2001; Barea-Azcón *et al.*, 2007) durante un periodo más dilatado de tiempo para obtener resultados fiables, veraces y apegados a la realidad del sitio.

Empleando las diferentes técnicas de muestreo se logró detectar la presencia de 55 individuos de 5 especies distintas, las cuales fueron registradas mediante observación durante los recorridos de los sitios o a través de identificación de huellas en estaciones odoríferas, avistamientos en los transectos o por su captura en trampas *Tomahawk* y *Sherman*. También se consideraron como criterios de búsqueda y de referencias la localización de rastros, excretas, madrigueras u otros signos de manifestación de su presencia. La lista de especies observadas se presenta en el Cuadro IV.2.2.2-3.

CUADRO IV.2.2.2-3. ESPECIES DE MAMÍFEROS OBSERVADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| GENERO | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|-----------|--------------|----------------------------|---------------------|
| Carnivora | Canidae | <i>Canis latrans</i> | Coyote |
| Rodentia | Heteromyidae | <i>Dipodomys merriami</i> | Rata canguro |
| Rodentia | Muridae | <i>Neotoma albigula</i> | Rata matorral era |
| Rodentia | Muridae | <i>Peromyscus eremicus</i> | Ratón de los cactus |
| Carnivora | Procyonidae | <i>Procyon lotor</i> | Mapache |

Fuente: Observación en campo

Se colocaron un total de 80 estaciones odoríferas con un éxito de presencia del 22.5% (18 estaciones visitadas). En todas ellas (100%) se registró la presencia de coyote (*Canis latrans*).

Un total de 40 trampas *Tomahawk* fueron colocadas y distribuidas de manera estratégica en el área de los sitios de muestreo. Sin embargo, no se obtuvieron capturas referentes a mamíferos de talla mediana. El mapache (*Procyon lotor*) no fue capturado pero su presencia se documentó mediante el avistamiento de huellas al momento de realizar los transectos dentro de los sitios.

En los 8 sitios designados para la ejecución de las labores de muestreo, se colocaron trampas *Sherman* (cada sitio consta de una serie de 18 trampas), arrojando un total de 144 trampas. De éstas se logró la captura de 34 individuos, indicando un éxito de captura del 23.61%.



México se reconoce como el territorio del continente americano con el mayor número de especies silvestres de mamíferos nativos (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, en prensa). Es por ello que el uso potencial de la mastofauna mexicana como un recurso natural renovable, así como la responsabilidad de protegerlo para su manejo y preservación futuros, obliga a identificar las necesidades de obtener listas actualizadas del número y tipo de las especies de mamíferos silvestres que habitan nuestro país.

De las especies no observadas durante el inventario obtenido en campo pero –de acuerdo a la bibliografía consultada- presumiblemente presentes dentro del SA son destacables el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), el zorrillo (*Conepatus leuconotus*), el zorrillo listado (*Mephitis macroura*), el zorrillo rayado (*Mephitis mephitis*), la comadreja (*Mustela frenata*), el ratón pigmeo (*Baiomys taylori*), el ratón de abazones (*Perognathus flavus*), el ratón piñonero (*Peromyscus gratus*), la ardilla moteada (*Spermophilus spilosoma*), el ardillón (*Spermophilus variegatus*), el puma (*Puma concolor*) y algunas especies de murciélagos (*Antrozous pallidus*, *Corynorhinus mexicanus*, *Eptesicus fuscus*, *Idionycteris phyllotis*, *Lasiurus blossevillii*, *Myotis californicus*, *Nyctinomops macrotis*, *Tadarida brasiliensis*).

Para el caso de los reptiles, al igual que sucedió con los sistemas de trampeo *Tomahawk*, no se obtuvo éxito en la observación de especímenes en el área de muestreo. Debido a las bajas temperaturas que se registraron durante los días programados para las labores de muestreo, por lo que los individuos permanecieron a refugio. De cualquier forma, de las especies no observadas pero que se presumen como presentes en el SA –según la bibliografía consultada-, pueden destacarse la cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*), la cascabel de monte (*Crotalus molossus*), la culebra nocturna ojo de gato (*Hypsiglena torquata*), la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), la culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*), la tortuga deslizadora (*Trachemys gaigeae*) entre otras.

Durante las labores de muestreo de campo no se observó algún ejemplar de anfibio dentro de los transectos. Los anfibios de estas zonas restringen su actividad a la temporada de lluvias para reproducirse en las charcas temporales en las cuales deposita sus huevos. Los renacuajos tienen un desarrollo rápido, adquiriendo la forma en miniatura de los adultos en unos pocos días. La literatura hace mención de registros de especies tales como el sapo de la gran planicie (*Bufo cognatus*), el sapo de meseta (*Bufo compactilis*), el sapo verde (*Bufo debilis*), el sapo de manchas rojas (*Bufo punctatus*) y la rana ladradora común (*Eleutherodactylus augusti*), siendo las más destacadas.

Durante el muestreo de campo no se observó algún ejemplar de anfibio dentro de los transectos. Los anfibios de estas zonas, restringen su actividad a la temporada de lluvias para reproducirse en las charcas temporales en las cuales deposita sus huevos. Los renacuajos tienen un desarrollo rápido, adquiriendo la forma en miniatura de los adultos en unos pocos días. La literatura hace mención de registros de especies tales como el sapo de la gran planicie (*Bufo cognatus*), sapo de meseta (*Bufo compactilis*), sapo verde (*Bufo debilis*), sapo



manchas rojas (*Bufo punctatus*), rana ladadora común (*Eleutherodactylus augusti*), siendo las más destacadas.

Los anfibios y reptiles son quizás uno de los grupos de vertebrados que menor interés han despertado en el hombre, a pesar de que han formado parte de nuestra cultura y dieta en muchos lugares. Recientemente se está considerando a los anfibios y reptiles como un grupo muy idóneo de bio-indicadores de la salud y calidad de los ecosistemas. Por medio del estudio y conocimiento de ciertos aspectos de la biología de estos animales podemos evaluar el efecto que los cambios en el medio tienen primero sobre sus poblaciones y luego sobre el ecosistema en general, y así sugerir posibles medidas de conservación. Los motivos que hacen que estos animales sean más sensibles a las alteraciones del medio y que actúen como verdaderos bio-indicadores son varios. Por citar algunos, tanto anfibios como reptiles son pieza fundamental en las relaciones de los ecosistemas, ya que son a la vez depredadores y presas de otros animales. Debido a su estrecha vinculación con el medio terrestre y/o acuático y su limitada capacidad de desplazamiento (ya que están estrechamente ligados a sus biotopos de reproducción), son animales muy sensibles a las alteraciones locales del hábitat.

Durante el muestreo no se registraron especies de peces, debido a la ausencia de cuerpos de agua permanentes sobre el área comprendida por el SA Muchos de los cuerpos de agua artificiales detectados se encontraban secos durante el recorrido de campo, y en los pocos que contenían agua no se documentó la presencia de especies de herpetofauna o peces.

Diversidad de especies

La riqueza de la fauna silvestre registrada en el SA suma 27 especies, de las cuales 22 especies fueron aves y 5 especies pertenecen al grupo de mamíferos.

AVES

De los datos obtenidos de los muestreos realizados el número de especies registradas fueron 126 individuos (69.61% del total de registros), correspondientes a 22 especies de 7 órdenes distintos entre los que destacan el orden Passeriforme (8 familias, 9 especies, 92 individuos), Falconiforme (2 familias, 5 especies, 8 individuos) y Piciforme (1 familia, 3 especies, 11 individuos). En cuanto a las especies con mayor abundancia, entre la especies que más registros alcanzaron destaca el gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 29 avistamientos, equivalente a una Abundancia Relativa (A.R.) del 23.02% dentro del grupo de aves; el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*) representa un 22.22% de A.R. dentro del grupo con sus 28 observaciones; el cuervo grande (*Corvus corax*) con sus 9 registros representa una A.R. grupal del 7.14%, el carpintero frente dorada (*Melanerpes aurifrons*) se encuentra con el 6.34% de A.R. dentro del grupo con 8 observaciones. Por debajo se encuentra el zopilote (*Coragyps atratus*) con un 5.55% de A.R. con 7 individuos; el capulinero negro (*Phainopepla nitens*) fue identificado en 6 ocasiones, lo que supone un 4.76% de A.R.



en su grupo. De las especies con alguna categorización de protección se encuentran la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*) arrojando una A.R. grupal del 1.59% con 2 registros y, con un registro cada una y una A.R. del 0.79%, se hallan el búho cornudo (*Bubo virginianus*) y la aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*).

MAMÍFEROS

Dentro del grupo de mamíferos se confirmó la presencia de 55 individuos de 2 órdenes: Carnivora y Rodentia, los cuales presentaron un total de 5 especies representando 4 familias. Dentro del orden Carnivora destaca el coyote (*Canis latrans*) con el mayor número de registros en este grupo, 20 en total, representando una A.R. grupal del 36.36%. Por su parte, el mapache (*Procyon lotor*) obtuvo un registro equivalente a una A.R. dentro del grupo del 1.82%. En el orden Rodentia destaca el ratón de los cactus (*Peromyscus eremicus*) con 16 avistamientos y un 29.09% de A.R.; la rata matorral era (*Neotoma albigula*) alcanzó 10 registros y una A.R. del 18.18%; por último, la rata canguro (*Dipodomys merriami*) con 8 observaciones y 14.54% de A.R. grupal. El total de especies y registros obtenidos, con sus respectivos porcentajes de A.R. grupal y general, se presenta en el Cuadro IV.2.2.2-4.

CUADRO IV.2.2.2-4. ESPECIES Y ABUNDANCIA RELATIVA GRUPAL Y GENERAL DE FAUNA OBSERVADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | CANTIDAD | A.R. GRUPO | A.R. GENERAL |
|--------------------------------|---------------------------|----------|-------------|--------------|
| AVES | | | | |
| <i>Amphispiza bilineata</i> | Gorrión de garganta negra | 29 | 23.01587302 | 16.0220994 |
| <i>Bubo virginianus</i> | Búho cornudo | 1 | 0.793650794 | 0.55248619 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja | 1 | 0.793650794 | 0.55248619 |
| <i>Buteo Swaisoni</i> | Aguila de swaison | 1 | 0.793650794 | 0.55248619 |
| <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Carpodacus mexicanus</i> | Gorrión mexicano | 28 | 22.22222222 | 15.4696133 |
| <i>Colaptes auratus</i> | Carpintero de pechera | 1 | 0.793650794 | 0.55248619 |
| <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote | 7 | 5.555555556 | 3.86740331 |
| <i>Corvus corax</i> | Cuervo grande | 9 | 7.142857143 | 4.97237569 |
| <i>Falco sparverius</i> | Halcon cernícalo | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo | 4 | 3.174603175 | 2.20994475 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero frente dorada | 8 | 6.349206349 | 4.4198895 |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle | 4 | 3.174603175 | 2.20994475 |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla de Harris | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Phainopepla nitens</i> | Capulinero negro | 6 | 4.761904762 | 3.31491713 |
| <i>Picoides scalaris</i> | Carpintero mexicano | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Poliophtila melanura</i> | Perlita desértica | 5 | 3.968253968 | 2.76243094 |
| <i>Sayornis saya</i> | Mosquero llanero | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | Cuitlacoche común | 5 | 3.968253968 | 2.76243094 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | CANTIDAD | A.R. GRUPO | A.R. GENERAL |
|----------------------------|---------------------|----------|-------------|--------------|
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma alas blanca | 3 | 2.380952381 | 1.65745856 |
| <i>Zenaida macroura</i> | Paloma huilota | 2 | 1.587301587 | 1.10497238 |
| SUB-TOTAL | | 126 | 100 | |
| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | CANTIDAD | A.R. GRUPO | A.R. GRUPAL |
| MAMÍFEROS | | | | |
| <i>Canis latans</i> | Coyote | 20 | 36.36363636 | 11.0497238 |
| <i>Dipodomys merriami</i> | Rata canguro | 8 | 14.54545455 | 4.4198895 |
| <i>Neotoma albigula</i> | Rata matorral era | 10 | 18.18181818 | 5.52486188 |
| <i>Peromyscus eremicus</i> | Ratón de los cactus | 16 | 29.09090909 | 8.83977901 |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | 1 | 1.818181818 | 0.55248619 |
| SUB-TOTAL | | 55 | 100 | |
| TOTAL | | 181 | | 100 |

Fuente: Observación en campo

Los resultados generales obtenidos por grupo faunístico (aves, mamíferos, reptiles) en referencia al número de avistamientos obtenidos de cada especie en relación al sitio de muestreo donde fue identificada se muestran en el siguiente Cuadro IV.2.2.2-5.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO IV.2.2.2-5. FAUNA OBSERVADA EN EL SISTEMA AMBIENTAL POR SITIO DE MUESTREO.

| | | SITIOS DE MUESTREO | | | | | | | | TOTAL |
|--------------------------------|---------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| AVES | | | | | | | | | | |
| <i>Amphispiza bilineata</i> | Gorrión de garganta negra | 6 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | --- | 5 | 29 |
| <i>Bubo virginianus</i> | Búho cornudo | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | --- | --- | 1 |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja | 1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 |
| <i>Buteo swainsoni</i> | Águila de Swainson | --- | --- | --- | --- | 1 | --- | --- | --- | 1 |
| <i>Caracara cheriway</i> | Quebrantahuesos | --- | --- | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | 2 |
| <i>Carpodacus mexicanus</i> | Gorrión mexicano | --- | 8 | --- | 4 | --- | 5 | 5 | 6 | 28 |
| <i>Colaptes auratus</i> | Carpintero de pechera | --- | --- | --- | 1 | --- | --- | --- | --- | 1 |
| <i>Coragyps atratus</i> | Zopilote | --- | --- | 7 | --- | --- | --- | --- | --- | 7 |
| <i>Corvus corax</i> | Cuervo grande ronco | --- | 1 | 2 | 2 | --- | 1 | 3 | --- | 9 |
| <i>Falco sparverius</i> | Halcón cernícalo | --- | 1 | --- | 1 | --- | --- | --- | --- | 2 |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos | --- | --- | --- | 1 | --- | 1 | --- | --- | 2 |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo americano | 2 | 1 | --- | --- | 1 | --- | --- | --- | 4 |
| <i>Melanerpes aurifrons</i> | Carpintero frente dorada | 6 | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | --- | 8 |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 4 | --- | 4 |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla de Harris | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | 2 |
| <i>Phainopepla nitens</i> | Capulinero negro | 1 | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | 6 |
| <i>Picoides scalaris</i> | Carpintero mexicano | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 | --- | 2 |
| <i>Poliophtila melanura</i> | Perlita desértica | --- | --- | --- | --- | 3 | --- | --- | 2 | 5 |
| <i>Sayornis saya</i> | Mosquero llanero | --- | --- | --- | --- | 2 | --- | --- | --- | 2 |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | Pitacoche | 2 | 1 | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | 5 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma alas blancas | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 3 | --- | 3 |
| <i>Zenaida macroura</i> | Paloma huilota | 2 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 2 |
| SUB-TOTAL | | 20 | 19 | 17 | 11 | 11 | 11 | 19 | 18 | 126 |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| | | SITIOS DE MUESTREO | | | | | | | | TOTAL |
|----------------------------|---------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| MAMÍFEROS | | | | | | | | | | |
| <i>Canis latrans</i> | Coyote | 9 | --- | 1 | 4 | 3 | 1 | 2 | --- | 20 |
| <i>Dipodomys merriami</i> | Rata canguro | --- | 1 | --- | --- | 1 | 3 | 2 | 1 | 8 |
| <i>Neotoma albigula</i> | Rata matorral era | 3 | --- | --- | --- | 1 | --- | 6 | --- | 10 |
| <i>Peromyscus eremicus</i> | Ratón de los cactus | 2 | --- | 2 | 3 | 1 | 1 | 5 | 2 | 16 |
| <i>Procyon lotor</i> | Mapache | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 1 | 1 |
| SUB-TOTAL | | 14 | 1 | 3 | 7 | 6 | 5 | 15 | 4 | 55 |
| TOTAL | | 34 | 20 | 20 | 18 | 17 | 16 | 34 | 22 | 181 |



Especies de fauna consideradas en estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los apéndices de CITES 2012

Es cierto que los organismos presentes en el SA son resistentes, pero también es cierto que éstos se encuentran en un rango restringido de distribución, lo que constituye un problema muy delicado. La extinción de especies es consecuencia de la acelerada destrucción y fragmentación del hábitat, provocado por el manejo inadecuado de los recursos. Además de la existencia de una gran demanda de fauna silvestre con distintos fines, lo cual afecta en mayor medida a las poblaciones de especies raras y endémicas.

De acuerdo con los resultados del inventario a través de muestreos en el SA, se observaron y registraron 4 especies con alguna categoría de riesgo listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en los Apéndices de CITES-2012. Además, la literatura consultada de fauna de esa región menciona la presencia de algunas otras especies no detectadas durante los muestreos. Las principales amenazas para su persistencia residen en la caza ilegal y en la destrucción de su hábitat. Las especies listadas y observadas durante el trabajo en campo se presentan en el Cuadro IV.2.2.2-6. Algunas especies listadas en la referida NOM pero que no fueron identificadas durante los muestreos tienen presencia en el territorio, según se extrae de testimonios y evidencias documentales previas, como el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el oso negro (*Ursus americanus*).

CUADRO IV.2.2.2-6. ESPECIES DE FAUNA OBSERVADAS Y CONSIDERADAS EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010 Y EN EL CITES 2012.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| AVES | | |
| <i>Bubo virginianus</i> | Búho cornudo | A |
| <i>Buteo jamaicensis</i> | Aguililla cola roja | Pr |
| <i>Colaptes auratus</i> | Carpintero de pechera | E |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla de Harris | Pr |

Nota: Pr = Especie sujeta a Protección Especial

A= Especie Amenazada

E= Probablemente extinta en el medio silvestre

Existen varias especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron observadas en campo. Sin embargo, no se mencionan debido a que las subespecies listadas son formas con distribución restringida a cierta isla o grupo de islas, así como otros sitios del territorio mexicano, tal es el caso del gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*), el gorrión mexicano (*Carpodacus mexicanus*), la rata matorral era (*Neotoma albigula*) y el ratón de los cactus (*Peromyscus eremicus*).

A excepción del carpintero de pechera (*Colaptes auratus*), las 3 especies enlistadas merecen especial atención debido a que son formas de vida con una alta especialización y que tienen su hábitat restringido a zonas con características climáticas, edafológicas y ambientales muy



concretas. Cualquier disturbio que altere de forma significativa las condiciones iniciales de supervivencia pone en riesgo la continuidad y presencia de las mismas.

Índices de diversidad de especies presentes en el Sistema Ambiental.

El cálculo de éstos índices tiene como objetivo el de utilizar la información para comparar distintas comunidades en términos de diversidad y similitud. La diversidad ecológica se refiere a la riqueza de la comunidad y las abundancias relativas de las especies. La diversidad es utilizada como indicador del funcionamiento del ecosistema, dado que la riqueza de especies es sensible a las condiciones de los ecosistemas, la heterogeneidad de hábitats y otros factores basados en interacciones bióticas.

El método para evaluar la diversidad de especies es el número de especies (S), llamado riqueza en especies. El índice de riqueza es el número de especies por número específico de individuos o biomasa (N) y la densidad de especies, que es el número de especies por área. Se han indicado distintos índices que incorporan S y N, número total de individuos de todas las especies. Se utilizarán tres distintos índices para realizar el análisis.

A continuación se presenta el cuadro con los valores de los índices calculados con los datos obtenidos en los muestreos de campo para el SA

CUADRO IV.2.2.2-7. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.

| ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD | | | ÍNDICE DE EQUITATIVIDAD |
|--------------------------|-------------|----------------|----------------------------|
| margalef | menhinick | shannon-wiener | |
| 11.51625404 | 2.006894195 | 1.211873789 | 0.367698353 |

Según el cuadro de índices que se presenta, y siguiendo el criterio valorativo de Margalef (medida de diversidad que deriva de la combinación del número de especies registradas y la suma total de todos los individuos en una muestra definida.), éste ofrece un resultado de 11.51625404. Si se atiende que este índice aumenta de valor cuanto mayor sea la riqueza de especies, el resultado obtenido se puede interpretar como satisfactorio pese a la nula observación de reptiles y roedores. Dicho valor podría ser superior si la aportación de especies e individuos de los dos últimos grupos hubieran estado presentes y su usencia se debió, sobre todo, a las bajas temperaturas que reinaron durante las jornadas de muestreo, lo que conlleva a que los biorritmos desciendan procurando cobijo y refugio ante unas condiciones poco favorables. En condiciones normales, este índice mostraría un valor más elevado.

El resultado obtenido mediante el índice de Menhinick (medida que permite calcular la diversidad de especies) alcanza el valor de 2.006894195, lo cual indica que –en términos generales- la intensidad de registros en los ocho sitios de muestreo fue positiva en relación a la diversidad de especies identificadas.



La valoración correspondiente al índice de Shannon-Wiener (mide el índice de diversidad para obtener la abundancia proporcional de especies, es decir: el índice se obtiene de una muestra aleatoria, en la que todas las especies están representadas) arroja un valor de 1.211873789 nats, lo cual coloca el grado de diversidad del SA en la categoría de BAJA, ésta calificación se obtiene cuando el resultado oscila entre 1 y 1.8-. Este resultado, aun siendo desfavorable, puede alcanzar valores superiores si las condiciones a futuro fuesen positivas para determinar el verdadero potencial de las poblaciones de reptiles, roedores y mamíferos (al margen de posibles avistamientos de anfibios) que habiten en la zona, ya que las condiciones de suelo y vegetación, aunada a la escasa presencia de barreras físicas que limiten la libre circulación de animales se muestran adecuadas para una gran presencia de especies de estos grupos.

A continuación, se presenta el Cuadro IV.2.2.2-8 donde se establecen los índices de diversidad según Margalef, Menhinick y Shannon-Wiener para cada sitio de muestreo efectuado.

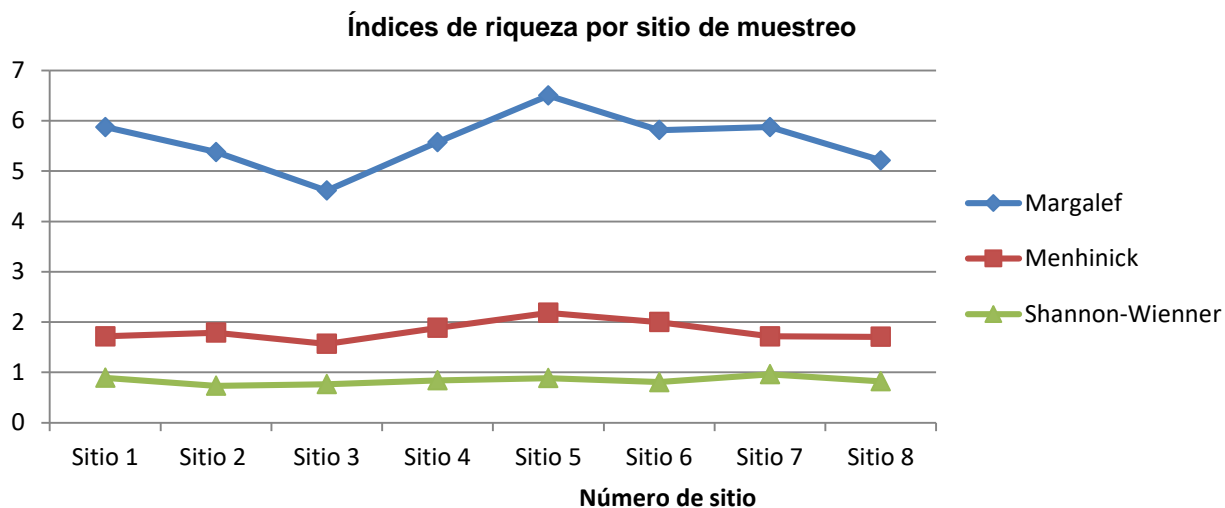
CUADRO IV.2.2.2-8. ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL SISTEMA AMBIENTAL POR SITIO DE MUESTREO.

| SITIO | INDICE DE BIODIVERSIDAD | | |
|-------|-------------------------|-----------|----------------|
| | Margalef | Menhinick | Shannon-Wiener |
| 1 | 5.876672476 | 1.71498 | 0.891314172 |
| 2 | 5.38035251 | 1.78885 | 0.7349485 |
| 3 | 4.61173072 | 1.56525 | 0.76442169 |
| 4 | 5.57647839 | 1.88562 | 0.84127452 |
| 5 | 6.50169207 | 2.18282 | 0.884976716 |
| 6 | 5.813374166 | 2 | 0.806771386 |
| 7 | 5.876672476 | 1.71498 | 0.962719652 |
| 8 | 5.214453018 | 1.7056 | 0.824181714 |

Como puede apreciarse en la tabla anterior, los resultados obtenidos a través de los métodos de Menhinick por cada sitio de muestreo se mueven en valores algo más bajos al arrojado en el resultado general mostrado en Cuadro IV.2.2.2-8. De igual manera, en el caso de las mediciones registradas a través de Margalef y Shannon-Wiener permanecen por debajo de los valores globales finales debido a una razón de concentración –o de baja dispersión de los datos. En la imagen IV.2.2.2-2 se muestra gráficamente los resultados de la tabla anterior.

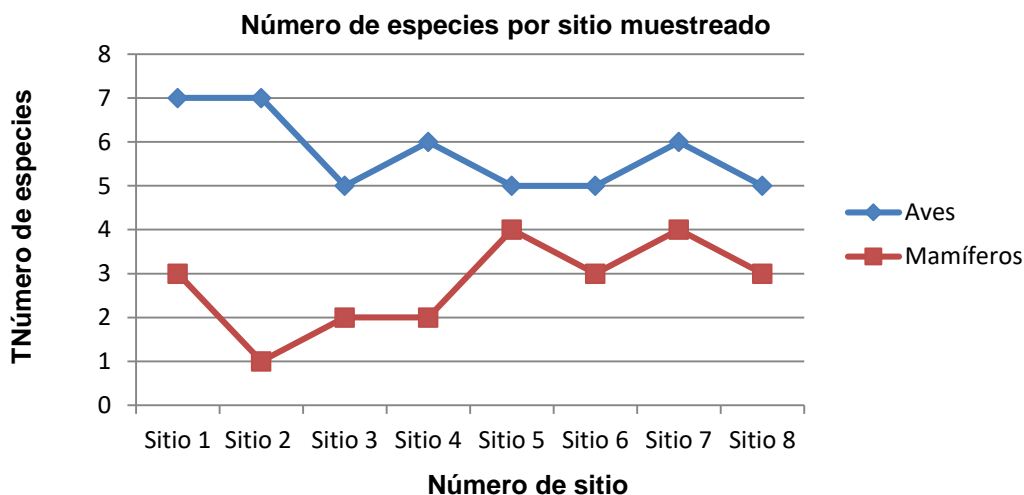


FIGURA IV.2.2.2-2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD DE ESPECIES EN EL SISTEMA AMBIENTAL POR SITIO DE MUESTREO.



En la figura IV.2.2.2-3 se muestran el número de especies observadas separadas por género de acuerdo al sitio de muestreo.

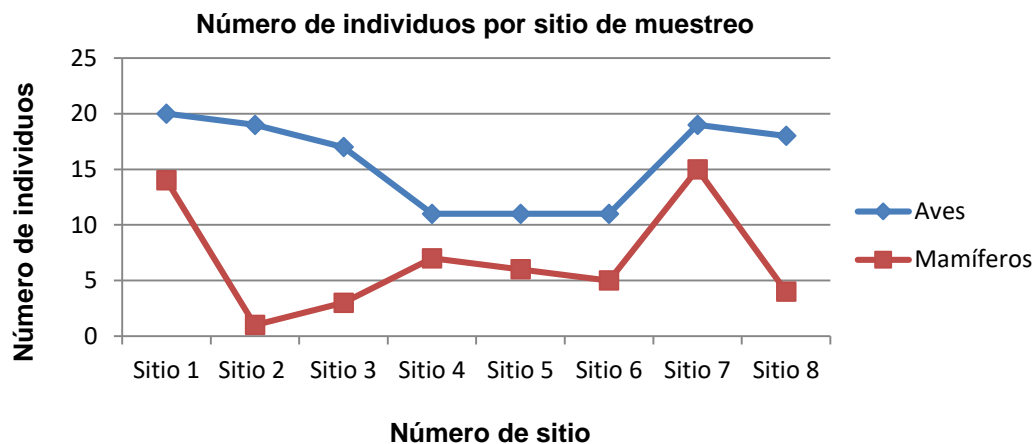
FIGURA IV.2.2.2-3. NÚMERO DE ESPECIES POR SITIO MUESTREADO.



Como se puede observar, el número de especies de aves supera al de mamíferos en todos los sitios de muestreo.



FIGURA IV.2.2.2-4. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GÉNERO DE ACUERDO AL SITIO DE MUESTREO.



En la figura IV.2.2.2-4, la figura muestra que en los ocho sitios de muestreo, el número de individuos registrados de aves fue siempre superior al de mamíferos observados.

Usos de la fauna

En México la fauna silvestre ha tenido una gran importancia en la cultura y su economía (Alcérreca et al., 1988; Pérez-Gil et al., 1995). La multiplicidad de sus usos y valores ha variado según el tiempo, el espacio y los grupos étnicos, así como con las modas que impone la sociedad. Se reconocen cuatro valores en la fauna silvestre: valor de uso, valor de cambio, valor de opción y valor de existencia (Pérez-Gil et al., 1995). El primero se refiere al valor directo y tangible que los usuarios de los recursos naturales obtienen para subsistir (como la cacería de subsistencia, obtención de partes animales para la confección de prendas); el segundo señala el intercambio comercial o trueque con animales vivos como mascotas; el valor de opción se refiere a la suma de alternativas, bienes, usos y servicios futuros que están estrechamente relacionados con el potencial genético de la fauna mexicana; el cuarto es el valor intrínseco, es decir por el simple hecho de ser seres vivos como parte del patrimonio natural y cultural de los mexicanos.

Dentro del SA no se detectó el aprovechamiento con fines comerciales de aves canoras y de ornato, las cuales son capturadas para uso particular. Son muchas de las especies en la región que tienen potencial para su utilización como aves canoras y de ornato.

En la zona se tienen especies de interés cinegético, como el gato montés (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*) y diversas especies de palomas como la paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*). Sin embargo, no se tiene evidencia de su aprovechamiento (al menos en las inmediaciones del área del proyecto) aunque sí se observó la cacería de estas especies con la finalidad de proteger al ganado y los cultivos que se encuentra en estos terrenos, así



como de los becerros y demás ganado que se convierten en presa fácil de las llamadas “especies amenazadoras”. Además, se hace captura y uso de la rata matorral era (*Neotoma albigula*) para cuestiones alimenticias.

Conclusiones generales

En total fueron identificadas 27 especies animales durante los muestreos, siendo 22 de ellas pertenecientes al grupo de las aves y 5 son especies de mamíferos, sumando un total de 181 individuos. La escasa cantidad de especies observadas se justifica por las condiciones climatológicas adversas que se registraron durante las jornadas de muestreo (con temperaturas bajas y constante amenaza de lluvia), así como porque la superficie muestreada –la indicada para la posible ejecución del proyecto propuesto en el presente documento- es una porción muy baja respecto del tamaño total del escenario donde se efectuaron los rastreos. El grupo de aves fue el que presentó más especies e individuos, lo cual significa que la producción de biomasa y la generación de semillas es lo suficientemente elevada como para mantener en la zona estas comunidades animales; de igual manera, la presencia potencial de reptiles ha de ser un hecho debido a la presencia de aves rapaces que tienen, en los miembros de este grupo, una de sus principales fuentes de alimento. La presencia de roedores también fue nula, pero se deduce que existen en buena cantidad debido a la presencia de mamíferos de talla mediana.

El SA está formado por propiedades que son aprovechadas como terrenos de cultivo (principalmente de para cosechas de subsistencia) que, si bien restringen el área de especies antes mencionadas en esos sitios, son áreas nuevas para especies oportunistas y que aprovechan estos cultivos como refugio y alimento.

La fauna del SA se encuentra en un nivel satisfactorio y de alta diversidad por lo que, de llevarse a cabo el proyecto, se tendrá que realizar un programa de rescate de especies categorizadas bajo algún estatus según la NOM 059 SEMARNAT 2010, así como de lento desplazamiento, debido a la importancia que éstas tienen en un contexto global en cuanto a funcionalidad ambiental se refiere.



IV.2.3 PAISAJE

El paisaje se ha establecido como un recurso básico, tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. El territorio posee unas cualidades intrínsecas residentes en sus elementos naturales o artificiales que son percibidas por el observador a través de sus mecanismos fisiológicos y psicológicos. Por ello la belleza se aprecia y reconoce de forma distinta y en mayor o menor grado según los observadores.

Sin embargo, su característica más importante es que se demuestra como un indicador de todos los acontecimientos o procesos que han ocurrido a lo largo de su historia o están ocurriendo con respecto a procesos naturales y las actividades humanas.

Y es precisamente con respecto a las actividades humanas, que el paisaje es clara evidencia de la actitud humana hacia el medio ambiente y los recursos naturales a través del tiempo, de las afectaciones por los cambios de uso del suelo, aprovechamientos de los recursos naturales o el valor que le da la sociedad a nuestro entorno.

Para el análisis del paisaje se delimitaron 14 unidades paisajísticas en base a la cobertura del suelo considerando la vegetación dominante y codominante (Cuadro IV.2.3.1-1). La justificación de esta conformación de unidades de paisaje radica en la homogeneidad del sistema ambiental en cuanto a su situación topológica y posición dentro de la micro cuenca, estas características evitan la posibilidad de aumentar las fracciones analizables del sistema.

Por su situación topológica, la totalidad del SA se encuentra clasificado como Bajada típica enclavada en sierras transversales como subprovincia fisiográfica. Esta condición reviste de características predecibles al SA, por un lado, una menor capacidad de absorción visual asociada a una amplificación en la visibilidad, y por otro, un efecto de disminución en la calidad de paisaje, dados los pobres contrastes de color, textura y la ausencia de formaciones rocosas o montañosas.

Dado que la geología aluvial se presenta como típica en el SA (99.399%), la edafología en consecuencia se presenta como sódica, salina o cálcica. El litosol es la unidad edáfica dominante con un 41.336% de superficie, seguida por un 36.724% de suelo fluvisol y un restante 21.94% ocupado por xerosoles. En todos los casos no existe un efecto de la pendiente sobre la sensibilidad o erodabilidad del suelo, misma que tampoco afecta la calidad del paisaje como conjunto. Sin embargo, las fases calcáricas presentes en sus subunidades aportan una mayor vulnerabilidad química. Este tipo de suelo carece de vocación agrícola principalmente por su poca profundidad y sus reducidos niveles de materia orgánica.

El SA se encuentra completamente dominado por matorral es (64.530%), siendo el principal el desértico micrófilo (63.224%) y el desértico rosetófilo (1.307%). Áreas que podrían considerarse con mayor calidad de paisaje únicamente por su cobertura de suelo se encuentran mínimamente representadas en el SA, en este caso, los mezquiales se presentan en el 0.687% del SA Por último, un 25.917% está ocupado por pastizales y el restante 8.865%



por áreas agrícolas y vías de comunicación, este tipo de áreas generalmente agrupan valores bajos en calidad de paisaje pero presentan una gran capacidad de absorber impactos visuales.

El análisis del paisaje en el Sistema Ambiental donde se desarrollará el **Proyecto De Campo De Pozos De Agua Vergel & Torres**, se realizó considerando criterios geo-ecológicos y de relieve, con el objetivo principal de obtener la **Calidad Visual Vulnerable (CVV)** como un indicador en función de la **Calidad Visual (CV)**, **Capacidad de Absorción Visual (CAV)** y de la **Visibilidad (V)**.

IV.2.3.1 Calidad Visual Del Paisaje (CV)

La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje está en función de propiedades tales como colores, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua entre otros. A cada Unidad del Paisaje se le asignó un valor de calidad visual considerando los criterios que se presentan en el cuadro IV.2.3.1-1.

CUADRO IV.2.3.1-1. UNIDADES PAISAJÍSTICAS.

| UNIDADES DE PAISAJE - USO DE SUELO Y VEGETACIÓN | | SUPERFICIE | |
|---|-------------------------------|------------------|-----------------|
| Dominancia | Co-dominancia | Ha | % |
| AREA AGRICOLA | | 211.138 | 3.977% |
| AREA AGRICOLA ABANDONADA | | 131.239 | 2.472% |
| AREA SIN VEGETACION APARENTE | | 52.312 | 0.985% |
| MATORRAL DESERTICO MICROFILO | | 1,070.663 | 20.167% |
| MATORRAL DESERTICO MICROFILO | MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO | 123.967 | 2.335% |
| MATORRAL DESERTICO MICROFILO | MEZQUITAL | 315.896 | 5.950% |
| MATORRAL DESERTICO MICROFILO | PASTIZAL INDUCIDO | 1,845.954 | 34.771% |
| MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO | | 69.375 | 1.307% |
| MEZQUITAL | | 2.340 | 0.044% |
| MEZQUITAL | MATORRAL DESERTICO MICROFILO | 17.351 | 0.327% |
| MEZQUITAL | PASTIZAL INDUCIDO | 16.783 | 0.316% |
| PASTIZAL INDUCIDO | | 71.841 | 1.353% |
| PASTIZAL INDUCIDO | MATORRAL DESERTICO MICROFILO | 1,304.091 | 24.564% |
| VIAS DE COMUNICACION | | 75.945 | 1.431% |
| Total general | | 5,308.895 | 100.000% |



Mediante consulta en panel a todas las personas que participaron en la toma de datos de campo, así como expertos en fitogeografía, a cada unidad de vegetación contenida en cada unidad del paisaje y para cada una de estas variables se les calificó de acuerdo a la tabla anterior y posteriormente sumados, siendo éste la valoración final de calidad visual de cada unidad paisajística. Finalmente se estableció tres clases de calidad visual del paisaje (Cuadro IV.2.3.1-3) en función del valor obtenido a partir de la siguiente fórmula:

$$CV = \sum (M, V, H, C, FE, R, AH)$$

CV = Calidad visual.

C = Color.

M = Morfología.

FE = Fondo escénico.

V = Vegetación.

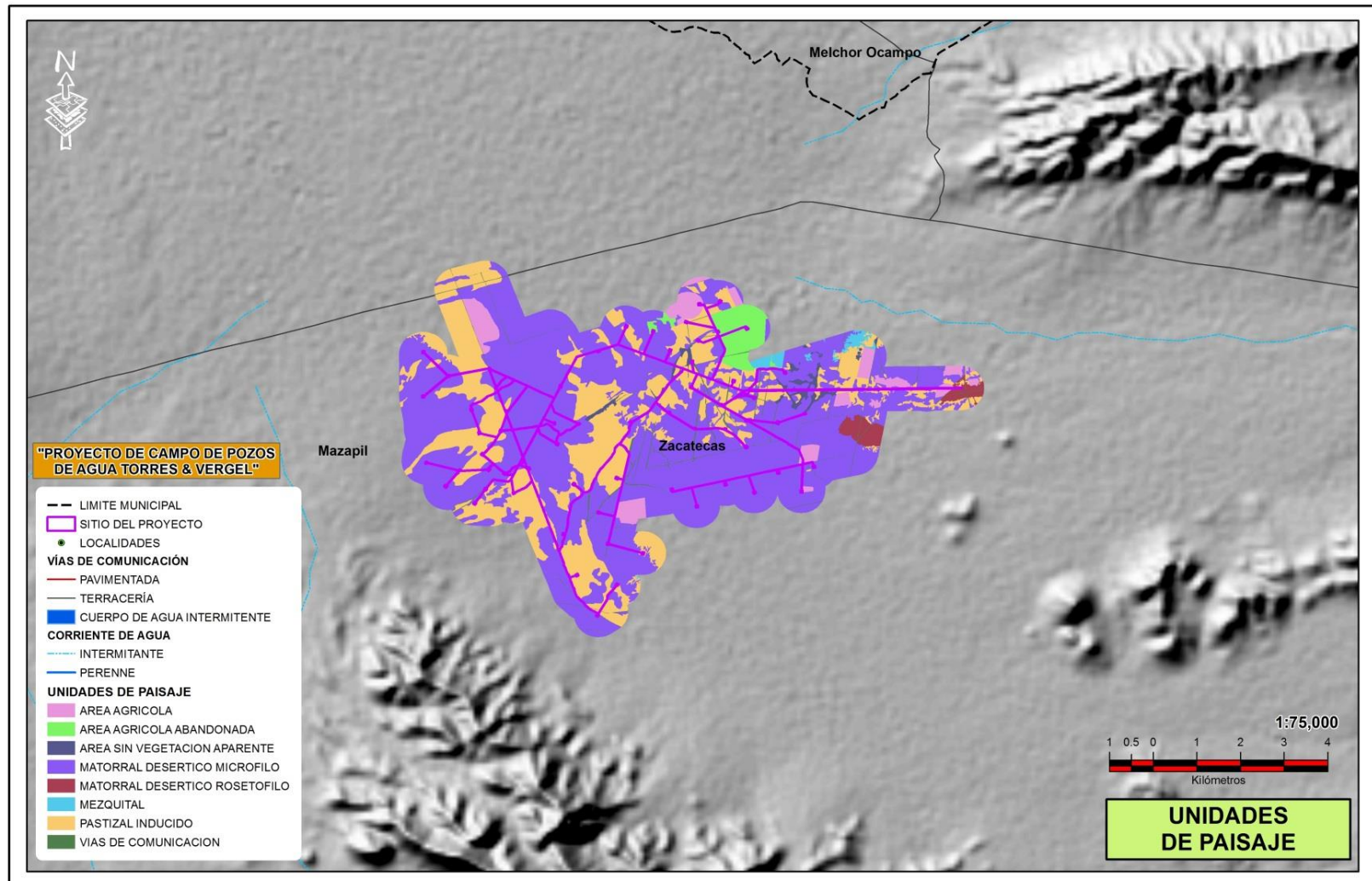
R = Rareza.

H = Hidrología

AH = Actividades humanas.



FIGURA IV.2.3.1-1 UNIDADES DE PAISAJE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO IV.2.3.1-2. CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL.

| PONDERACIÓN | 5 | 3 | 1 |
|----------------------------|--|--|---|
| Morfología | Relieve muy montañosos, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran Variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares) | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales | Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Vegetación | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes | Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Hidrología | Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo | Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje | Ausente o inapreciable |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Color | Combinaciones De color intensa y variada, o contrastes agradables entresuelo, vegetación, roca, agua y nieve. | Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. | Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados. |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Fondo escénico | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto |
| Ponderación | 6 | 2 | 1 |
| Rareza | Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional | Característico, aunque similar a otros en la región | Bastante común en la región |
| Ponderación | 2 | 1 | 0 |
| Actividades humanas | Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. |



CUADRO IV.2.3.1-3 CLASIFICACIÓN DE CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.

| SENSIBILIDAD | CATEGORÍA | CRITERIO | VALOR NÚMÉRICO |
|--------------|------------|--|----------------|
| Alta | Clímax | Mantienen sus caracteres originales y prevalece una estabilidad equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, tienen alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro. Existen procesos edafogénicos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes. Con aprovechamientos del potencial natural, sin afectar la regeneración natural. | 19 - 33 |
| Media | Paraclímax | Presenta una situación de estabilidad favorable, aunque puede ser frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema, incrementando su sensibilidad a impactos externos. No obstante, la baja incidencia e intensidad no compromete el equilibrio alcanzado, de tal forma que los escasos desajustes espaciales y temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados. | 12 – 18 |
| Baja | Degradado | Presenta diversas situaciones de deterioro en distinto grado y manifiesta una sensible inestabilidad, La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende de su nivel de deterioro. | 0 - 11 |

La calidad visual del paisaje se presenta en la figura IV.2.3.1-2, en donde podemos observar que predomina una calidad visual BAJA con una media ponderada de 6.2086; esto debido a que, aunque la mayoría de la superficie en el SA está compuesta por superficies vegetadas (91.135%), estas presentan diferentes niveles de impacto por malas prácticas pecuarias, agrícolas, la condición de susceptibilidad a la erosión eólica y la existencia de caminos que, en conjunto con una condición de sequía subyacente, disminuyen la calidad de paisaje global del sistema.

Los resultados de la calidad visual (Cuadro IV.2.3.1-4) muestran que casi la totalidad del SA se encuentra en una condición de clase BAJA de calidad visual, quedando un 6.218% de la superficie clasificado como de MEDIA calidad, la explicación para esta condición es que los continuos de vegetación en el SA no presentan variaciones de color, textura o plasticidad que incrementen la armonía del paisaje, resultando en paisajes monótonos de cromaticidad sumamente reducida. No existen asimismo formaciones rocosas interesantes o cuerpos de agua en movimiento que disminuyan el efecto de continuidad. A pesar de esto, existen en el SA comunidades vegetales arbóreas de distintas densidades que inciden en el incremento de la calidad visual hasta provocar un aumento de clase localizado.



CUADRO IV.2.3.1-4 DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

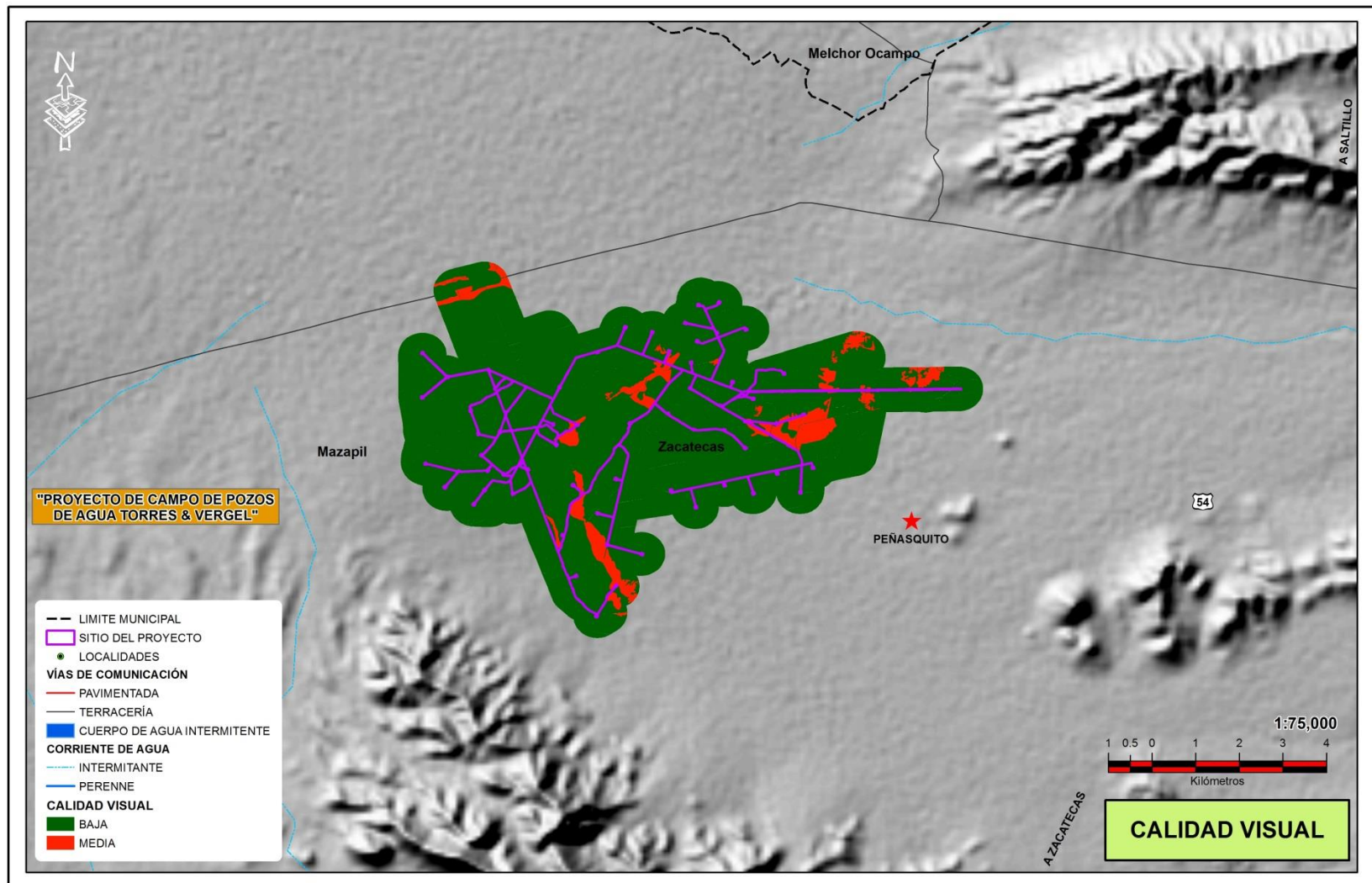
| VALOR | CLASE | SUPERFICIE | |
|---------------|-------|------------|---------|
| | | Has | % |
| 1 | Baja | 4,978.810 | 93.782% |
| 2 | Media | 330.086 | 6.218% |
| Total general | | 5,308.895 | 100.000 |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.3.1-2. CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.





IV.2.3.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV)

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, lo que centra la atención. Su valoración se realiza también a través de factores biofísicos ponderados individualmente.

Esta variable es lo opuesto al concepto de “fragilidad visual”, que es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se hace un uso de éste, en otras palabras expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. De acuerdo a lo anterior, a mayor capacidad de absorción visual corresponde menor fragilidad o vulnerabilidad visual.

Son varios los elementos que intervienen en la CAV del paisaje como son las características ambientales de la cuenca que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, y que depende de factores como altura de la vegetación y características tipográficas como la pendiente, orientación y susceptibilidad a la erosión. Otros parámetros utilizados son la diversidad de elementos y formas de la vegetación y el grado de actuación humana ya presente en el paisaje. Los criterios considerados en la estimación de este parámetro del paisaje se presentan en el cuadro IV.2.3.2-1.

Igualmente se realizaron técnicas de consulta en panel para calificar las unidades del paisaje en los factores R, D, C y V, estas calificaciones se integraron en un Sistema de Información Geográfica para su posterior proceso en formato ráster. Para el factor de pendiente (P) se generaron capas de información en Sistemas de información geográfica (ARCGIS 10.0) derivando la pendiente del modelo digital de elevación obtenido de la plataforma INEGI de 30 m de resolución; el factor de estabilidad y erosionabilidad del suelo (E) se calificó considerando las características de los tipos de suelo presentes en el SA, atendiendo literatura donde se consignan los valores del coeficiente de erosividad (K) por unidad de suelo, mismo que se ponderó en caso de asociaciones edáficas. Se consideraron además las condiciones de lecho rocoso (profundidad petrocálcica), zonas con pendientes pronunciadas y reactividad química de las diferentes fases, mediante la integración de esta información, se generó el mapa de riesgos de erosión, de acuerdo a la metodología de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (Wishmeier y Smith, 1978).

**CUADRO IV.2.3.2-1. FACTORES CONSIDERADOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE (CAV).**

| FACTOR | CONDICIONES | PUNTAJES | |
|---|--|----------|----------|
| | | NOMINAL | NUMÉRICO |
| Pendiente (P) | Inclinado (Pendiente > 55%) | Bajo | 1 |
| | Inclinación suave (25 - 55 %Pendiente) | Moderado | 2 |
| | Poco Inclinado (0 - 25 % de pendiente) | Alto | 3 |
| Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E) | Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial | Bajo | 1 |
| | Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial | Moderado | 2 |
| | Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial | Alto | 3 |
| Potencial estético (R) | Potencial bajo | Bajo | 1 |
| | Potencial moderado | Moderado | 2 |
| | Potencial alto | Alto | 3 |
| Diversidad de vegetación (D) | Eriales, prados y matorral es | Bajo | 1 |
| | Coníferas, repoblaciones | Moderado | 2 |
| | Diversificada (mezcla de claros y bosques) | Alto | 3 |
| Actuación humana (C) | Fuerte Presencia antrópica | Alto | 3 |
| | Presencia moderada | Moderado | 2 |
| | Casi imperceptible | Bajo | 1 |
| Contrastes de color (V) | Elementos de bajo contraste | Bajo | 1 |
| | Contraste visual moderado | Moderado | 2 |
| | Contraste visual alto | Alto | 3 |

La Capacidad de Absorción Visual se obtuvo en el SIG, con el empleo de la calculadora de mapas, mediante la siguiente expresión:

$$CAV = P \times \sum(E, R, D, C, V)$$

Dónde:

P = Pendiente

E = Erosionabilidad

estabilidad de suelo

R = Potencial estético

D = Diversidad de la
vegetación

C= Color

V = Actuación humana

Finalmente, se establecieron tres clases de capacidad de absorción visual del paisaje en función del valor obtenido, estas se presentan en el cuadro IV.2.3.2-2.



CUADRO IV.2.3.2-2. CLASES DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL.

| ESCALA | VALOR NÚMÉRICO |
|-----------------|----------------|
| BAJA ≤ 15 | 1 |
| MEDIA = 15 - 30 | 2 |
| ALTA > 30 | 3 |

La capacidad de absorción se presenta en todas las unidades paisajísticas con valores de clase BAJA, con una media ponderada de 8.5909 en un rango de 7 a 12, valores que clasifican a la totalidad del Sistema como de clase BAJA, e indican una alta fragilidad visual o de ruptura de paisaje. Estos valores de capacidad de absorción visual están directamente asociados a áreas con bajos niveles de degradación del paisaje, amplios continuos de vegetación donde intromisiones mínimas representan rupturas en dicha continuidad y a un grado de transformación variable del ecosistema. La asociación ente calidad visual baja y capacidad de absorción baja señala al área como de posible integración a zonas aptas para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes, dada la naturaleza del proyecto, se considera que el SA ambiental bajo estudio es compatible con las acciones a ejecutarse.

IV.2.3.3. Grado de Visibilidad

Para fines del estudio, la visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras su **incidencia visual**, que depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular. La determinación de la cuenca visual es fundamental para el análisis de visibilidad, esta cuenca no es más que la zona visible desde un punto dado y se puede aplicar también a un conjunto de puntos próximos entre sí que constituyen un objeto y considerarla como la porción de territorio desde donde puede ser vista.

Para el caso del proyecto, el estudio de visibilidad se realizó a partir de la determinación de la cuencas visuales contempladas desde el área que potencialmente será la más visible, los pozos con una altura estimada de 12 m y los cercos perimetrales con 2.5 m, la altura del observador se tomó como de 2 m y también se consideraron las coberturas vegetales y su altura promedio en el presente análisis.

De esta manera, y tomando en cuenta el hecho de que es la misma distancia, la que se refiere a la que puede ser visto un objeto, como la que un observador puede visualizar el objeto, la cuenca visual expresa las direcciones y distancias a las que el proyecto puede ser visto. De acuerdo con el concepto intervisibilidad y a la metodología desarrollada en el presente estudio, se considera que cada punto tiene la misma visibilidad entre ellos mientras no existan objetos intermedios, es decir, la visibilidad de un punto será la misma del objetivo al observador y del observador al objetivo, sin consideraciones de distancia. Este análisis reporta que el proyecto será visible desde la totalidad del Sistema Ambiental, por lo tanto,



cualquier operación proyectada tendrá incidencia directa en la calidad visual, capacidad de absorción visual y capacidad visual vulnerable propias del SA.

IV.2.3.4. Calidad Visual Vulnerable

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de **Calidad Visual Vulnerable (CVV)** en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad) de la siguiente manera:

$$CVV = CV + CAV + V$$

Dónde:

CVV = Calidad Visual Vulnerable

CAV = Capacidad de Absorción Visual

CV = Calidad Visual

V = Visibilidad

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la CVV para la totalidad del SA, y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en el cuadro IV.2.3.4-1:

CUADRO IV.2.3.4-1. CLASES DE CALIDAD VISUAL VULNERABLE.

| CVV | VALOR NUMÉRICO | CLASE |
|-------|----------------|-------|
| 1 - 3 | 1 | Baja |
| 4 - 6 | 2 | Media |
| 7 - 9 | 3 | Alta |

Los resultados muestran que la calidad visual vulnerable del área donde se pretende desarrollar el proyecto es BAJA, con un valor medio ponderado por superficie de 5.0622 en un rango de 5 a 6, este bajo valor es consistente con la Capacidad de Absorción Visual calculada para el SA, que califica a la calidad del paisaje como BAJA. Una calidad visual baja en conjunción con una calidad visual vulnerable BAJA, indican homogeneidad y continuidad en las cubiertas vegetales y el uso de suelo, discrimina la existencia de mosaicos con sensibilidad ambiental variable y permite evaluar al Sistema Ambiental como una unidad. A partir de esta aproximación al estado y posible resiliencia del paisaje a irrupciones, se afirma que las obras se presentan como de impacto visual medio, no obstante las condiciones prevalentes en el Sistema Ambiental minimizan los efectos inherentes al proyecto.



IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El contexto socioeconómico representa un factor importante a considerar por las condiciones sociales e históricas que evolucionaron en la región y en torno a ella, las cuales han configurado un conjunto heterogéneo de asentamientos semi-urbanos y rurales que se complementan y en donde se mantienen relaciones económicas, sociales y políticas. El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Mazapil, la localidad más próxima es El Vergel.

La minería es la actividad económica más importante en el área de estudio, trayendo consigo el crecimiento económico y la expansión de las poblaciones rurales y de los asentamientos humanos. Dicha actividad cuenta con grandes distritos mineros ricos en minerales metálicos y no metálicos; sin embargo, esta actividad está sujeta a grandes variaciones en cuanto a la generación de empleos, por las continuas variaciones en los precios internacionales de los minerales y la vida útil de los proyectos mineros.

El nombre de "Mazapil" proviene del náhuatl Matzal-venado- y Pilli-contracción de Pipillini, que significa pequeño o joven-. Por tanto, su traducción sería "Tierra del venado pequeño". Primeramente se llamó "Valle de San Gregorio" y con la llegada de los españoles fueron nombradas con la denominación "Real de Minas de San Gregorio de Mazapil", llamándolo también "El Mazapil".

Mazapil está constituido por 170 localidades, entre las que destacan las siguientes: San Juan de los Charcos, Nuevo Tampico, La Pendencia, Apizolaya, El Rodeo, La Herradura, Los Haros, Hidalgo, Estación Camacho, Ignacio Allende, El Cardito, El Calabazal, Noria del Junco, Tanque de Hacheros, Cedros, Tecolotes, Santa Rosa, San José de Carbonerillas, San Elías de la Cardona, San Tiburcio, El Vinatero, El Jagüey, Nuevo Mercurio y Mazapil como cabecera municipal.

Metodología

Los datos aquí expuestos son de carácter numérico, la base de datos original y fuente principal es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando los Censos y Conteos de Población y Vivienda del 2000, 2005 y 2010 como los principales, en el caso de algunos indicadores se necesitó algún censo más antiguo o de diferente fecha. La información municipal es presentada de este modo debido a la pertinencia de los indicadores donde se pueden destacar elementos que en otras bases de datos no están presentes, como por ejemplo las cifras y valores para las actividades productivas.

La arquitectura de los datos aquí presentes es expresada en Cuadros y Figuras, estas muestran preferentemente un análisis diacrónico o en dos tiempos, con prioridad a los datos más actuales publicados (2000 y 2010), en algunos casos los datos se expresan en diferentes periodos como por ejemplo en 1995 y 2005, dependiendo de su accesibilidad y publicaciones de INEGI, institución que sirve de fuente principal para el cotejo de los mismos.



Localización

El municipio de Mazapil se localiza en la región Noreste del Estado de Zacatecas. Las coordenadas geográficas de su cabecera municipal son: 101° 36' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, 24° 18' latitud Norte y 2° 7' de longitud al meridiano de México. Se sitúa a 2,230 m.s.n.m., tiene una extensión territorial de 12,063 km².

La cabecera municipal se localiza a 290 km. al Norte de la capital de estado. Colinda al Norte con el Estado de Coahuila y el municipio de Melchor Ocampo, al Sur con el municipio de Villa de Coss, al Oriente con el municipio de Concepción del Oro y el estado de San Luis Potosí y al Oeste con el Estado de Durango. El porcentaje que representa respecto al Estado es del 36% de la superficie de la entidad (equivalente a 5 veces el Estado de Aguascalientes). Mazapil es el segundo municipio más grande de la República Mexicana.

Mazapil se encuentra en una cuenca custodiado al Norte por la Sierra de la Caja y el Cerro del Carnero; al Este por el Temeroso; al Sur con el Cerro Alto (con una altura de 3,040 m.s.n.m.); al Oriente con el coloso pico del Teira, montaña con mucha historia y con una altura de 2,800 m.s.n.m., así como la Sierra de San Julián entre otras de menor relevancia. El lugar es desértico, carente de ríos pero presentes los arroyos, existiendo el Arroyo Grande o principal que nace en Santa Olaya y corre de oriente a poniente atravesando la población y que en tiempos de lluvias, riega huertas y labores que se encuentran a su paso desembocando por la región de Cedros, Matamoros, y Melchor Ocampo.

La climatología predominante de este lugar mantiene temperaturas de 19° a 25° entre los meses de Abril a Octubre, encontrándose Mazapil en condiciones áridas con bajas precipitaciones pluviales -400 mm anuales-, con climas secos (b) y semi-secos(B50); presentando este municipio clima BW al Norte o muy seco.

IV.2.4.1. Uso de los recursos (actividades productivas)

Una de las relaciones más significativas entre el hombre y el territorio en el que habita se efectúa a través de las diferentes actividades económicas. Éstas son el conjunto de acciones que los hombres llevan a cabo con el propósito de producir bienes y servicios que permitan satisfacer sus necesidades.

a) Agricultura

En el estado de Zacatecas los productos agrícolas que se obtiene son cereales (cuya producción depende de la intensidad de las precipitaciones), y el maguey, también depende de la irrigación de los valles bajos, y que se desenvuelve con facilidad en climas secos.

En el Municipio de Mazapil la producción agrícola es principalmente para autoconsumo, por lo que los volúmenes de cosecha son mínimos y no significativos en las estadísticas del estado de Zacatecas. Del registro de cultivos que se siembran en el municipio los principales son los



que se mencionan en el Cuadro IV.2.4.1-1A. Para el año 2006, la alfalfa verde representa el 1.72 %; la avena forrajera el 19.15 %; el chile verde un 0.69 %; el maíz grano representa el 60.10 % y, por último, la cebada forrajera en verde supone el 1.25 % del total de la superficie cosechada que es de 19,453,000 ha.

Las actividades agrícolas no son muy relevantes en el municipio: las parcelas existentes sólo sirven para la subsistencia de las familias con un porcentaje muy bajo de venta de los productos, aunque también se presentan pequeñas hortalizas.

CUADRO IV.2.4.1-1A. SUPERFICIE COSECHADA, PRODUCCIÓN Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE MAZAPIL AÑO AGRICOLA 2006.

| Municipio | Cultivo | Superficie Cosechada (Ha) | Producción (Ton) | Valor de la Producción (Miles de \$) |
|-----------|---------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Mazapil | Alfalfa Verde | 335 | 24 622.00 | 8 002.15 |
| | Avena Forrajera | 3 725.00 | 24 060.00 | 7 218.00 |
| | Chile Verde | 135 | 1 050.00 | 1 575.00 |
| | Maíz Grano | 11 692.00 | 7 130.00 | 10 695.00 |
| | Cebada Forrajera en Verde | 244 | 1 542.00 | 462.60 |

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera 2005 y 2006.

En el Cuadro IV.2.4.1-1B se muestra la superficie de tierras que se sembraron en el 2011, así como las superficies que se destinaron para cada cultivo. En Mazapil los cultivos de chile verde, frijol y trigo grano la superficie sembrada fue siniestrada en su totalidad, obteniendo una producción muy baja y que a su vez se vio reflejado en el rendimiento.

CUADRO IV.2.4.1-1B SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y PRODUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE MAZAPIL AÑO AGRICOLA 2011.

| Municipio | Producto | Superficie Ha | | | Producción (Ton) | Rendimiento (Ton/Ha) |
|-----------|--------------------------|---------------|-----------|-------------|------------------|----------------------|
| | | Sembrada | Cosechada | Siniestrada | Obtenida | Obtenido |
| Mazapil | Avena forrajera en verde | 1875 | 1530 | 345 | 5310 | 15.4 |
| | Chile verde | 80 | | 80 | 480 | 6 |
| | Frijol | 30 | | 30 | 36 | 1.2 |
| | Maíz de grano | 1245 | 1150 | 95 | 190 | 2 |
| | Trigo grano | 10 | | 10 | 30 | 2 |
| | Total | 3240 | 2680 | 560 | 6046 | 26.6 |

Fuente: SIAP, Agricultura, avances de siembras y cosechas por cultivo; Diciembre del 2011, Zacatecas.

Ganadería

La actividad del sector ganadero en Mazapil es de gran importancia para el consumo local. La mayoría de las explotaciones ganaderas se localizan en campos de pastizal natural



(pastoreo); el restante se localiza en praderas constituidas por zacates establecidos y un porcentaje muy pequeño en construcciones.

El hato ganadero se compone de ganado bovino, porcino, ovino, caprino, equino y aves de corral (gallináceas y guajolotes). En Mazapil, el ganado caprino y bovino presenta un porcentaje alto de participación con 53.89% y 14.90% con respecto al total de la población ganadera.

En el Cuadro IV.2.4.1-2A los datos ganaderos registran una disminución en relación con las registradas en el 2007, la que tuvo mayor decremento en su existencia es el ganado bovino que disminuyó hasta 32,196 cabezas, seguido del ganado caprino que redujo 4,915 cabezas.

Debido a las condiciones de vegetación y suelo que predominan en la región Norte del país, el ganado caprino es la especie más explotada en Mazapil; seguida por el ganado bovino. En los últimos años esta actividad productiva ha alcanzado un nivel alto de aprovechamiento, pero hay factores que han limitado el avance de este sector. Entre ellos se encuentran la falta de continuidad de apoyos a las unidades de producción rural de cría y explotación de ganado y los precios bajos de los productos pecuarios.

CUADRO IV.2.4.1-2A POBLACIÓN GANADERA Y AVÍCOLA PARA EL MUNICIPIO DE MAZAPIL (CABEZAS) PARA EL AÑO 2007 Y 2011.

| Año | Bovino | Porcino | Ovino | Caprino | Aves | Equino | | |
|------|--------|---------|-------|---------|------|----------|-------|-------|
| | | | | | | Caballar | Mular | Asnal |
| 2007 | 36 533 | 2 414 | 3 407 | 42 568 | 7858 | 3 747 | 504 | 1696 |
| 2011 | 4337 | 1,478 | 2500 | 37,653 | 7461 | - | - | - |

Fuente: INEGI 2006. Anuario Estadístico. Zacatecas; SIAP producción anual, resumen municipal pecuario, Zacatecas 2011.

Silvícola

El municipio de Mazapil no ha tenido una participación sustancial dentro de la producción maderable, pero sí en el aprovechamiento de recursos forestales no maderables debido a que produce cera de candelilla y orégano en hoja. Es importante mencionar que, a nivel estatal, produce el 64.60% de cera de candelilla y sólo el 16% de orégano en hoja (Cuadro IV.2.4.1-3).

**CUADRO IV.2.4.1-3. APROVECHAMIENTO FORESTAL NO MADERABLE.**

| Localidad | Cera de Candelilla (Ton) | Orégano Hoja (Ton) |
|-----------|--------------------------|--------------------|
| Mazapil | 230 | 213 |

Fuente: INEGI Anuario estadístico del estado de Zacatecas del año 2002.

Pesca

Mazapil no presentan explotación de Pesca.

Minería

La minería es la principal actividad productiva en el municipio de Mazapil, ya que en 2003 obtuvo una producción bruta total de \$425,579,000, sólo por debajo de municipios como Fresnillo, Morelos y Sombrerete. En Mazapil se encuentran las compañías Minera Tayahua, Grupo Frisco y la compañía Minera Peñasquito, junto con algunas otras empresas afiliadas a éstas o que trabajan para ellas, explotándose en ocasiones el Talco (silicato) y otros minerales no metálicos con los que cuenta este municipio.

En el distrito minero de Mazapil, la compañía minera Tayahua tiene 10 minas o cuerpos donde trabajan 420 personas en tres turnos. Se trata de yacimientos metasomáticos de contacto que tienen forma de vetas de dimensiones variables. Procesan 13,000 ton. mensuales de plomo y zinc y 3,000 ton. mensuales de cobre. Se benefician en la planta de terminal mediante el método de flotación selectiva. La compañía minera Nochebuena y Anexas, SA tiene en explotación obras subterráneas en las que trabajan aproximadamente 207 personas entre obreros y empleados, distribuidos en tres turnos. Los concentrados se envían a Torreón (Peñoles) y el cobre obtenido se envía a San Luis Potosí, mientras que el zinc se exporta a los Estados Unidos. Se cuenta con reservas positivas para 5 años y probables para 10.

La Compañía Minera Peñasquito adquirió el proyecto "Camino Rojo", ubicado cerca de la comunidad de San Tiburcio. Este proyecto tiene reservas probadas por 3.44 millones de onzas de oro y 60.7 millones de onzas de plata. GoldCorp, actualmente ocupa a más de 3,500 personas, planea seguir expandiéndose con la adquisición de otros proyectos que están siendo explorados, como "Mala Noche", también en Mazapil. La infraestructura que tiene la compañía GoldCorp en Peñasquito le permite explotar yacimientos cercanos a un costo menor que el de las otras empresas mineras.

En el año 2005, Mazapil obtuvo una producción de oro de 277.4 toneladas con el mayor porcentaje de producción en el estado (19.62%). En cuanto a la producción de plata en el estado, Mazapil produjo el 7.58 % (sólo por debajo de Fresnillo con el 67.93 % y Sombrerete con el 13.30%) respecto a la producción del estado. En lo referente a la producción de plomo, es uno de los municipios que más aportó, con el 43% de la producción total. En la producción



de cobre también ocupó un lugar importante, ya que produjo el 11.42 %, sólo por debajo del Municipio de Sombrerete, el cual produjo el 78.67 % del total estatal (Cuadro IV.2.4.1-5).

CUADRO IV.2.4.1-5A. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN DE MINERALES EN MAZAPIL, ZAC.

| Municipio | Oro (Toneladas) | Plata (Toneladas) | Plomo (Toneladas) | Cobre (Toneladas) | Zinc (Toneladas) |
|-----------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| Mazapil | 277.4 | 115,998.0 | 22,792.0 | 2,478.0 | 59,366.0 |

Fuente: dirección General de Minas. Secretaría de Economía. 2006.

Según datos de la Cámara Minera, la industria invirtió 3,600 millones de dólares en 2006. De este monto sólo dos proyectos (Peñasquito en Mazapil, Zacatecas, y Cerro de San Pedro, en San Luís Potosí, centenarios pueblos mineros y casi abandonados), representaron una inversión de 450 millones de dólares.

La inversión total estimada para Peñasquito por la minera canadiense GoldCorp, propietaria de esta explotación, es de 2,400 millones de dólares, poco menos de la mitad de la inversión total de la industria en 2006. Decenas de pueblos mineros en México, como el ejemplo de Mazapil, en la actualidad están atrayendo a una gran cantidad de personas en un fenómeno contrario de la expulsión que hicieron durante siglos.

Hace menos de 2 años, en Mazapil no había más de 500 habitantes. Pero para el año 2005 el pueblo superó los 1500 habitantes, y se pronostica que seguirá creciendo. La mina Peñasquito se prevé que emplee a 3 mil personas en la etapa de construcción y mil permanentes.

En el Cuadro IV.2.4.1-5B se enlista el total de títulos de concesiones mineras otorgadas dentro del periodo 2005-2010 en el municipio de Mazapil. La Dirección General de Minas, órgano desconcentrado de la Secretaría de Economía (SE), informó que de 2005 a 2010 se otorgaron 223 concesiones a compañías mineras en municipio de Mazapil, Zacatecas. Las licencias tienen una vigencia de 50 años, lo que la convierte en la municipalidad que mayor número de concesiones recibió durante este periodo en todo el estado. El costo de las concesiones es de aproximadamente 500 pesos por 100 hectáreas, según indica la propia Dirección Federal de Minas.

CUADRO IV.2.4.1-5B. TÍTULO DE CONCESIONES MINERAS OTORGADAS EN MAZAPIL DEL 2005-2010.

| Título | Agencia | Expediente | Superficie | Nombre del Lote | Inicio Vigencia | Término Vigencia |
|--------|---------|------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|
| 223701 | 93 | 093/27191 | 150.0 | Arca | 03/02/2005 | 02/02/2011 |
| 223702 | 93 | 093/27192 | 100.0 | Arca 1 | 03/02/2005 | 02/02/2011 |
| 223703 | 93 | 093/27193 | 427.0 | Arca 2 | 03/02/2005 | 02/02/2011 |
| 223719 | 93 | 093/26876 | 356.8339 | Tecolotes | 08/02/2005 | 07/02/2011 |
| 223721 | 93 | 093/27051 | 13477.2822 | El Cardito | 08/02/2005 | 07/02/2011 |
| 223886 | 93 | 093/27196 | 60.0 | La Luz | 04/03/2005 | 03/03/2011 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| Título | Agencia | Expediente | Superficie | Nombre del Lote | Inicio Vigencia | Término Vigencia |
|--------|---------|-------------|------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| 223887 | 93 | 093/27197 | 60.0 | La Flor 2 | 04/03/2005 | 03/03/2011 |
| 223966 | 93 | 093/27287 | 2523.45 | El Sol | 16/03/2005 | 15/03/2011 |
| 224095 | 93 | 093/27298 | 70.0 | El Progreso | 31/03/2005 | 30/03/2011 |
| 224109 | 93 | 093/27350 | 67.9372 | Rey del Cobre 4 F-1 | 05/04/2005 | 04/04/2011 |
| 224110 | 93 | 093/27350 | 36.1795 | Rey del Cobre 4 F-2 | 05/04/2005 | 04/04/2011 |
| 224191 | 93 | 093/26892 | 44.3399 | Otakara 1 | 20/04/2005 | 19/04/2011 |
| 224358 | 93 | 093/27310 | 166.0541 | Mercurio Fracc. 1 | 27/04/2005 | 26/04/2011 |
| 224359 | 93 | 093/27310 | 4.7763 | Mercurio Fracc. 2 | 27/04/2005 | 26/04/2011 |
| 224365 | 93 | 093/27367 | 200.0 | Houston | 27/04/2005 | 26/04/2011 |
| 224475 | 93 | 093/27366 | 115.0 | El Solitario 2 | 13/05/2005 | 12/05/2011 |
| 224576 | 93 | 093/27045 | 56.215 | Alondra 3 | 20/05/2005 | 19/05/2011 |
| 224577 | 93 | 093/27045 | 13.4762 | Alondra 3 Fracción 1 | 20/05/2005 | 19/05/2011 |
| 224578 | 93 | 093/27046 | 86.9796 | Alondra 3 | 20/05/2005 | 19/05/2011 |
| 224579 | 93 | 093/27050 | 82.9627 | Alondra 5 | 20/05/2005 | 19/05/2011 |
| 224697 | 93 | 093/27341 | 20.0 | El Rayo | 31/05/2005 | 30/05/2011 |
| 225007 | 93 | 093/27375 | 286.1698 | La Leona 2 | 06/07/2005 | 05/07/2011 |
| 225065 | 93 | 093/27374 | 59.8 | La Palma | 12/07/2005 | 11/07/2011 |
| 225066 | 93 | 093/27379 | 36.0 | La Blanca | 12/07/2005 | 11/07/2011 |
| 225214 | 93 | 093/27409 | 63.4253 | El Rosario | 02/08/2005 | 01/08/2011 |
| 225337 | 93 | 093/27047 | 92.1868 | Alondra 5 | 23/08/2005 | 22/08/2011 |
| 225491 | 93 | 093/27467 | 81.0 | La Blanca 2 | 13/09/2005 | 12/09/2011 |
| 225617 | 93 | 8/1.3/01155 | 12.0 | La Tinaja | 23/09/2005 | 22/09/2055 |
| 225618 | 93 | 8/1.3/01156 | 22.0 | La Tinaja li | 23/09/2005 | 22/09/2055 |
| 225669 | 93 | 093/26894 | 51.9233 | Otakara 4 | 07/10/2005 | 06/10/2011 |
| 225690 | 93 | 093/27459 | 48.0 | Gololuga | 11/10/2005 | 10/10/2011 |
| 225692 | 93 | 8/1/01573 | 8590.6983 | El Korincho | 12/10/2005 | 11/10/2055 |
| 225754 | 93 | 093/27462 | 309.0 | El Sol 2 Fracción 1 | 21/10/2005 | 20/10/2011 |
| 225755 | 93 | 093/27462 | 1077.7681 | El Sol 2 Fracción 2 | 21/10/2005 | 20/10/2011 |
| 225756 | 93 | 093/27462 | 2006.5817 | El Sol 2 Fracción 3 | 21/10/2005 | 20/10/2011 |
| 225855 | 93 | 093/27385 | 2333.1023 | Camacho | 28/10/2005 | 27/10/2011 |
| 225860 | 93 | 093/27470 | 37.5544 | El Triunfo | 28/10/2005 | 27/10/2011 |
| 225995 | 93 | 093/27480 | 7.8911 | La Mesa | 15/11/2005 | 14/11/2011 |
| 226098 | 93 | 8/1/01694 | 76.224 | San Leónides | 16/11/2005 | 15/11/2055 |
| 235592 | 93 | 093/28900 | 4377.0544 | La Pinta 15 | 22/01/2010 | 21/01/2060 |
| 235622 | 93 | 093/28900 | 2072.1544 | La Pinta 15 Fracc. I | 26/01/2010 | 25/01/2060 |
| 235623 | 93 | 093/28900 | 21.7473 | La Pinta 15 Fracc. II | 26/01/2010 | 25/01/2060 |
| 235625 | 93 | 093/28871 | 4.2087 | Canillas Fracción II | 29/01/2010 | 28/01/2060 |
| 235626 | 93 | 093/28872 | 95.9582 | Canillas I | 29/01/2010 | 28/01/2060 |
| 235883 | 93 | 093/28853 | 1412.5041 | La Lajita Fracc. I | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235884 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Fracc. II | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235885 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Fracc. III | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235886 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Fracc. IV | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235887 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Fracc. V | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235888 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Ix | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235889 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita X | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 235890 | 93 | 093/28853 | 9.0 | La Lajita Fracc. Xi | 26/03/2010 | 25/03/2060 |
| 236077 | 93 | 093/30137 | 19.9626 | Caopas 2 | 04/05/2010 | 03/05/2060 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| Título | Agencia | Expediente | Superficie | Nombre del Lote | Inicio Vigencia | Término Vigencia |
|--------|---------|------------|------------|-----------------------|-----------------|------------------|
| 236318 | 93 | 093/28908 | 9.0 | La Laja 10 | 11/06/2010 | 10/06/2060 |
| 236319 | 93 | 093/28908 | 9.0 | La Laja 10 Fracción 1 | 11/06/2010 | 10/06/2060 |
| 236320 | 93 | 093/28908 | 9.0 | La Laja 10 Fracción 2 | 11/06/2010 | 10/06/2060 |
| 236745 | 94 | 9/6/00115 | 12.1655 | Martha | 26/08/2010 | 25/08/2060 |
| 236746 | 94 | 9/6/00116 | 2.0 | El Peñasquito | 26/08/2010 | 25/08/2060 |
| 236820 | 93 | 093/30189 | 101.2127 | Olivo T. | 03/09/2010 | 02/09/2060 |

Fuente: dirección General de Minas. Secretaría de Economía. 2010.

Industria

El desarrollo de los sectores de la actividad económica define el marco de ocupación de los pobladores de una región. En 2004 se registraron 41,010 unidades de producción de bienes y servicios. En el Estado de Zacatecas, la industria manufacturera representó el 9.4% del total de unidades económicas registradas, siendo la participación del sector comercio y servicios el más dinámico (con un 52%). Sin embargo, el primer lugar en la Producción Bruta Total (que es el valor de todos los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica) es el sector manufacturero con el 45.1% del total estatal.

Los demás subsectores de la actividad manufacturera (como la industria alimentaria, fabricación de prendas de vestir, industria de la madera, fabricación de productos metálicos, y otros descritos) representan por sí mismos la existencia de éstas actividades en el Estado de Zacatecas que, en pequeña escala, significan el sustento de numerosas familias en cada uno de sus ámbitos.

La unidad económica más representativa se ubica en el subsector de la industria de las bebidas y del tabaco. La elaboración de cerveza en el municipio de Calera cubre el 68% del personal ocupado en el sector manufacturero del municipio y el 14 % del personal ocupado a nivel estatal de este mismo sector. El mayor número de ocupación en la industria manufacturera se encuentra en los municipios de Fresnillo (5,547) y Calera (5,239), seguido de Guadalupe (3,527), Zacatecas (2,019), Jerez (960), Tabasco (807), Ojo caliente (739), Villanueva (681) y Loreto (639).

Esta actividad no es de gran importancia para el municipio de Mazapil, ya que su participación es mínima y no significativa en la producción del estado.

En Zacatecas la industria manufacturera representó el 9.4 % del total de unidades económicas registradas; siendo la participación del sector comercio y servicios el más dinámico con 52.0 %. Sin embargo, el primer lugar en la Producción Bruta Total (que es el valor de todos los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica), es el sector manufacturero con el 45.1 % del total estatal. Los demás subsectores de la actividad manufacturera como la industria alimentaria, fabricación de prendas de vestir, industria de la madera, fabricación de productos metálicos, y otros descritos, representan por



si mismos la existencia de éstas actividades en el Estado de Zacatecas, que en pequeña escala significan el sustento de familias en cada uno de sus ámbitos.

La unidad económica más representativa se ubica en el subsector: industria de las bebidas y del tabaco; la elaboración de cerveza en el municipio de Calera cubre el 68% del personal ocupado en el sector manufacturero del municipio y el 14 % del personal ocupado a nivel estatal de este mismo sector.

El mayor número de ocupación en la industria manufacturera se encuentra en los municipios de Fresnillo (5547) y Calera (5239); seguido de Guadalupe (3527) y Zacatecas (2019); Jerez (960), Tabasco (807), Ojo caliente (739), Villanueva (681) y Loreto (639). A nivel de las remuneraciones (pagos y aportaciones en dinero y especie destinados a retribuir el trabajo ordinario y extraordinario del personal dependiente de la razón social); el sector manufacturero representa el 32.6 % del total que para el último censo económico de 2004, fue de poco más de mil 304 millones de pesos.

Comercio y servicios

En lo que respecta al comercio y servicios cuenta con tiendas de ropa, calzado y ferretería con materiales de construcción en baja demanda y/o categoría así como camiones surtidores de tiendas DiconSA Se cuenta también con servicios de bajo nivel en cuanto a hospedaje con hoteles de una estrella, así como restaurantes o pequeñas fondas para satisfacer las necesidades alimenticias de los visitantes, además de cinco restaurantes a bordo de la Carretera Federal 54.

Más del 60% de los establecimientos de esta región pertenecen al sector comercial, ocupando el 31% del personal ocupado total de la región. Los establecimientos comerciales son de compraventa de material para construcción, de gas doméstico, aceites y lubricantes.

En el Cuadro IV.2.4.1-7 se observa que en el 2000 había 41 tiendas Diconsa, ya en el 2010 hay 56 tiendas, en el 2000 se registra un tianguis que desaparece diez años después. Lo centros de acopio también disminuyeron, de ser tres pasaron a ser dos.

CUADRO IV.2.4.1-7. COMERCIOS Y SERVICIOS EN EL MUNICIPIO DE MAZAPIL.

| Año | Tiendas Diconsa | Tianguis | Mercados públicos | Rastros | Centrales de abasto de abasto | Centros de acopio |
|------|-----------------|----------|-------------------|---------|-------------------------------|-------------------|
| 2000 | 41 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2010 | 56 | ND | ND | 0 | ND | 2 |

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Chihuahua, edición 2000 y 2010.



Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas

En el año 2000 el INEGI solamente registra en el municipio un solo establecimiento de preparación de comidas, en el 2010 se registraron cuatro restaurantes, una cafetería, un bar y un establecimiento de bebidas. Ver Cuadro IV.2.4.2-8.

CUADRO IV.2.4.2-8. ESTABLECIMIENTOS DE PREPARACIÓN Y SERVICIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

| Año | Restaurantes | Cafeterías | Discotecas y centros nocturnos | Bares | Establecimientos de bebidas |
|------|--------------|------------|--------------------------------|-------|-----------------------------|
| 2000 | 1 | — | — | — | 0 |
| 2010 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 |

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Chihuahua, edición 2000 y 2010.

Establecimientos de hospedaje

En el año 2000 solamente había un establecimiento de hospedaje. En el año 2010 había cinco establecimientos en el municipio de Mazapil. Véase el Cuadro IV.2.4.1-9.

CUADRO IV.2.4.1-9. ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE EN EL MUNICIPIO DE MAZAPIL.

| Año | Cinco estrellas | Cuatro estrellas | Tres estrellas | Dos estrellas | Una estrella | Sin categoría |
|------|-----------------|------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|
| 2000 | — | — | — | — | 1 | — |
| 2010 | — | — | — | — | 1 | 1 |

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Chihuahua, edición 2000 y 2010.

IV.2.4.2. Demografía

La forma en la que se distribuye la población en el país está estrechamente vinculada con factores de carácter económico, social, político, histórico, ambiental y cultural, de estos destacan el crecimiento económico, la disponibilidad y uso de recursos, y la oferta de infraestructura y servicios, los cuales a su vez, determinan las condiciones de vida de su población y sus niveles de bienestar.

La distribución de la población en la superficie terrestre es muy desigual de unos puntos a otros. Actualmente el patrón de asentamientos humanos del país se caracteriza por una fuerte concentración de la población en unos cuantos centros urbanos y una acentuada dispersión en numerosas y pequeñas localidades en todo el territorio. Esto significa que mientras una cuarta parte de la población se asienta en las localidades, siendo estas de carácter rural y generalmente asociada a condiciones de pobreza, marginación y rezago demográfico. Tanto la concentración urbana como la dispersión rural plantean retos para el desarrollo del país, ya que este último fenómeno muestra una tendencia persistente, por lo que su crecimiento es



fundamental para la formulación de programas de desarrollo regional y reordenamiento territorial de la población.

La población del municipio Mazapil Zacatecas en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 del INEGI, en los resultados obtenidos la población es de 17,860 habitantes de los cuales el 52%, son hombres y el 48% son mujeres; representando así el 1.31% de la población del estado de Zacatecas. Los resultados muestran que el mayor número de población es joven concentrándose de los 0 a 34 años de edad. En el 2010 la población del municipio de Mazapil, Zacatecas volvió a incrementarse siguiendo el mismo patrón que en 2000.

En El Vergel en el año 2000 se presentó un total de población de 255 habitantes de los cuales 140 eran hombres y 115 mujeres. En el 2010 la población se incrementó a 347 habitantes de los cuales 175 eran hombres y 172 mujeres. Véase el Cuadro IV.2.4.2-1.

CUADRO IV.2.4.2-1. POBLACIÓN TOTAL Y GÉNERO.

| MUNICIPIO / LOCALIDAD | 2000 | | | 2010 | | |
|-----------------------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | POB. TOTAL | M | F | POB. TOTAL | M | F |
| Municipio Mazapil | 17,860 | 9,301 | 8,559 | 17,813 | 9,331 | 8,428 |
| El Vergel | 255 | 140 | 115 | 347 | 175 | 172 |

Fuente: INEGI, Zacatecas, Censo de Población y Vivienda (ITER) 2000, II Conteo de Población y Vivienda (ITER) 2005, Censo de Población y Vivienda (ITER) 2010.

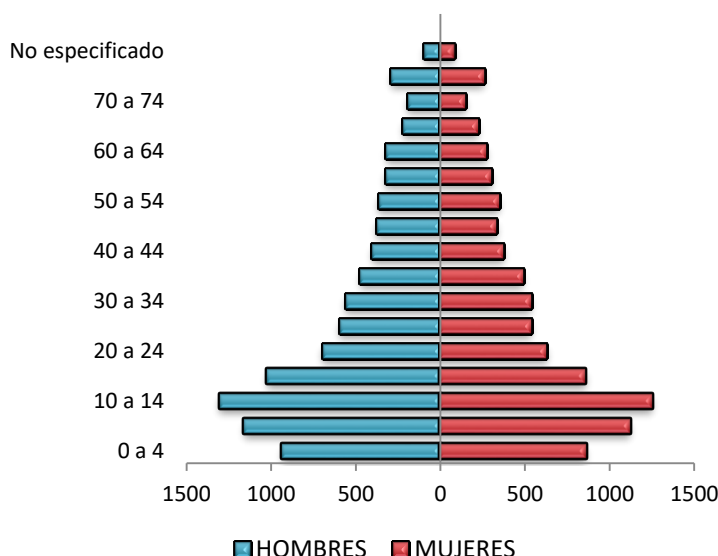
a) Edad

El conocimiento de la composición demográfica por edad es importante porque se traduce en información que hablará de la fuerza de trabajo disponible en cada población. En el ITER no se encuentran desplegadas las edades quinquenales de la población por localidad, debido a ello nos remitimos a la información a nivel municipal.

En el año 2000 en el municipio de Mazapil la población que va de los 0 a los 19 años de edad representan un 48% de la población; de los 25 a los 44 años son el 29% y finalmente la población mayor de los 45 años representa un 23%; obsérvese la siguiente pirámide poblacional o la Figura IV.2.4.2-2.1A que muestra una pirámide progresiva o una población con alta natalidad y juventud en la población propia de poblaciones que presentan rápido crecimiento.



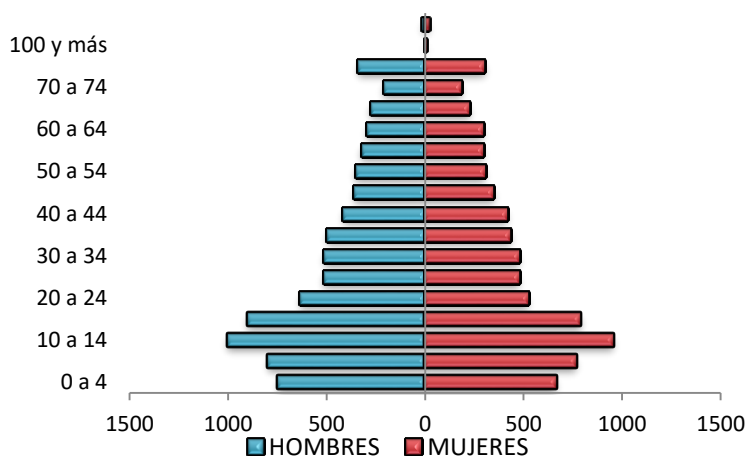
FIGURA IV.2.4.2-2.1 A DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2000.



Fuente: INEGI, 2000. Zacatecas, Zac, Censo de Población y Vivienda 2000.

En el 2005 el porcentaje de la población que tiene de 0 a 19 años es de 42.3%, en la población que va de los 20 a 44 años se tiene el 31.3% y en la población mayor de los 45 años solo está el 26.4%, obsérvese la Figura IV.2.4.2-2.1B, al igual que la pirámide anterior en este año se presenta una población en crecimiento.

FIGURA IV.2.4.2-2.1B DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2005.

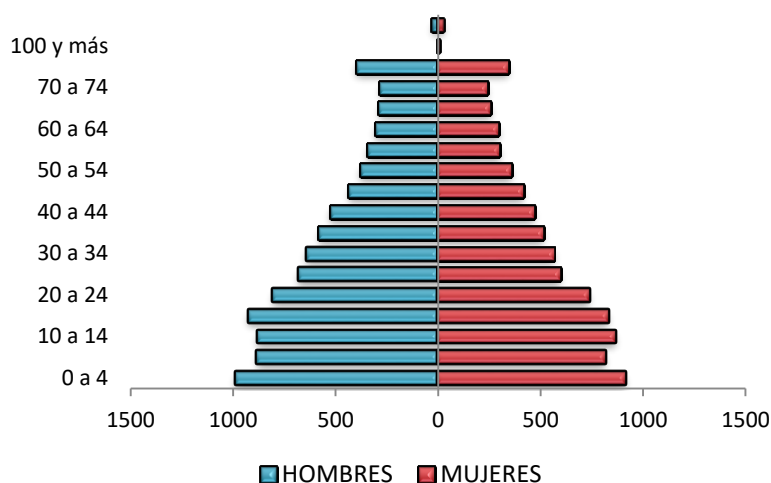


Fuente: INEGI, 2005. Zacatecas, Zac., II Conteo de Población y Vivienda 2005.



En el 2010 la población al igual que en los censos anteriores la población que va de los 0 a los 19 años de edad tiene el mayor porcentaje de la población con el 39.7%, en la población; de los 25 a los 44 años de edad se tiene el 34.2% y las personas de 45 años y más se tiene el 26.1%. En la Figura IV.2.4.2-2.1C se observa una pirámide con tendencia regresiva propia de una población de edad madura y un índice de natalidad menor al que se presentaba en años anteriores.

FIGURA IV.2.4.2-2.1C DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2010.



Fuente: INEGI, 2010, Zacatecas, Zac., Censo de Población y vivienda 2010.

Índice de juventud

El índice de juventud y envejecimiento son indicadores demográficos que se encargan de señalar en gran escala los tres grandes grupos de edad, menores de 15, de 16 a 64 y de 65 años y más. En términos económicos indican la población que se encuentra en edad de trabajar. Para ello se construye la relación viejos adultos y relación jóvenes adultos que es un indicador demográfico que con cifras porcentuales nos hace ver cuál es la carga de la población económicamente activa, o sea una cuenta acerca de los habitantes dependientes (niños y ancianos).

La población de Mazapil tiene un índice de envejecimiento de 12 lo que indica que por cada 100 de sus habitantes hay 12 en edad de 65 años y más; el índice de juventud es de 31.36 lo que indica que por cada 100 de sus habitantes hay 31 personas menores de quince años; la relación viejos adultos es de 14 lo que indica que por cada 100 personas en edad activa de trabajar existen 14 ancianos; la relación jóvenes adultos indica que por cada 100 personas en edad de trabajar existen 52 personas menores de quince años. Véase el Cuadro IV.2.4.2-4.

**CUADRO IV.2.4.2-4. INDICES DE JUVENTUD EN EL MUNICIPIO MAZAPIL.**

| Localidad | Índice de envejecimiento | Índice de juventud | Relación viejos adultos | Relación jóvenes adultos |
|-----------|--------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| Mazapil | 12.84 | 31.36 | 14.74 | 52.42 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Zacatecas, Zac.

Tasa Media de Crecimiento Anual

La Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) es el aumento de una población en un período determinado, generalmente un año, expresado como porcentaje de la población al comenzar el período. Refleja el número de nacimientos y muertes ocurridos durante el período y el número de inmigrantes y emigrantes del país.

Los datos aquí presentes son extraídos de la base de datos de INEGI, principales resultados por localidad del *Sistema de Integración Territorial* (ITER) las localidades habitadas del país. Cada censo presenta variación en el total de las localidades debido a que con el tiempo algunas localidades desaparecen, otras aparecen, incrementan y decrecientan su población, en fin son datos que presentan variabilidad *per se*. En este estudio se analizan tres periodos de tiempo: el año 1990, 2000 y 2010, obsérvese el Cuadro IV.2.4.2-5.

El Municipio de Mazapil presenta una TMCA negativa, en los tres periodos, de 1990 al año 2000 un -2.1408, en el periodo del 2000 al 2010 -0.0263, y finalmente en el periodo más largo de 1990 al 2010 una TMCA de -2.1666, lo que indica que año con año la población fue menguando un 2%.

En el Cuadro IV.2.4.2-5 se observa El Vergel presenta una TMCA negativa en el primer periodo (de 1990 al año 2000) en el segundo periodo la TMCA es positiva mostrando un crecimiento de 3.1286% al año. Finalmente en el periodo más largo desde 1990 hasta 2010 se presenta una TMCA de 0.2061% lo que significa que se logró mantener la población con un número de habitantes relativamente estable incluso con un aumento de 0.2061% anual.

CUADRO IV.2.4.2-5 TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN.

| Municipios | Pob. 1990 | TMCA 1990-2000 | Pob. 2000 | TMCA 2000-2010 | Pob. 2010 | TMCA 1990-2010 |
|------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|
| Mazapil | 22,175 | -2.1408 | 17,860 | -0.0263 | 17,813 | -2.1666 |
| El Vergel | 333 | -2.6335 | 255 | 3.1286 | 347 | 0.2061 |

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000, 2010, INEGI, Zacatecas, Zac.



Migración

La migración es el desplazamiento de la población que se produce desde un lugar de origen a otro y lleva consigo un cambio de la residencia habitual. Siendo muy común en localidades donde se tienen pocas alternativas de desarrollo, al inicio son consideradas de manera temporal, para mejorar el nivel y calidad de vida; sin embargo la estadía de las personas suele prolongarse por mucho más tiempo.

INEGI considera únicamente como población migrante a la población de cinco años y más. Los datos registrados el año 2000 indicaron, en general, que tan solo el 5% migraba, sin embargo en el 2010 la gente se encuentra regresando a sus lugares de origen.

A los lugares que suele migrar la población de estas localidades es a Nuevo León (Monterrey), y Coahuila (Torreón y Saltillo) con el objetivo de dedicarse a la industria maquiladora y a la construcción.

IV.2.4.3 Aspectos Económicos

a) Población económicamente activa

Las estadísticas sobre la fuerza de trabajo y su composición constituyen la base más sólida en el que se pueden apoyar los análisis sobre la estructura económica y su evolución. La PEA es uno de los indicadores más importantes que denotan crecimiento y desarrollo humano, desde el punto de vista económico en una población. Este indicador está compuesto por la población que tiene trabajo y la población que busca trabajo.

A nivel municipal en Mazapil el 27.97% de la población era económicamente en el 2000, ya en el 2010 la PEA se incrementa al 33.76% de su población total.

En el Cuadro IV.2.4.3-1 se observa la PEA total y la PEA ocupada que es el número de personas que tenían trabajo, se muestra también el porcentaje de población económicamente activa en relación a la población total. En el 2000 solo el 27.45% de la población trabajaba cifra que se incrementó al año 2010 donde el 29.11% de la población era económicamente activa. Únicamente en el año 2010 se reporta un solo desempleado.

CUADRO IV.2.4.3-1. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

| Municipio | 2000 | | | 2010 | | |
|-----------|-----------|----------------|--------------|-----------|----------------|-------------|
| | PEA Total | PEA desocupada | % PEA Total* | PEA Total | PEA desocupada | % PEA Total |
| Mazapil | 4,996 | 4,937 | 27.97 | 6,014 | 5,793 | 33.76 |
| El Vergel | 70 | 0 | 27.45 | 101 | 1 | 29.11 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2010.



Actividad económica por sector

Las actividades económicas son aquellas que permiten la generación de riqueza dentro de una comunidad (ciudad, región, país) mediante la extracción, transformación y distribución de los recursos naturales o bien de algún servicio; teniendo como fin la satisfacción de las necesidades humanas. La actividad económica se distribuye en la colaboración de la PEA en los diferentes sectores laborales.

En el 2000 en el municipio de Mazapil la PEA ocupada se mantuvo distribuida principalmente en el sector primario (15.04%), seguida del secundario (5.88%) y posteriormente el sector terciario (5.80%).

La actividad económica por sector, en El Vergel, solamente se da a conocer en el censo del año 2000, donde se muestra que el 60% de la PEA se dedica al sector primario, el 17.14% al secundario y el 21.43% al terciario. Una persona no especifico a qué se dedicaba.

CUADRO IV.2.4.3-3. ACTIVIDAD ECONÓMICA POR SECTOR.

| Localidad | 2000 | | | |
|-----------|--------------|------------|-----------|-----------------|
| | Sectores (%) | | | No especificado |
| | Primario | Secundario | Terciario | |
| Mazapil | 48.31 | 29.30 | 22.07 | Mazapil |
| El Vergel | 60.00 | 17.14 | 21.43 | 1 |

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2000 INEGI Zacatecas, Zac.

Ingreso Per cápita

El ingreso per cápita es el resultado de dividir el ingreso de un país, por el número de habitantes. El ingreso total de la economía es igual al Producto Interno Bruto (PIB). Usualmente, el ingreso per cápita se utiliza como una medida de la riqueza y es comparable entre países. En un sentido inmediato expresa simplemente crecimiento económico; el aumento de los bienes y servicios que produce una nación.

El salario mínimo promedio en el año 2000 fue de 32.23 pesos diarios (US \$2.91) y para el año 2010 ascendió a 57.46 pesos diarios (US \$4.77), según la información de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. La información acerca de la percepción salarial de las poblaciones de estudio se encuentra disponible únicamente del año 2000.

En el municipio de Mazapil la población ocupada es el 98.8% de la PEA, de los cuales el 37.4% no recibe ingresos, el 18.8% reciben hasta un salario mínimo, el 22.5% reciben más de uno hasta dos salarios mínimos, el 8.7% reciben más de dos hasta tres salarios mínimos, el 4.6% reciben de tres hasta cinco salarios mínimos, el 2.3% reciben más de cinco hasta diez salarios mínimos; y solamente el 0.65% reciben más de 10 S. M.



En El Vergel se observa que 40 personas económicamente activas no reciben salario por su trabajo, esto puede ser a que se dediquen a actividades de autoconsumo, seis habitantes reciben un salario mínimo, otros seis de 1 a 2 salarios mínimos, 15 de 2 a 5 salarios mínimos y tres personas de 6 a 10 salarios mínimos, véase el cuadro IV.2.4.3-3.

CUADRO IV.2.4.3-3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN INGRESO POR TRABAJO EN SALARIO MÍNIMO.

| Localidad | PEA | Ningún ingreso | Hasta 1 SM | De 1 a 2 SM | De 2 a 5 SM | 6 a 10 SM | No especificó |
|-----------|-------|----------------|------------|-------------|-------------|-----------|---------------|
| Mazapil | 4,937 | 1,848 | 930 | 1112 | 659 | 146 | 242 |
| El Vergel | 70 | 40 | 6 | 6 | 15 | 3 | 0 |

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda, 2000.

IV.2.4.4. Viviendas y servicios en la vivienda

La vivienda es un indicador del crecimiento o decremento de la población, así como el número de habitante que se alojan en cada una de ellas.

A nivel municipal en el 2000 el total de viviendas habitadas en Mazapil fue de 3,762 con un promedio de 5 ocupantes, en el 2010 la cifra se incrementó a 4,275 viviendas habitadas con un promedio de 4 ocupantes por vivienda.

En El Vergel el número de viviendas habitadas en cifras totales se presentó en incremento en el 2000 eran 57 viviendas habitadas (con un promedio de 4.47 ocupantes por vivienda), ya en el 2010 la cifra aumentó a 81 viviendas (con un promedio de 4.28 ocupantes por vivienda). A menor número de viviendas mayor número de ocupantes por vivienda y a mayor número de viviendas menor número de ocupantes por vivienda. Véase el Cuadro IV.2.4.4.

CUADRO IV.2.4.4 TOTAL DE VIVIENDAS HABITADAS Y PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA.

| Localidad | 2000 | | 2010 | |
|-----------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| | Total de viviendas habitadas | Promedio de ocupantes por vivienda | Total de viviendas habitadas | Promedio de ocupantes por vivienda |
| Mazapil | 3,762 | 5 | 4,275 | 4 |
| El Vergel | 57 | 4.47 | 81 | 4.28 |

Fuente: Sistema de Integración Territorial, Zacatecas 2000 y 2010, INEGI.

a) Servicios a la vivienda

En el municipio de Mazapil el servicio que presenta mayor cobertura establecida es la energía eléctrica, sin embargo aunque es el que tiene mayor presencia solamente cubre el 16.94%del



total de viviendas en el año 2000, el 22.85% en el 2010. El servicio de agua se registra en el 2000 solo el 10.1% y 13.2% en el 2010. El servicio de drenaje en el 2000 fue solo del 5%, sin embargo para el 2010 el porcentaje se incrementó a 15.1%.

En el Cuadro IV.2.4.4-1 se observa que en la localidad El Vergel había en el 2000 57 viviendas de las cuales 55 contaban con agua entubada y 57 con energía eléctrica, es el drenaje el que presenta menor frecuencia, puesto que solo 17 viviendas contaban con este servicio. Ya en el 2010 había 81 viviendas, de las cuales 75 tenían agua entubada, 78 energía eléctrica y 46 contaban con drenaje.

CUADRO IV.2.4.4- SERVICIOS A LA VIVIENDA.

| Localidad | 2000 | | | | 2010 | | | |
|-----------|------------------------------|---------------|---------|-------------------|------------------------------|---------------|---------|-------------------|
| | Total de viviendas habitadas | Agua Entubada | Drenaje | Energía Eléctrica | Total de viviendas habitadas | Agua Entubada | Drenaje | Energía Eléctrica |
| Mazapil | 3,762 | 1788 | 897 | 3031 | 4,275 | 2358 | 2681 | 4071 |
| El Vergel | 57 | 55 | 19 | 56 | 81 | 75 | 46 | 78 |

Fuente: Sistema de Integración Territorial, Zacatecas 2000 y 2010, INEGI.

IV.2.4.5. Salud

La salud es también un indicador el bienestar social, y es parte constituyente de la base de desarrollo económico. La clínica especializada más cercana es la de Concepción del Oro que brinda atención médica mediante las brigadas del sector salud, dispensarios médicos y casas de salud, otorgando atención de medicina general, los pacientes que presentan gravedad son turnados a clínicas mejor equipadas y de mejor atención.

En el censo del 2010 se incluye una nueva institución de Salud: el Seguro Popular de Salud implementado en el año 2005, creado para brindar protección financiera a todos los mexicanos, ofreciendo una opción de aseguramiento público en materia de salud a todas las familias y ciudadanos que por su condición laboral y socioeconómica no son derechohabientes de las instituciones de seguridad social.

La derechohabiencia es el derecho que tienen las personas a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada como: el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE e ISSSTE estatal), el Sistema de Protección Social en Salud (Seguro Popular) y otras.

Mazapil en el año 2000 presentaba 10,328 habitantes sin derechohabiencia a alguna institución de salud, en el 2010 aún y cuando aumentó la población la población sin derechohabiencia disminuyó, esto gracias al Seguro Popular, véase el Cuadro IV.2.4.5.



En la localidad El Vergel había 146 habitantes sin derechohabiencia en el año 2000 lo que indica ser el 57% de la población sin derechohabiencia. Los derechohabientes se distribuyen de la siguiente manera en las diferentes instituciones: 108 al SS, 91 al IMSS, y 17 al ISSSTE. En el 2010 las personas sin derechohabiencia eran 218 o el 36.88%, las que si eran derechohabientes se distribuyen de la siguiente manera, 129 al SS, 128 al IMSS, 1 al ISSSTE, y ninguna en el seguro popular.

CUADRO IV.2.4.5 DERECHOHABIENCIA A SERVICIOS DE SALUD.

| Localidad | 2000 | | | | 2010 | | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|--------|-----------|--------|-------|--------|----------|
| | Sin. Der. | SS | IMSS | ISSSTE | Sin. Der. | SS | IMSS | ISSSTE | SEG. POP |
| Mazapil | 10,328 | 7,404 | 6,846 | 474 | 7,114 | 10,618 | 7,197 | 274 | 3,004 |
| El Vergel | 146 | 108 | 91 | 17 | 218 | 129 | 128 | 1 | 0 |

Fuente: Sistema de Integración Territorial, Zacatecas 2000 y 2010, INEGI.

Infraestructura de salud

Históricamente, las condiciones de salud en el país y en Zacatecas han ido mejorando, sobre todo si se comparan las diferentes épocas hasta la actualidad. Un indicador de ello es la población que, teniendo una relación formal de trabajo, cuenta con servicio médico. Mazapil es atendido por medicina preventiva mediante Centros de Salud (19), existiendo clínicas del IMSS sólo en dos comunidades y solamente la clínica de campo de Concepción del Oro de este distrito o región, dando atención médica mediante las brigadas del Sector Salud, dispensarios médicos y casas de salud, siendo la atención médica de la población del municipio atendida por consulta en los Centros de Salud y Materno Infantil, otorgándose medicina general. Los pacientes que presentan gravedad son turnados a clínicas mejor equipadas y de mayor atención, teniendo también nueve clínicas del IMSS Solidaridad y cinco del SSZ (Sector Salud Zacatecas). En cuanto al personal médico se cuenta con un total de 19 doctores (4 del IMSS, 1 del ISSSTE y 9 del IMSS Solidaridad).

El municipio de Mazapil cuenta con 19 clínicas de primer nivel, 16 consultorios, 23 médicos generales y 13 enfermeras generales. En el medio rural presta sus servicios la Secretaría de Salud y Desarrollo Comunitario. Las principales causas de morbilidad durante el año 2006 están asociadas a las patologías propias de un Estado que se encuentra en un grado de marginación alto: alrededor del 61.4 % de las causas de consulta externa en el sector salud estuvieron asociadas a enfermedades de Infecciones respiratorias y el 10.9 % a enfermedades de vías urinarias. Son pocos los centros de atención disponibles, lo que dificulta la cobertura de servicios que tratan de otorgarse a través de brigadas móviles del Programa de Ampliación de Coberturas de la SSZ en camionetas que, sin embargo, no cuentan con el equipo necesario.



IV.2.4.6. Alfabetismo

La educación ha tenido avances significativos durante los últimos 30 años en la entidad y en cada uno de sus municipios, ya que el porcentaje de personas mayores de 15 años sin instrucción escolar básica y el de personas con instrucción primaria incompleta ha disminuido significativamente.

El municipio Mazapil cuenta con infraestructura educativa que presta servicios de nivel básico, y nivel medio superior.

El analfabetismo es medido por INEGI considerando a la población de 15 años y más. Este indicador permite valorar las condiciones de educación de los habitantes del Estado y, en este caso, de la zona de estudio en función del rezago educativo que presenta la población que debió completar su esquema básico de aprendizaje de lectura y escritura antes de los 15 años. Después de superar esta edad, sólo podrán ser atendidos por los esquemas de educación para adultos.

En el municipio de Mazapil se ha mostrado un aumento en la población de 15 años y más, sabe leer y escribir a partir del 2000 al 2010 (85% a 89.6%). En El Vergel se reportó en el año 2000 siete analfabetas y doce en el 2010.

CUADRO IV.2.4.6. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN SU CONDICIÓN DE ALFABETISMO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

| Localidad | 2000 | | 2010 | |
|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| | Alfabetas | Analfabetas | Alfabetas | Analfabetas |
| Mazapil | 9,504 | 1,561 | 12,107 | 1,279 |
| El Vergel | 146 | 7 | 221 | 12 |

Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2000 y 2010.

a) Grado promedio de escolaridad

Este indicador sintetiza el desempeño del sistema educativo: el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, en términos de más alto año escolar aprobado. Según la ley el grado promedio de escolaridad debe ser estrictamente superior a nueve, seis de primaria y tres de secundaria. Es decir por mandato constitucional todos deberían haber acreditado primaria y secundaria.

La razón fundamental para que se considere el grupo de edad de 15 años y más es que sólo así se permite el mínimo de tiempo suficiente para que las personas en la edad indicada al menos hayan podido aprobar la educación básica.

El Grado Promedio Escolar (GPE) se obtiene al aplicar la siguiente fórmula:



$$GPE = \frac{\text{acervo de años aprobados por la población de 15 años y más}}{\text{Población de 15 años y más}}$$

A nivel municipal se presenta en Mazapil un GPE de 5 lo que indica es que en promedio no terminaron la primaria y llegaron solo hasta quinto año de primaria, ya en el 2010 aumentaron su GPE a 6 lo que indica que terminaron la primaria e incluso algunos en promedio hicieron primer año de secundaria. La misma tendencia se presenta en El Vergel. Véase el Cuadro IV.2.4.6-1.

CUADRO IV.2.4.6-1. GRADO PROMEDIO ESCOLAR.

| Localidad | 2000 | 2010 |
|-----------|------|------|
| | GPE | GPE |
| Mazapil | 5 | 6.19 |
| El Vergel | 5 | 6.1 |

Fuente: Censo General de Población y Vivienda 2000 y 2010, INEGI.

b) Infraestructura educacional

Durante décadas, los gobiernos federales han emprendido planes y programas para mejorar la infraestructura de los centros escolares de educación básica pública y de educación media superior; sin embargo, se continúan registrando rezagos en la materia, problemática que se acentúa en las zonas urbanas y rurales marginadas. Los recursos para solucionar el estado físico de las edificaciones escolares, posiblemente nunca serán suficientes, no obstante, ante el desafío de la situación del sistema educativo mexicano en materia de infraestructura educativa, la convicción de cumplir con las metas debe seguir en pie: mejorar las condiciones físicas de los centros escolares e invertir en su fortalecimiento. El mantenimiento de las aulas escolares es asunto fundamental para que estudiantes y maestros cuenten con las condiciones mínimas para tener un aprendizaje óptimo. Rehabilitar techos, muros, pintura, contar con espacios educativos que apoyen las actividades escolares como bibliotecas, laboratorios de cómputo o canchas deportivas son acciones que deben ser prioridad en materia educativa.

En el 2010 Mazapil contaba con 183 planteles, 453 aulas, cinco bibliotecas, dos laboratorios y un taller.

IV.2.4.7. Índice de marginación

El grado de marginación es una medida resumen que permite diferenciar las localidades del país según el impacto global de las privaciones que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. El Consejo Nacional de Población, es el encargado de realizar este indicador.



En general no se encuentran grandes diferencias entre el año 2000 y 2010. A grandes rasgos se podría decir que el municipio ha disminuido poco las condiciones de marginación en este lapso. Evidencia de ello es que conserva el alto grado de marginación en ambos años.

El índice de marginación en Mazapil en el 2000 era de 0.276 y el grado de marginación era Alto en el 2010 el grado de marginación era medio, debido a que en general disminuyeron los porcentajes de los indicadores que conforman la marginación, obsérvese el Cuadro IV.2.4.7-1.

CUADRO IV.2.4.7-1. INDICE Y GRADO DE MARGINACION DEL MUNICIPIO DE MAZAPIL.

| Año | % Población de 15 años o más analfabeta | % Población de 15 años o más sin primaria completa | % Viviendas particulares habitadas sin excusado | % Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica | % Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada | % viviendas con algún nivel de hacinamiento | % Viviendas particulares habitadas con piso de tierra | Índice de marginación | Grado de marginación |
|------|---|--|---|--|--|---|---|-----------------------|----------------------|
| 2000 | 14.11 | 50.04 | 33.34 | 19.09 | 39.29 | 49.63 | 18.54 | 0.276 | Alto |
| 2010 | 10.37 | 34.83 | 16.56 | 3.77 | 31.06 | 43.62 | 6.73 | 0.216 | Medio |

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000 y 2010.

IV.2.4.8. Índice de desarrollo humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y está compuesto por tres parámetros: vida larga y saludable, educación y nivel de vida digno.

Un desarrollo humano inequitativo y contrastante se refleja, entre otros aspectos, en comportamientos demográficos muy diferentes. Diversos estudios revelan que factores demográficos tales como el crecimiento natural de la población, los niveles de fecundidad y la razón de dependencia demográfica guardan estrecha correspondencia con el grado de desarrollo humano (GDH) alcanzado. El mismo hecho de contemplar el GDH entre las poblaciones rurales y las poblaciones urbanas crea una gran brecha entre las condiciones en las que viven.

Es difícil contar con una medida que capture adecuada e integralmente la compleja realidad que el paradigma del desarrollo humano busca aprender. Sin embargo los mismos datos en esencia se vuelven ambiguos o connotativos, en el momento en que para calcularlos se utilizan parámetros internacionales.

Para construir este indicador es necesario establecer valores mínimos y máximos en cada dimensión crítica del desarrollo humano, los cuales, al ser normalizados, se transforman a una escala lineal que va de 0 a 1. Por lo tanto la población que vive en áreas urbanas, sesga los datos hacia un GDH Alto, siendo total o parcialmente lo contrario ya que el resto de los



asentamientos humanos de un estado se encuentran en localidades rurales con altos grados de marginación. CONAPO aún no registra un índice de desarrollo humano más actualizado que el del 2005.

En Mazapil el Grado de Desarrollo Humano en el 2000 que se registró fue medio alto, en el 2005 disminuyó a medio, esto puede ser debido a que en estimaciones de CONAPO la alfabetización a nivel municipal disminuyó.

CUADRO IV.2.4.8-1. INDICE DE DESARROLLO HUMANO DEL MUNICIPIO DE MAZAPIL.

| Año | Tasa de mortalidad infantil | Porcentaje de personas de 15 años alfabetas | Porcentaje de personas de 6 a 24 años que van a la escuela | PIB per cápita en dólares ajustados | Índice de sobrevivencia infantil | Índice de nivel de escolaridad | Índice de PIB per cápita | Índice de desarrollo humano | Grado de desarrollo humano |
|------|-----------------------------|---|--|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 2000 | 22.2 | 95.0 | 53.2 | 5,794 | 0.857 | 0.811 | 0.678 | 0.782 | Medio alto |
| 2005 | 31.99 | 86.56 | 59.99 | 6,073 | 0.750 | 0.777 | 0.685 | 0.737 | Medio |

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Instituto Nacional para el Federalismo, 2005.

IV.2.4.9. Factores socioculturales

La palabra Zacatecas es un vocablo náhuatl, que significa "*habitante de la tierra donde abunda el zacate*", deriva del vocablo zacatl, que quiere decir "*hierba, junco, grama*" y del locativo co, lo que da origen al término Zacatécatl quiere decir "*habitante de zacatlan*". La desaparición de su lenguaje tampoco favorece una identificación exhaustiva, aunque se cree que su idioma perteneció a la familia lingüística uto-azteca. De acuerdo con Flores *et al* (1996), los Zacatecos fueron uno de las seis grupos étnicos indígenas que habitaban al norte de México (zona que los españoles llamaron Aridoamérica) y que formaron parte de la nación Chichimeca, esta etnia radicaba en la mayoría de lo que ahora es Zacatecas y la parte noreste de Durango. Del grupo chichimeca era una de las llamadas cuatro naciones principales, sin embargo, junto a la de los guachichiles, su cultura era de un grado inferior a la de los otros cuatro grupos: pames, guamares, tecuexes y caxcanes; esa diferencia radicaba en que los cuatro últimos tenían adoratorios y conocían la agricultura.

Según Flores *et al* (1996) la cultura zacateca se considera extinta, sin embargo grandes concentraciones de los descendientes directos ahora viven en Zacatecas y Durango y debido a la emigración ahora radican en grandes ciudades estadounidenses particularmente: Los Ángeles, Dallas, y Chicago.

Los Zacatecos colindan al noreste con los guachichiles, al oeste cerca de Durango, con la nación tepehuana, y al norte con los irritilas o tribus laguneras, hasta donde hoy se encuentran Cuencamé y Parras. En Malpaís se localizaban sus centros poblacionales más



importantes, alrededor del Peñón Blanco y del Cerro de la Bufa; y en parte del estado de Jalisco, en Mezquitic.

Son un pueblo guerrero, de valientes, denodados, y célebres flecheros. Las primeras referencias que se encuentran en las crónicas de la época de la conquista hablan de que andaban desnudos característica generalizada entre todas las tribus chichimecas, aunque algunos de los grupos se cubrían con pieles, los zacatecos solamente llevaban "medias calzas de perro", de la rodilla al tobillo, para protegerse de la vegetación, Sus tradiciones se han ido perdiendo por distintas razones, por el mestizaje y la asimilación de otras costumbres mexicanas principalmente.

La tribu era principalmente nómada y carecían de modo de vida agrícola, pero también había sedentarios en algunos lugares. Eran cazadores y recolectores de frutos silvestres, se alimentaban de tunas, semillas, raíces, dátiles y mezquite, con el que elaboraban una especie de pan que conservaban para épocas de escasez; también de la caza de conejos y de ranas y peces. El trueque con otros grupos, especialmente con los que practicaban la agricultura, les permitía otros tipos de alimentos, y el intercambio de utensilios domésticos, artesanías, alfarerías y otros productos.

Respecto a sus costumbres religiosas, según Powell, rendían culto a cuerpos celestiales como el sol y la luna, y cierta adoración por algunos animales. También, referente a sus dioses, los cronistas de la época opinaban de esta manera: *"creen como descreen y no adoran ni aún han adorado a Dios conocido, sino hoy una piedra que hallan o hacen, y mañana otra diferente figura y ordinariamente de animales, sin permanecer en ninguna"*.

La población del valle de Mazapil estaba formada por indígenas nómadas, cazadores-colectores, que los españoles llamaban sencillamente chichimecas y en breve tiempo identificaron como guachichiles. El nombre primitivo fue "Mazatlpilli" es de origen náhuatl, primeramente se llamó "Valle de San Gregorio" y a la llegada de los españoles a estas tierras lo nombraron "Real de Minas de San Gregorio de Mazapil, llamándolo también El Mazapil.

a) Tenencia de la tierra / régimen de propiedad

La tenencia de la tierra en su gran mayoría es de tipo ejidal, pero también existe de pequeña propiedad.

Grupos étnicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2005 las lenguas que principalmente se hablan en la población indígena en Zacatecas, son el Tepehuán, Huichol y Nahuatl.

En Mazapil en el año 2000 había cuatro personas que hablaban lengua indígena, de ellas las cuatro hablan español. En el 2011 se presentan once personas que hablan lengua indígena de ellas solamente una habla español, las otras no especificaron el uso de habla hispana.



Las lenguas que principalmente habla la población Indígena en Zacatecas, son el Tepehuán con 20%, Huichol 18% y Náhuatl 18%, según el II Censo de Población y Vivienda 2005.

CUADRO IV.2.4.9-2. POBLACION DE LENGUA INDÍGENA EN MAZAPIL

| Municipio | Año | Población de 5 años y más que habla lengua indígena | Población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español | Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español |
|-----------|------|---|--|---|
| Mazapil | 2000 | 4 | 0 | 4 |
| | 2010 | 11 | 0 | 1 |

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

IV.2.4.9-3. Religión

Como se observa en el Cuadro IV.2.4.9-3 la mayor parte de la población en ambos censos son católicos es una minoría aquellos que pertenecen a alguna religión diferente a la católica (Protestantes Históricas, Pentecostales, Neopentecostales, Iglesia del Dios Vivo, Columna y Apoyo de la Verdad, la Luz del Mundo, Cristianas, Evangélicas, Bíblicas diferentes de las Evangélicas, Personas con religiones de Origen oriental, Judaico, Islámico, New Age, Escuelas esotéricas, Raíces étnicas, Espiritualistas, Ortodoxos, Otros movimientos religiosos y Cultos populares.

CUADRO IV. 2.4.9-3. TIPOS DE RELIGIÓN.

| Localidad | 2000 | | | 2010 | | |
|-----------|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|
| | Católicos | No católicos | Sin religión | Católicos | No católicos | Sin religión |
| Mazapil | 13,925 | 797 | 1,826 | 15,424 | 1,252 | 980 |
| El Vergel | 185 | 15 | 42 | 254 | 39 | 52 |

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

Fiestas y tradiciones

Entre las artesanías que se elaboran en los municipios destacan los utensilios de lechuguilla y productos elaborados a base de ixtle.

Se da hospitalidad tanto a familias como a visitantes, dándoles la mano cuando lo requieren. Se acostumbra también acudir al cementerio acompañando a quienes fallecen, haciéndolo la mayoría de los habitantes.



Año con año se realiza el Vía-Crucis viviente con motivo de la Semana Santa, el novenario de Nuestro Padre Jesús (del 29 de Julio al 6 de Agosto) y fiesta patronal en honor a San Gregorio Magno el 6 de Septiembre. También se festeja el aniversario de la fundación de Mazapil, el 4 de Octubre, además de la tradicional fiesta de muertos el 2 de Noviembre. Son recurrentes las fiestas de la Virgen de Guadalupe el 12 de Diciembre y la natividad de Jesucristo el 25 de Diciembre, siendo esta cuya imagen se venera grandemente acudiendo numerosas danzas provenientes de Saltillo, Monterrey y diferentes lugares del país. En la actualidad se promueven fiestas o actividades culturales en diversas localidades del término municipal como la del 17 de Mayo en Apizolaya, 11 de Junio en Camacho y el 24 de Junio en Cedros, primer sábado de Octubre en la localidad de Bonanza, segundo sábado de Octubre en Terminal de Providencia y el 11 de Agosto en San Tiburcio.

Las cabecera municipal es un lugar apacible y tranquilo donde la mayoría de sus habitantes se dedican a las labores del campo. Su principal distracción es pasear por la plaza principal, así como practicar deportes como voleibol, baloncesto y fútbol, principalmente entre los jóvenes.

La población acostumbra a realizar paseos a lo largo del "Arroyo Grande", e incluso al lugar llamado "Goteras" donde acuden por agua filtrada.

Una de las costumbres más frecuentes en los últimos tiempos es ver televisión en casa, por lo que han abandonado la realización de ejercicio (Alvarado, 2003).

Entre los atractivos turísticos de Mazapil municipio destacan los monumentos arquitectónicos como la parroquia de San Gregorio Magno del siglo XVIII; el Templo de la Purísima Concepción (iglesia construida en 1920 y consagrada al culto en 1942, de arquitectura modernista); la casa del Marqués de Aguayo, la Capilla de Nuestro Padre Jesús y las capillas de las ex-haciendas. El turismo sólo se observa en el mes de Agosto con motivo de las fiestas patronales, recibiendo población que emigró de estas localidades y que, en estos días, regresan a su lugar de origen para agradecer según sus creencias. Además, traen consigo a otras personas procedentes de otros puntos del país o del extranjero.

Gastronomía

La gastronomía de Zacatecas es amplia y variada, es una cocina rica en sabores y aromas, se basa principalmente en productos como las carnes, el maíz, el chile, el jitomate, frutas y los frijoles.

Entre sus platos típicos destacan el asado de boda, que se elabora con lomo de cerdo troceado y frito, aderezado con una salsa de chiles anchos rojos, dorados en manteca, que se acompaña con rebanadas de cebolla cruda y sopa de arroz, la birria de carnero, el pozole rojo, las enchiladas, la carne adobada, filete de res a la tampiqueña y las gorditas rellenas de guisado.



En lo referente a los postres destacan las cocadas jerezanas, melcochas, ates (pasta dulce) de guayaba y membrillo, jamoncillos de leche, miel de tuna, así como los tradicionales dulces de camote, biznaga, chilacayote y calabaza.

La bebida típica es el mezcal. La comida de Zacatecas presenta una variedad de platillos donde se usan cultivos en hortalizas de pequeños poblados como la sopa de lechuga, la crema de nabo, lentejas estofadas, chiles rellenos de aguacate, lomo de cerdo cocinado con pulque, tapado de pollo y tacos de lechón.

Son muy comunes las panochas y las semitas, elaboradas con leche, canela, azúcar y harina de trigo; se decoran con pasitas y nuez. Nutrientes y deliciosos son los condocos gorditos de maíz tierno rellenos de coco rallado y frutos secos; se cuecen sobre las hojas de elote, en un horno de barro.

Entre los dulces típicos están las exquisitas mermeladas de frutas regionales como membrillo, perón, higo, manzana, ciruela, capulín; el queso de tuna, las obleas, las natillas, los alfajores de coco y dulces de leche.

Las flores de palma, es un alimento popular de temporada (febrero-abril), con alto valor nutricional. Esta flor de textura suave y sabor fuerte, se emplea para rellenar chiles poblanos después de guisarla con cebolla, sal y jitomate al gusto. Para los pimientos morrones, después de cocerla con sal y un diente de ajo, se le revuelve con queso y crema. A los pimientos se les quitan las semillas y se les cuece. Después se doran un poco y, finalmente, se les rellena.

Las flores de palma, cocidas, revueltas con huevo, se agregan a salsas de tomate verdes o rojas. Se acompañan con frijoles de olla y tortillas de maíz.

Los cabuches son muy típicos de la región, estos son las flores de la biznaga, a continuación una receta proporcionada por la señora Antonia Méndez Ramos, originaria de la comunidad Nuevo Peñasco, Mazapil, Zacatecas. Ingredientes: 1 kilo de cabuches, 2 cucharadas de aceite, 1 pizca de hoja de orégano, 1 diente de ajo, 3 chiles rojos mirasol, 2 huevos, Sal al gusto. Procedimiento: hierva en agua los tres chiles. Limpie y retire las semillas. Muela los chiles con el ajo, el orégano y la sal. En una sartén agregue aceite, sofría los cabuches después de cinco minutos agregué el huevo ya batido y mezcle con los cabuches. Añada la salsa roja de chile y deje hervir a fuego lento. Sirva acompañado de frijoles refritos para almuerzo y con sopa de fideos para comida.



IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Los estudios del medio físico consisten en un conjunto de técnicas para el acopio, elaboración y tratamiento de la información relativa al entorno natural, tal como lo encontramos en la actualidad, de manera que sea de fácil utilización en la toma de decisiones sobre usos del suelo y mejora de dicho entorno. La descripción y evaluación de los diferentes componentes del área del proyecto descrita previamente se concluye en el diagnóstico ambiental.

La integración de la información del inventario en el diagnóstico ambiental, que reflejara el estado actual del área del proyecto como resultado de los procesos que han estado sucediendo en el tiempo, se realizó sobre la base de realizar una Evaluación de la Calidad Ambiental que se explica a continuación.

IV.2.5.1 Evaluación de la Calidad Ambiental

El valor ambiental o calidad ambiental de un recurso, factor ambiental o de un espacio geográfico, es el mérito para ser conservado, o lo que es lo mismo, para no ser destruido, entendiendo como conservación del recurso o factor ambiental, el mantenimiento de su estructura y funcionamiento que garantice su permanencia y/o uso por tiempo indefinido. También la calidad ambiental puede considerarse como un vector que engloba diferentes aspectos, y que informan de aspectos funcionales del territorio, aún sin conocer a profundidad la estructura y funcionamiento del sistema en completo, así tenemos que:

$$CA = f(F_1, F_2, F_3, \dots, F_n)$$

Dónde:

CA = Calidad Ambiental

F₁, F₂, F₃, etc. Factores ambientales o componentes del sistema ambiental.

Con base en la descripción realizada del Sistema Ambiental en el Capítulo IV, se definieron los siguientes aspectos a considerar en la valoración de la calidad ambiental:

- **Diversidad** representada por la riqueza de especies de flora y fauna.
- **Cobertura de la vegetación** como estimador de abundancia de ésta y el valor como protección al suelo.
- **Naturalidad**, relacionado con el grado de modificación de las comunidades biológicas por elementos exóticos, también considera grado de cambio natural debido a perturbaciones por uso y/o manejo.
- **Representatividad**, relativo a las condiciones originales y primarias.



- **Fragilidad** relacionada a los aspectos de vulnerabilidad y carácter perecedero de las comunidades biológicas.
- **Vulnerabilidad** indicando la susceptibilidad de las comunidades vegetales a las perturbaciones de origen antrópico.
- **Presencia de especies con estatus de protección**, es decir las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyendo las de difícil regeneración y lento crecimiento.
- **Calidad Visual Vulnerable**, considerando los aspectos plásticos o de calidad visual, capacidad de absorción visual e intervisibilidad (Descripción y análisis del paisaje presentado).
- **Hidrología superficial**, se basa su calificación en el grado de disección horizontal de las escorrentías superficiales calculado a partir del modelo digital de elevaciones.

La valoración de cada uno de estos aspectos se realizó en panel de consulta con la participación de los expertos responsables de flora, fauna, paisaje y SIG, así como la participación del equipo de brigadistas de campo y analistas SIG. Las dimensiones de valor se aplicaron criterios de valor ampliamente aceptados y contrastados, así como la utilización de una escala jerárquica que proporcionan simples rangos de valor de 0 a 3 de la siguiente manera:

- 0 Sin importancia, valor o función por estar totalmente transformado.
- 1 Baja importancia o valor bajo
- 2 Mediana importancia o valor medio.
- 3 De alta importancia o valor alto.

Los aspectos anteriormente valorados fueron considerados finalmente en 8 factores que determinan la calidad del hábitat en un proceso de integración del diagnóstico, y fueron las siguientes.

- **F₁** Riqueza de Especies de Flora
- **F₂** Riqueza de Especies de Fauna
- **F₃** Cobertura de la vegetación como protección al suelo
- **F₄** Importancia Ecológica, considerando la agregación de los valores de Naturalidad, representatividad, fragilidad y vulnerabilidad.
- **F₅** Presencia de especies con estatus, de lento crecimiento y/o difícil regeneración.



- **F₆** Calidad visual vulnerable.
- **F₇** Hidrología superficial.
- **F₈** Susceptibilidad a la erosión.

La valoración anteriormente descrita se apoyó y utilizó la información generada en la fase de inventario y descripción del Sistema Ambiental, utilizando la información ya generada y presentada en este mismo capítulo e incorporada en el SIG y bases de datos de aspectos bióticos y abióticos. El procedimiento de análisis espacial se realizó utilizando la Plataforma ArcGis 10.0®, por medio de superposiciones y álgebra de mapas, considerando una evaluación multicriterio que se describe a continuación.

a) Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty

La Evaluación Multicriterio es una técnica que combina la información de varios criterios para formar un solo **índice de evaluación**, en el caso que nos ocupa, la calidad ambiental del hábitat. Como anteriormente se expresó, **la calidad ambiental** es función de un conjunto de factores ambientales que lo determinan (vector de componentes ambientales). Sin embargo, no todos los componentes contribuyen de la misma manera o con el mismo peso en esta calidad ambiental, por lo anterior, los factores son combinados aplicando un peso a cada uno seguido por una sumatoria de los resultados (combinación lineal ponderada), para producir un mapa que representa espacialmente la calidad del hábitat, es decir:

$$S = \sum w_i x_i$$

Dónde:

S = Calidad ambiental

w_i = peso de factor i

x_i = valor del criterio de factor i

Además se debe considerar que en una combinación lineal ponderada, la suma de las ponderaciones asignadas a cada elemento debe ser la unidad (1)

$$\sum w_i = 1$$

Ponderación de los Criterios

Existe una variedad de técnicas para la creación de pesos. En el presente estudio en que la ponderación podría dificultarse por la comparación directa de nueve factores, se decidió utilizar la técnica de comparación por pares, con el uso de una matriz triangular. Dividir la información en comparaciones simples por pares en los cuales solo dos criterios necesitan considerarse por vez, puede facilitar en gran medida el proceso de ponderación, y



probablemente produzcan un grupo más robusto. Un método de comparación por pares posee la ventaja agregada de proveer una estructura organizada para las discusiones de grupo, y de ayudar al grupo de la toma de decisiones a perfeccionar las áreas de acuerdo y desacuerdo en la creación de la ponderación de los criterios.

La técnica aquí descrita e implementada en IDRISI® versión Selva es la de comparaciones por pares desarrollada por Saaty (1977) en el contexto de un proceso de toma de decisión conocido como el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). En el procedimiento para la Evaluación Multicriterio usando la combinación lineal ponderada expresada anteriormente, es necesario que los pesos sumen en uno. En la técnica de Saaty, los pesos de esta naturaleza pueden derivarse tomando el *vector propio* principal de una matriz recíproca cuadrada de comparaciones por pares entre criterios. Las comparaciones se ocupan de la importancia relativa de los dos criterios involucrados al determinar la adecuación para el objetivo planteado. Los puntajes se proveen sobre una escala continua de 9 puntos (Cuadro IV.2.5.1-1).

CUADRO IV.2.5.1-1 CRITERIOS DE VALORACIÓN EN LA COMPARACIÓN POR PARES DE LOS FACTORES.

| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|------------------|-------|---------------|--------------|------------|----------------|---------------|-------|-----------|
| Mucho menos | mucho | Mediana-mente | Ligera-mente | Igualmente | Ligera-mente | Mediana-mente | mucho | Mucho mas |
| MENOS IMPORTANTE | | | | | MAS IMPORTANTE | | | |

Al realizar las comparaciones, un individuo o un grupo comparan cada par posible e ingresa los puntajes en una matriz de comparación por pares. Ya que la matriz es simétrica, en realidad necesita ser llenada solo la mitad triangular inferior.

Debido a que la matriz completa de comparación por pares contiene múltiples rutas por las cuales puede evaluarse la importancia relativa de los criterios, es posible también determinar el grado de consistencia usado para desarrollar los puntajes. Saaty (1977) muestra el procedimiento por el cual puede producirse un índice de consistencia conocido como *tasa de consistencia*. Esta tasa de consistencia (TC) indica la probabilidad de que los puntajes de la matriz se generen de manera aleatoria. Saaty señala que las matrices con puntajes TC mayores que 0.10 deben ser re-evaluadas.

Criterios de valoración

La matriz de comparación por pares de los 8 factores considerados para la evaluación multicriterio en la estimación de la Calidad Ambiental del área del proyecto se presenta en el cuadro IV.2.5.1-3, y las ponderaciones obtenidas en el cuadro IV.2.5.1-4. El modelo de Evaluación Multicriterio que se aplicó por medio de álgebra de mapas es el siguiente:



$$CA = Dflor(0.1135) + Dfau(0.0668) + Rero(0.2712) + Prosue(0.1859) + lecol(0.1653) + Hsup(0.1095) + Spro(0.0511) + CVV(0.0367)$$

DONDE: CA = CALIDAD AMBIENTAL

le = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), **Prosue** = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación), **Dflor** = Riqueza de especies de flora, **Dfau** = Riqueza de especies de fauna, **Spro** = Presencia de especies con estatus de protección, **Cvv** = Calidad visual vulnerable, **Hsub** = Hidrología superficial.



CUADRO IV.2.5.1-3 MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES.

| FACTOR | RERO | PROSUE | DFLOR | IECOL | HSUP | DFAU | SPRO | CVV |
|--------|------|--------|-------|-------|------|------|------|-----|
| RERO | 1 | | | | | | | |
| PROSUE | 1 | 1 | | | | | | |
| DFLOR | 1/3 | 1 | 1 | | | | | |
| IECOL | 1/3 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| HSUP | 1/5 | 1/3 | 1 | 1/3 | 1 | | | |
| DFAU | 1/3 | 1/3 | 1 | 1/3 | 1/3 | 1 | | |
| SPRO | 1/3 | 1/5 | 1/3 | 1/5 | 1/5 | 1 | 1 | |
| CVV | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1 |

Dfau = Riqueza de especies de fauna, Dflor = Riqueza de especies de flora, le = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), Spro = Presencia de especies con estatus de protección, Cvv = Calidad visual vulnerable, Prosue = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación) y Hsup = Hidrología superficial

CUADRO IV.2.5.2-2 PONDERACIONES (VALORES PROPIOS) OBTENIDAS CON LA TÉCNICA DE COMPARACIÓN POR PARES REALIZADA EN TÉCNICA DE PANEL DE CONSULTA.

| FACTOR | RERO | PROSUE | DFLOR | IECOL | HSUP | DFAU | SPRO | CVV |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| W _i | 0.2712 | 0.1859 | 0.1135 | 0.1653 | 0.1095 | 0.0668 | 0.0511 | 0.0367 |

TC = .08 (Aceptable)



Resultados de la estimación de la calidad ambiental

La evaluación y selección de los factores para la estimación de la Calidad Ambiental realizada en panel de expertos, señala que el 73.59% de esta, en el Sistema Ambiental bajo estudio, es determinada por cuatro factores: la importancia ecológica (**le**, representatividad, naturalidad, fragilidad y vulnerabilidad), diversidad de especies de flora (**Dflor**), la susceptibilidad a la erosión (**Rero**) y la protección al suelo por cobertura vegetal (**Prosue**). Las consideraciones realizadas que revisten de mayor importancia a estos factores fueron la situación del SA respecto de la pendiente y de análisis previos de erosión eólica, el estrés persistente en las comunidades vegetales por la presencia de polvos y las condiciones de alta evapotranspiración y baja precipitación, la interacción vegetal con los componentes físicos del ecosistema y su interacción, y por último, se tomó **le** como un factor que sintetiza variables bióticas clave para el funcionamiento del ecosistema. El número y estatus de las especies de fauna y flora disminuye la importancia del factor **Spro**, así como los resultados de **CVV** y sus correlaciones y traslapes con la Importancia ecológica.

IV.2.5.2 Determinación de zonas relevantes

El mapa obtenido de calidad ambiental de hábitat con la evaluación multicriterio se presenta en la figura IV.2.5.2-1, en donde podemos observar que los valores de Calidad Ambiental (CA) presentan un rango de valores de 0.6278 a 2.5666 para la totalidad del SA, con una media ponderada por superficie de 1.8539, que ubica al SA en calidad ambiental de clase MEDIA en general. Sin embargo, para un mejor análisis del Sistema, debido a que la media no refleja la distribución de la superficie en cuanto a su CA, esta se agrupó en los intervalos de clase que se presentan en el cuadro IV.2.5.2-1 y figura IV.2.5.2-1. Se aprecia entonces que la mayoría de la superficie en el SA como MEDIA con respecto de su Calidad Ambiental, coincidiendo con los continuos de vegetación expuestos a erosión eólica principalmente, la fragilidad de estos continuos es variable y difícil de calcular, sin embargo los factores derivados de la topología como erosión y la disección horizontal incrementan considerablemente la necesidad de conservación y por lo tanto, la calidad ambiental de estas superficies. Por otro lado, el SA mantiene valores medios a bajos en cuanto a su diversidad florística-faunística y una baja capacidad de absorción visual que incide en una baja capacidad visual vulnerable. La clase Baja (25.732%) en el SA está representada principalmente por las zonas que relativamente presentan mayor pendiente, los usos de suelo y vegetación comunes son matorral es abiertos y zonas antropizadas. Por último, un 1.198% de la superficie está clasificada como de Alta calidad ambiental, estas zonas coinciden con la acumulación de flujos dada la escorrentía superficial y zonas con vegetación arbórea típicas de suelos de mayor profundidad.

En base a estos resultados, se puede considerar al Sistema Ambiental en un estado de conservación moderado. Se señala además que este estado es debido a la acumulación de impactos de naturaleza global como disminución de mantos freáticos y desfase estacional que aumentarán el tiempo de recuperación del Sistema Ambiental aunque estabilizarán los cambios propuestos en el proyecto.



CUADRO IV.2.5.2-1 INTERVALOS DE CLASE Y DISTRIBUCIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

| VALOR | CLASE | INTERVALO | SUPERFICIE Has | SUPERFICIE % |
|---------------|----------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1 | Muy baja | 0 - 0.5 | 0.000 | 0.00% |
| 2 | Baja | 0.5 - 1.5 | 1,366.089 | 25.732% |
| 3 | Media | 1.5 - 2.5 | 3,879.218 | 73.070% |
| 4 | Alta | > 2.5 | 63.588 | 1.198% |
| Total general | | | 5,308.895 | 100.00% |

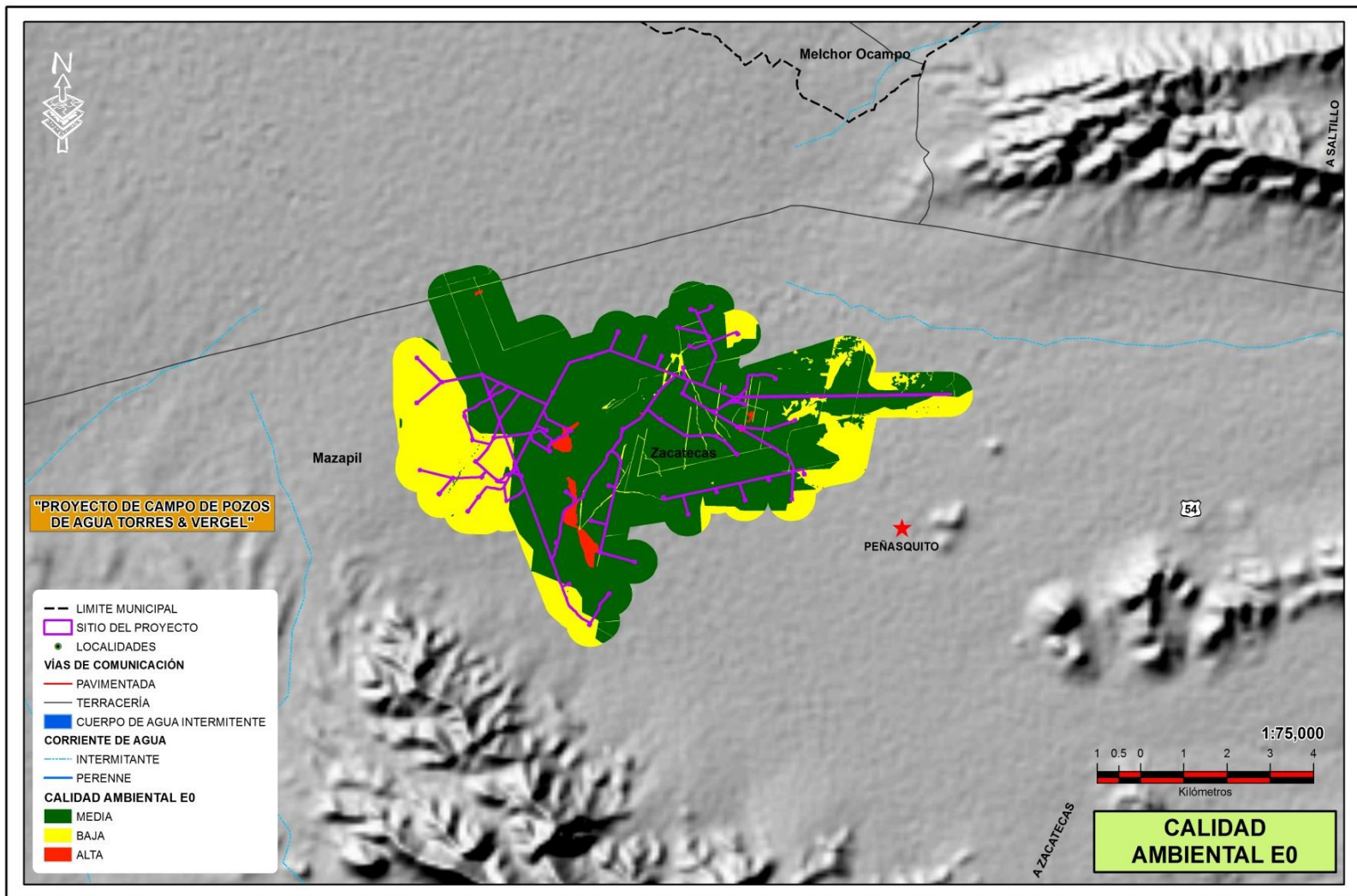
Utilizando las herramientas del SIG, se realizó una extracción estadística zonal de cada uno de los factores considerados sobre la base del valor nominal de las clases de Calidad Ambiental (cuadro IV.2.5.2-2), de donde se desprende que el valor de cada uno de los componentes es diferencial para cada todas las clases de CA. Esta extracción indica que hay consistencia en la evaluación individual de los factores, la evaluación promedio para la clase de BAJA es de 1.293, para la clase MEDIA de 1.808 y para la clase ALTA de 2.375. Los valores que toma el factor CVV no tienen relación con los valores de CA del Sistema, no obstante estos potencian el efecto de los demás valores sobre cada clase de CA específica.

CUADRO IV.2.5.2-2. VALORES PROMEDIO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN CADA VALOR NOMINAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

| CALIDAD AMBIENTAL | DFLOR | DFAU | IECOL | SPRO | CVV | HSUP | PROSUE | RERO |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| ALTA | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 3.000 | 3.000 | 3.000 |
| MEDIA | 1.574 | 1.494 | 1.430 | 1.685 | 2.000 | 1.279 | 2.442 | 2.558 |
| BAJA | 1.266 | 1.085 | 1.085 | 1.565 | 2.000 | 0.785 | 0.757 | 1.802 |



FIGURA IV.2.5.2-1 CLASES DE CALIDAD AMBIENTAL DE HÁBITAT OBTENIDOS PARA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.





CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....I-1

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES ..I-1

1

V.1.1 Diagrama en redesI-1

V.1.2 Lista de verificación de impactosI-4

V.1.3 Lista de indicadores de impactoI-6

Indicadores del medio abióticoI-7

Indicadores del medio bióticoI-9

Indicadores del medio perceptual.....I-11

Indicadores del medio socioeconómico.....I-11

V.1.4 Matriz de identificación de impacto.....I-13

V.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALESI-16

V.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOSI-i

V.3.1 Medio abiótico.....I-ii

V.3.2 Medio biótico.....I-iii

V.3.3 Medio perceptualI-iv

V.3.4 Medio socioeconómicoI-v

V.4 DESCRIPCIÓN INTEGRALI-vii



A) IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Dentro del marco del desarrollo sustentable, el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental –en adelante EIA- es considerado (junto con el Ordenamiento Ecológico del Territorio) uno de los principales instrumentos de política de la administración ambiental pública del gobierno mexicano. El desarrollo sostenible debe reconocer la necesidad de compatibilizar el continuo crecimiento económico con la equidad social y con la protección y administración eficaz y eficiente del ambiente, la EIA no consigue el desarrollo sostenible “per se” pero puede ayudar tempranamente para guiar a los responsables de la toma de decisiones en esa dirección; pone a su disposición alternativas creativas y eficientes, y compatibiliza las acciones con los requisitos y exigencias (Espinoza 2002). La EIA es un instrumento de planeación que se utiliza en la toma de decisiones para la autorización o rechazo de obras o actividades (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992) asegurando que los recursos de un proyecto sean utilizados de la manera eficiente, además de buscar y determinar la prevención y alivio de problemas relacionados con la degradación que pudiera generar un proyecto (Espinoza 2002). Comúnmente, las EIA se presentan en forma de Manifestaciones de Impacto Ambiental (identificado con las siglas “MIA”). Una MIA es un documento en el que se describen y evalúan los impactos ambientales que generaría la obra o actividad en cuestión y la forma de evitarlos o disminuirlos. Son varias las metodologías que se pueden seguir para la realización de estudios de impacto ambiental; muchas son consideradas subjetivas y sesgadas debido –principalmente– a que los métodos empleados para evaluar impactos no son rigurosos, no incorporan principios ecológicos (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al 1994) o no consideran los efectos acumulativos, sinérgicos y los diferentes plazos de ocurrencia de impactos (Gilpin 1995, Wood y Bailey 1994, Canter y Canty 1993, Contant y Wiggings 1991, Duinker y Beanlands 1986).

V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los impactos ambientales es imprescindible el conocimiento del proyecto en su totalidad (desde la preparación del sitio hasta la etapa de abandono de sitio) junto con la elaboración de un diagnóstico del estado actual del ambiente (físico-natural, biológico, perceptual y socioeconómico) en donde se desarrollará el proyecto. En este proceso se sigue un método paralelo: se analiza, por una parte, el proyecto y, por otro, su entorno (capítulos II y IV de este manifiesto), el cruce de ambos nos proporciona la identificación de los impactos.

En un análisis general se identifican los impactos mediante un diseño de diagrama en redes de las acciones del proyecto en el que se señalan a grandes rasgos los impactos, después de esto se parte al análisis de acciones (lista de verificación o *check list*) y los indicadores de impacto del SA (Sistema Ambiental).

V.1.1 Diagrama en redes



Los diagramas en redes son un método que describe las relaciones de efectos de un proyecto con el medio ambiente y permiten, con el conocimiento previo de las actividades del proyecto y el sistema ambiental donde va a desarrollarse, el identificar los impactos y evaluarlos de una manera preliminar. Para el equipo multidisciplinar que realiza la evaluación de impactos, constituye un ejercicio de reflexión y análisis previo a la etapa de predicción y evaluación de impactos de un proyecto.

Las obras del proyecto van encaminadas a garantizar oportunamente los procedimientos de beneficio de minerales de la compañía minera Peñasquito, siendo la actividad minera la que brinda mayor oportunidades de desarrollo y bienestar social en el norte de Zacatecas.

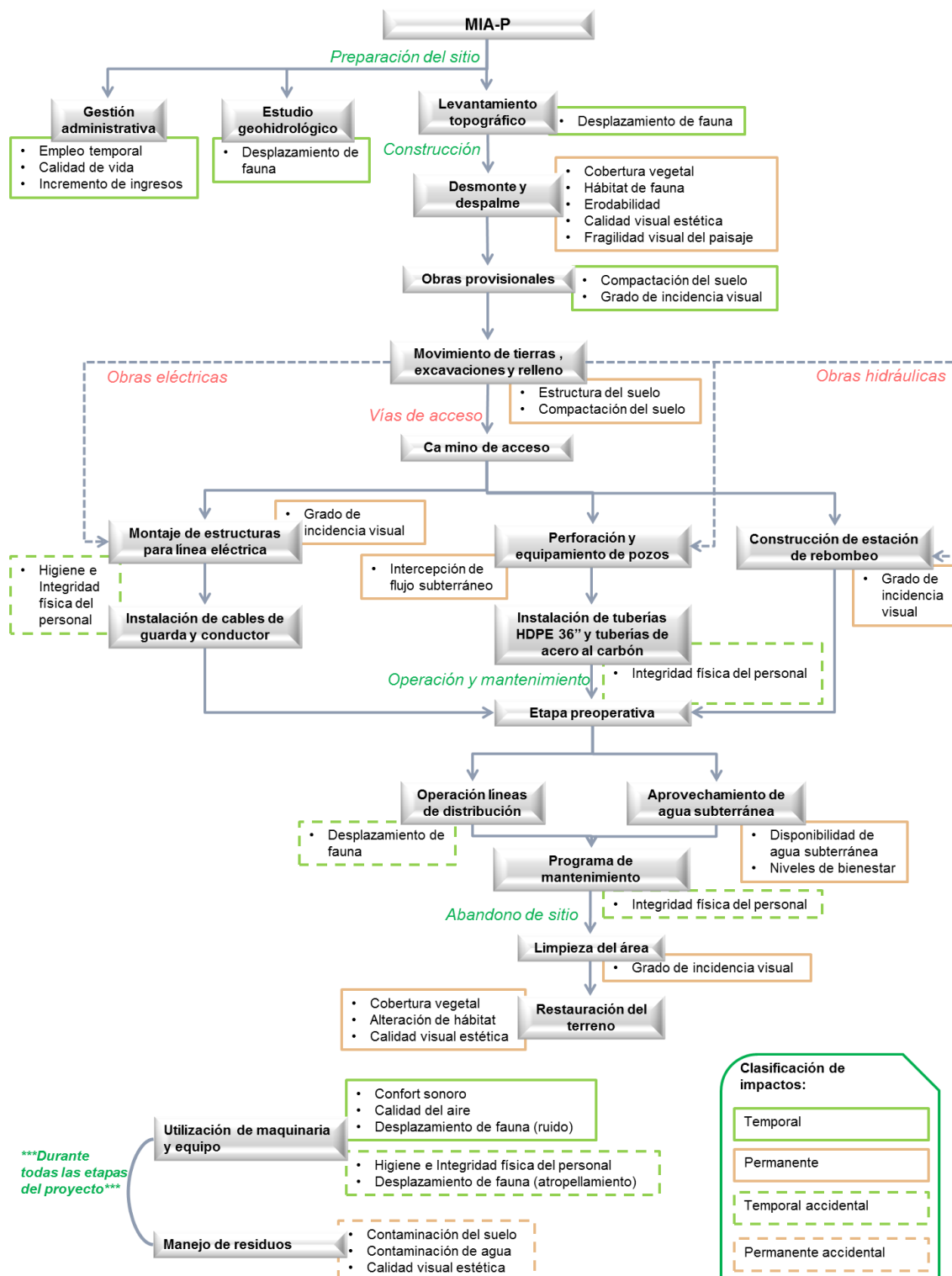
El proyecto inicia con las actividades de preparación del sitio, posteriormente se realiza en levantamiento topográfico del área del proyecto. Una vez delimitado el sitio y la ubicación física para cada obra (camino de acceso, línea eléctrica, pozos, línea de agua y estación de bombeo) se procede a desmonte y despalde, generando efectos sobre la cobertura vegetal y hábitat de fauna silvestre, especies con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de especies de difícil regeneración en el caso de flora y de lento desplazamiento en el caso de la fauna silvestre, al igual que el incremento a la susceptibilidad de erosión por efectos del viento y precipitación (cuando esta ocurra).

Posterior al desmonte y despalde se inician la construcción de obras afectando directamente la estructura del suelo por el movimiento de tierras, excavaciones, cortes, rellenos, y cimentaciones y la compactación del suelo en áreas que necesariamente lo requieren como los caminos y zapatas. La incorporación de estructuras de gran porte como las líneas eléctricas, afectan significativamente el grado de incidencia visual.

La operación del proyecto incluye el flujo de corriente eléctrica a través de las líneas de distribución, poniendo en riesgo especies de aves rapaces por la posible electrocución, mientras que la operación de pozos de agua afectarán de manera significativa la disponibilidad de agua subterránea, de igual manera se espera que en algunos pozos existentes disminuya el nivel de espejo del agua, afectando a los propietarios de estos aprovechamientos quienes tienen como principal uso el pecuario y el potable. El problema se considera aún más grave ya que los resultados de disponibilidad de agua subterránea (CNA, 2008) son previos a la sequía ocurrida en los últimos dos años (2010-2012) la cual para el área llegó a categorizarse como extrema, con valores de precipitación con el 50% por debajo de lo normal.



FIGURA V.1.1-1 DIAGRAMA DE RED DE EVENTOS DEL PROYECTO.





La operación de vehículos, equipo y maquinaria generarán residuos peligrosos y no peligrosos, lo que puede ocasionar contaminación al suelo e hidrología inherente a fugas accidentales o descuidos, también afectaciones a la calidad del aire por emisiones a la atmósfera, riesgos laborales y también, la utilización de algunos servicios beneficiará la economía local. Finalmente durante las diferentes etapas del proyecto se consideran que existirá una alta posibilidad de presentar un crecimiento y mejor desarrollo urbano por la generación de empleos e incremento de ingresos a nivel local y regional.

V.1.2 Lista de verificación de impactos

Las técnicas utilizadas en la identificación de impactos -tomando en cuenta la participación de expertos en mesas de trabajo- parten de la actividad conocida como "Listado Simple". Las listas de verificación son un método de identificación de impactos y pueden ser de varios tipos (según incluyan la descripción de las acciones del proyecto con posible incidencia sobre los componentes ambientales susceptibles de ser impactados) y/o indicadores de la alteración del medio.

La construcción del proyecto considera un total de 19 acciones causantes de impactos, estas se distribuyen en cuatro etapas; Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. Las acciones fueron seleccionadas de acuerdo a su descripción en el capítulo correspondiente y condiciones actuales en las que se encuentra el SA. En el cuadro V.1.2-1 se presenta la descripción de impactos que causan estas acciones.

CUADRO V.1.2-1 LISTA DE VERIFICACIÓN DE IMPACTOS.

| ETAPA/ACCIÓN | IMPACTO | COMPONENTE AMBIENTAL |
|------------------------------|--|-------------------------------------|
| Preparación del sitio | | |
| Gestión administrativa | Las actividades y acciones para esta obra requiere de la contratación de mano de obra, lo que promueve el empleo además del pago de indemnización a propietarios afectados, estos conlleva a un mejoramiento en la calidad de vida y mejoramiento en la economía local y regional. | Economía y social |
| Levantamiento topográfico | Esta actividad únicamente genera impacto por la presencia de actividad humana en campo, causando ligeros disturbios en la cobertura vegetal por donde transita el personal, de igual manera se generarán desplazamientos en la fauna aunque muy puntuales y de temporalidad relativamente baja. | Flora y fauna |
| Estudio geohidrológico | Los análisis para este estudio se realizan sobre aprovechamientos ya existentes, por lo que los impactos son únicamente sobre la fauna, aunque estos efectos son muy puntuales y temporales. | Flora, suelo y fauna |
| Construcción | | |
| Desmonte y despalle | Los impactos negativos generados por esta acción, son directamente sobre la cubierta vegetal, hábitat y protección del suelo, también afectará la calidad del aire por la dispersión de partículas de suelo por la acción del viento en el tiempo que permanezca desnudo el suelo. Con la remoción de la cubierta del suelo aumentan muy significativamente los riesgos de erosión eólica y durante los eventos de precipitación se presentará erosión hídrica. Se afectarán los valores estéticos del paisaje. Dentro de esta | Aire, flora, fauna, suelo y paisaje |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| ETAPA/ACCIÓN | IMPACTO | COMPONENTE AMBIENTAL |
|--|---|-----------------------------|
| | actividad se incluye el desmonte y despalme para las distintas áreas. | |
| Obras provisionales | Las obras provisionales que en este caso corresponde únicamente a letrinas portátiles, generarán compactación del suelo en el área en donde serán instaladas, además se presentarán efectos sobre el grado de incidencia visual, sin embargo cabe señalar que estos impactos son puntuales y de baja temporalidad. | Suelo y paisaje |
| Caminos de acceso | La construcción de obras de acceso, se presentará un intercepción del flujo superficial del agua además de causar anegamiento de agua. De igual manera se afectará el grado de incidencia visual y el suelo por compactación. | Hidrología, suelo y paisaje |
| Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | Durante esta acción únicamente se presentarán impactos sobre la estructura del suelo. En esta acción se incluyen todas las actividades que generen movimiento de tierras, excavaciones, cortes y rellenos en las diferentes obras a realizar. | Suelo |
| Montaje de estructuras para línea eléctrica | El principal impacto que trae esta acción es al paisaje, por la colocación de estructuras las cuales por su tamaño afectan la incidencia visual y calidad visual estética; de igual manera la integridad física del personal pudiera verse accidentalmente afectada. | Paisaje y social |
| Instalación de cables de guarda y conductor | El tendido y tensado de cables en las estructuras, afectan directamente la incidencia visual del paisaje así como su calidad visual estética. La integridad física del personal pudiera verse accidentalmente afectada. | Paisaje y social |
| Construcción de estación de rebombeo | El principal impacto que trae esta acción es al paisaje, por la colocación de estructuras ajenas al paisaje afectan el grado de incidencia visual y calidad visual estética; de igual manera la integridad física del personal pudiera verse accidentalmente afectada. | Paisaje y social |
| Perforación y equipamiento de pozos | Los impactos identificados para esta acción se relacionan directamente con la intercepción del flujo subterráneo, además de los efectos sobre el suelo, en este último componente de manera muy puntual. | Hidrología y suelo |
| Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | Únicamente se consideran efectos sobre la integridad física del personal, sin embargo es un impacto accidental que pudiese ocurrir a falta de responsabilidad. | Social |
| Operación y mantenimiento | | |
| Etapas pre operativas | La revisión cuidadosa y detallada de la obra pone en riesgo la seguridad laboral del personal. | Social |
| Operación líneas de distribución | La etapa operativa de la línea eléctrica presenta impactos sobre la avifauna, cabe señalar que se espera que estos ocurran de manera muy remota, siendo las especies más susceptibles las aves rapaces. | Fauna y social |
| Aprovechamiento de agua subterránea | Esta acción se considera la más significativa, ya que disminuirá considerablemente la disponibilidad de agua subterránea, minimizando las posibilidades para otorgar nuevas concesiones, los niveles piezométricos de igual manera presentarán un descenso por lo que se suman a esta acción los impactos a las poblaciones con aprovechamientos de agua para uso pecuario y potable (principal uso en el valle). | Hidrología y social |
| Programa de mantenimiento | Durante esta acción no se consideran efectos significativos, únicamente los que pudieran ocurrir de manera accidental sobre el personal laboral. | Social |
| Abandono del sitio | | |
| Limpieza del área | El grado de incidencia visual mejorará ya que no existirán instalaciones ajenas al actual paisaje, mientras que existen riesgos en cuanto a | Paisaje y social |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| ETAPA/ACCIÓN | IMPACTO | COMPONENTE AMBIENTAL |
|------------------------------------|--|----------------------|
| | condiciones de seguridad laboral. | |
| Uso de maquinaria y equipo*** | Los equipos y vehículos que usan motores de combustión interna, generaran ruido y emisiones a la atmósfera, que afectarán la calidad del aire principalmente y el confort sonoro. Su operación representa afectaciones a la salud e higiene laboral así como potenciales riesgos a los trabajadores. El ruido generado interaccionará con las pautas de comportamiento de la vida silvestre. | Aire, social y fauna |
| Generación y manejo de residuos*** | Potencial contaminación del suelo y del agua, en caso de no disponer de manera adecuada de los residuos generados. | Suelo e hidrología |

Nota:*** Todas las etapas

V.1.3 Lista de indicadores de impacto

Para desarrollar el cuadro de los indicadores ambientales, se considera al ambiente como un sistema compuesto a su vez de cuatro subsistemas; medio físico-natural, biótico, perceptual y socioeconómico. Éstos subsistemas constituyen el primer nivel (primera columna) en una estructura jerárquica en forma de árbol. El segundo nivel (segunda columna) lo constituyen los componentes ambientales, y el tercer nivel (tercera columna) los indicadores ambientales.

Dentro del sistema ambiental se identificaron un total de 26 indicadores ambientales, los cuales se presentan en el cuadro V.1.3-1 y se describen a continuación:

CUADRO V.1.3-1 LISTADO DE INDICADORES DE IMPACTO POR COMPONENTE Y SUBSISTEMA AMBIENTAL.

| SUBSISTEMA AMBIENTAL | COMPONENTE AMBIENTAL | INDICADOR AMBIENTAL |
|----------------------|----------------------|------------------------------------|
| Abiótico | Aire | Calidad del aire |
| | | Confort sonoro |
| | Suelo | Compactación del suelo |
| | | Erodabilidad |
| | | Estructura de suelo |
| | | Contaminación del suelo |
| | | Cambio de uso de suelo |
| | Hidrología | Calidad del agua |
| | | Red de escurrimientos superficial |
| | | Disponibilidad de agua subterránea |
| | | Intercepción de flujo subterráneo |
| Biótico | Flora | Cobertura vegetal |
| | | Diversidad vegetal |
| | | Especies protegidas de flora |
| | Fauna | Desplazamiento de especies |



| SUBSISTEMA AMBIENTAL | COMPONENTE AMBIENTAL | INDICADOR AMBIENTAL |
|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | | Abundancia de especies |
| | | Alteración de hábitat |
| | | Especies protegidas de fauna |
| Perceptual | Paisaje | Calidad visual estética |
| | | Fragilidad visual |
| | | Grado de incidencia visual |
| Socioeconómico | Economía | Generación de empleos |
| | | Incremento de ingresos económicos |
| | | Economía local y regional |
| | Social | Niveles de bienestar |
| | | Seguridad e higiene laboral |

La selección de indicadores ambientales, se realizó considerando facilitar la evaluación de la situación ambiental en que estará sujeto por las obras a realizar además de proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión en materia ambiental sobre los impactos ambientales.

De acuerdo a su relevancia y pertinencia dentro del componente ambiental y a su vez dentro del sistema ambiental se consideraron los siguientes indicadores ambientales, los cuales son definidos de acuerdo a los efectos que representan al llevar a cabo las acciones del proyecto:

Indicadores del medio abiótico

Aire

A1 Calidad del aire

Los gases generados por la combustión de maquinaria, equipos, vehículos y los generados durante todo el movimiento de tierras; son liberados a la atmósfera, afectando la calidad del aire. La magnitud del impacto está directamente ligada con la frecuencia e intensidad en que son liberados, además de las condiciones de la cuenca atmosférica.

A2 Confort sonoro

La operación de la maquinaria pesada genera un incremento de los niveles de ruido, se consideran como principales causas; el incremento del tráfico vehicular y la operación de la maquinaria y equipos utilizados.



Suelo

S1 Compactación del suelo

El área del sitio del proyecto destinada para obras provisionales, caminos de acceso, además de las cimentaciones; será afectada por compactación del suelo, en el caso de los caminos esta irá incrementándose conforme sea mayor el tránsito de maquinaria y vehículos.

S2 Erodabilidad

Los suelos al quedar desprovistos de vegetación son más susceptibles a erosionarse por la fuerza del viento. Durante el movimiento de tierras, las partículas quedan suspendidas en el aire y se facilita el movimiento por acción del viento. De igual manera los suelos desnudos quedan expuestos a la energía cinética de las gotas de precipitación y posteriormente por los escurrimientos, esta fuerza es rápida y fuertemente erosiva.

S3 Estructura del suelo

Los horizontes del suelo son modificados o se pierden durante el movimiento de tierras, cortes, rellenos, excavaciones para realizar las obras del proyecto.

S4 Contaminación del suelo

Los residuos generados durante todo el proyecto (peligrosos y no peligrosos); pudieran accidentalmente ser fuentes de contaminación, al ocurrir derrames de sustancias, roturas de mangueras hidráulicas, desperfectos mecánicos, descuidos, etc., y ponerse en contacto directamente con el suelo o agua.

S5 Cambio de uso del suelo

El cambio de uso del suelo de terrenos forestales es debido a la remoción total o parcial de la vegetación para ocupar las áreas con la construcción de las diferentes obras del proyecto, en el caso de la línea eléctrica se realizan podas selectivas, únicamente removiendo la vegetación que impida su construcción.

Hidrología

H1 Calidad del agua

Los derrames –accidentales- de sustancias que son trasladados por los escurrimientos hacia cuerpos de agua provocan una disolución de estos en arroyos. Cabe señalar que la precipitación es un factor elemental para que ocurra este tipo de impacto, la cual es escasa; aun así, los impactos son considerados.



H2 Red de escurrimiento superficial

La apertura del camino de acceso principal y secundario, intercepta y modifica el patrón de la red de drenaje, pudiendo ocasionar el anegamiento de áreas y/o afectaciones en el flujo normal de los escurrimientos superficiales durante el periodo de lluvias, que aún y cuando esta es escasa anualmente, los periodos cuando estos ocurren pueden ser intensos.

H3 Disponibilidad de agua subterránea.

Los aprovechamientos de agua subterránea en grandes cantidades sobre un área como la del acuífero Cedros ponen en riesgo a los aprovechamientos existentes y su bienestar social, ya que baja el nivel de espejo del agua, pudiendo rebasar la profundidad sobre la cual se encuentran los pozos existentes, la disponibilidad del acuífero se verá reducida significativamente.

H4 Intercepción del flujo subterráneo.

La construcción de pozos interceptará de manera muy puntual el flujo de agua subterráneo, cuando se comience con la operación de las bombas, este impacto será mayor, afectando la disponibilidad de agua subterránea del acuífero.

Indicadores del medio biótico

a) Flora

V1 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se refiere a la proyección vertical de las copas de árboles, coronas de arbustos y/o cubierta de hierbas y zacates que protegen al suelo. Toda la superficie del área destinada para el proyecto requerirá la remoción total de la vegetación natural, con el uso de maquinaria y equipo, por lo que la cobertura vegetal es directamente afectada.

V2 Diversidad vegetal

La diversidad de flora se refiere a la distribución de las frecuencias de los individuos de diferentes especies, es un indicador no únicamente de la riqueza de especies (número de especies diferentes), sino además de la distribución de sus frecuencias relativas. Las operaciones de desmonte y despalme afectarán de manera diferencial esta distribución de proporciones relativas de las diferentes especies.



V3 Especies protegidas de flora

La remoción de cobertura vegetal y demás actividades que de manera indirecta afectan la vegetación, ponen en riesgo a especies vegetales que pudieran encontrarse registradas bajo un estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como especies de difícil regeneración.

Fauna

F1 Desplazamiento de especies

Las especies de fauna sobre todo los mamíferos de talla mediana y grande son sumamente sensibles a las actividades humanas. La generación de ruidos, gases e iluminación potente, crean un desplazamiento de la fauna con respecto no solo la que se encuentra dentro del área emisora sino a un radio mayor de cobertura; cualquier perturbación detectada los ahuyenta hacia lugares donde estas percepciones son menores. Dentro de este indicador se incluyen también las pérdidas de especies ocurridas de manera accidental por atropellamiento y electrocución (avifauna).

F2 Abundancia de especies

Las actividades inherentes al proyecto generan estragos potenciales que pueden afectar los ciclos biológicos de aquellas especies que utilizan el entorno ambiental como zona de refugio, alimentación y/o reproducción. Estos efectos poseen mayor trascendencia cuando las especies se restringen a un área.

F3 Alteración de hábitat

La remoción de la cubierta vegetal afecta directamente al hábitat, debido a que las comunidades vegetales proporcionan refugio, alimento y zonas de reproducción para la fauna nativa.

F4 Especies protegidas de fauna

El movimiento de personas, vehículos y la fragmentación del hábitat ocasionan el desplazamiento de la fauna y reducción del tamaño de las poblaciones de los organismos afectados, misma que pudieran estar presentes bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Indicadores del medio perceptual

a) Paisaje

P1 Calidad visual estética

La calidad visual se refiere a las propiedades plásticas que le imprimen aspectos como la geomorfología, el color del suelo, presencia de cuerpos de agua y características de la vegetación como son la altura, color, y contraste visual.

P2 Fragilidad visual

La fragilidad visual es la susceptibilidad que tiene un paisaje a ser afectado visualmente por la presencia de elementos ajenos a él, y que depende de factores como la pendiente, las formas y la altura de la vegetación. Concepto contrario es la capacidad de absorción, cuando por los mismos factores mencionados el paisaje puede absorber (ocultar en cierta medida) elementos extraños en él.

P3 Grado de incidencia visual

El grado de incidencia visual de un objeto observado depende de la fragilidad visual del paisaje y de las dimensiones del objeto observado, de tal manera que un objeto grande en un paisaje de alta fragilidad visual tendrá también una alta incidencia visual, en este caso las estructuras eléctricas, camino de acceso y estación de rebombeo.

Indicadores del medio socioeconómico

a) Economía

E1 Generación de empleos

En las diferentes obras y actividades del presente proyecto se espera mayor oferta de empleos en la zona lo cual incrementa la población económicamente activa (PEA).

E2 Incremento de ingresos económicos

Propiciara el crecimiento y desarrollo viable de los sectores secundario (aumento y desarrollo en el número de pequeñas, medianas y grandes empresas, consolidando el desarrollo industrial y fortaleciendo las diferentes áreas industriales) y el sector terciario (aumento de comercios y de servicios). De esta manera la actividad económica, el flujo de efectivo y las inversiones aumentarán en la región.



Los beneficios directos que generará el proyecto se verán reflejados en la disposición y distribución de bienes y servicios (vivienda, educación, alimentación, vestido, salud, esparcimiento, etc.), oportunidad de trabajo en la generación de empleos directos e indirectos (obreros, técnicos, profesionales, proveedores), en la región.

E3 Economía local y regional

La construcción del proyecto, coadyuvará al desarrollo económico local y regional, en el primer aspecto porque propiciará una derrama económica por la ocupación de servicios, mano de obra, inversión de capital a obras de infraestructura, compra de equipo y, personal que de manera directa o indirecta participan en esta actividad (obreros, técnicos, profesionales, proveedores). En la economía regional coadyuvará a su desarrollo asegurando la provisión oportuna y suficiente para todas las actividades económicas.

Social

So1 Niveles de bienestar

El mejoramiento de este servicio cumplirá con las demandas requeridas entre los poblados que cubre la trayectoria de esta obra. De este modo se impulsará el desarrollo humano hacia mejores niveles de vida, servicios públicos y educación.

Por el contrario, los niveles de bienestar pueden verse afectados al disminuir la disponibilidad de agua subterránea, y afectando directamente los aprovechamientos que para la región son utilizados principalmente para uso pecuario y potable.

So2 Seguridad e higiene laboral

El proyecto, dentro de sus diferentes actividades, presenta riesgos a la integridad personal de los trabajadores. La operación de maquinaria y equipos pueden ser actividades riesgosas. Sin embargo el no tomar en cuenta las medidas de seguridad o el uso inadecuado de equipo puede tener graves problemas.

La emisión de gases, polvos y generación de ruidos son condiciones a la cual se expone en riesgo a la salud de los trabajadores.



V.1.4 Matriz de identificación de impacto

La identificación de impactos es realizada en base a la Matriz de Leopold a la cual se le realizó una modificación en cuanto la posición de acciones y factores. Este método consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de posibles impactos y como columnas los componentes e indicadores ambientales que pueden ser afectados.

Para el proyecto se identificaron un total de 46 impactos, los cuales se muestran en la matriz de identificación (ver cuadro V.1.4-1), la etapa con mayor número de impactos corresponde a la construcción con 24 impactos, seguido por el abandono de sitio con 10 impactos, preparación del sitio con 7 impactos y finalmente la etapa de operación y mantenimiento con 5 impactos identificados; dentro de la etapa de abandono de sitio incluye dos actividades que de igual manera se realizan en las demás etapas (uso de maquinaria y equipo y generación y manejo de residuos). Específicamente las actividades con mayor número de impactos corresponden al desmonte y despalme con 11 impactos. Los componentes ambientales con mayor número de impactos identificados corresponden a social, paisaje y fauna con 11, 8 y 8 impactos respectivamente, el número de impactos identificados no representa ningún valor cualitativo de estos mismos.



CUADRO V.1.4-1 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS | | S.A. | ABIÓTICO | | | | | | | | | | | BIÓTICO | | | | | | PERCEPTUAL | | | SOCIOECONÓMICO | | | | | ACCIÓN | ETAPA | | |
|--------------------------------------|--|---------------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-------|----|---|
| | | C.A. | Aire | | Suelo | | | | Hidrología | | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | | | Economía | | Social | | | | | | | |
| ETAPA | Pozos de agua Vergel Torres | INDICADOR AMBIENTAL | Calidad del aire | Confort sonoro | Compactación del suelo | Erodabilidad | Estructura de suelo | Contaminación del suelo | Cambio de uso de suelo | Calidad del agua | Red de escurrimientos superficial | Disponibilidad de agua subterránea | Intercepción de flujo subterráneo | Cobertura vegetal | Diversidad vegetal | Especies protegidas de flora | Desplazamiento de especies | Abundancia de especies | Alteración de hábitat | Especies protegidas de fauna | Calidad visual estética | Fragilidad visual | Grado de incidencia visual | Generación de empleos | Incremento de ingresos económicos | Economía local y regional | Niveles de bienestar | Seguridad e higiene laboral | | | |
| | ACCIÓN | ID | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | | | |
| Prepara ción del sitio | Gestión administrativa | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | X | X | X | | 4 | 7 | |
| | Levantamiento topográfico | 7 | | | | | | | | | | | | X | | | X | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| | Estudio geohidrológico | 8 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Construcción | Desmonte y despalme | 9 | | | | X | | | X | | | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | 11 | 24 | |
| | Obras provisionales | 10 | | | X | | | | | | | | | | | | | X | X | X | | X | | | | | | | 2 | | |
| | Caminos de acceso | 11 | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | | 2 | | |
| | Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | 12 | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| | Montaje de estructuras para línea eléctrica | 13 | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | 2 | | |
| | Instalación de cables de guarda y conductor | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1 | | |
| | Construcción de estación de rebombeo | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | X | | 2 | | |
| | Perforación y equipamiento de pozos | 16 | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| | Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | 1 |
| | Etapa pre operativa | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | 1 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL " LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS | | | S.A. | ABIÓTICO | | | | | | | | | | | BIÓTICO | | | | | PERCEPTUAL | | | SOCIOECONÓMICO | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|------|----------|---|-------|---|---|---|------------|---|---|---|-------|---------|---|-------|---|---|------------|---|----|----------------|----|--------|----|----|----|----|--------|-------|
| | | | C.A. | Aire | | Suelo | | | | Hidrología | | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | | | Economía | | Social | | | | | | |
| ETAPA | Pozos de agua Vergel Torres | INDICADOR AMBIENTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ACCIÓN | ETAPA |
| | ACCIÓN | ID | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | | | |
| | Operación obras eléctricas | 19 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| | Aprovechamiento de agua subterránea | 20 | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | X | | 2 | | |
| | Programa de mantenimiento | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | 1 | | |
| Abandono de sitio | Limpieza del área | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | X | 2 | 10 | |
| | Uso de maquinaria y equipo*** | 23 | X | X | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | X | 4 | | | |
| | Generación y manejo de residuos*** | 24 | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | X | | | | | | X | 4 | | | |
| Indicador ambiental | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 46 | | |
| Factor ambiental | | | 2 | | 6 | | | | 4 | | | | 4 | | | 8 | | | 8 | | | 3 | | 11 | | | | | | | |
| Subsistema ambiental | | | 12 | | | | | | | | | | | 12 | | | | | 8 | | | 14 | | | | | | | | | |

Nota: ***Todas las etapas



V.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados los impactos ambientales se procede a su valoración de acuerdo a un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios basados en la metodologías de Bojórquez-Tapia (1989) (cuadro V.2-1). Por lo que la metodología utilizada para esta EIA corresponde a una modificación de la descrita por este autor.

CUADRO V.2-1 CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.

| CRITERIOS | DEFINICIÓN |
|-----------------------|--|
| BÁSICOS | |
| Magnitud o Intensidad | Grado de afectación del componente ambiental |
| Extensión espacial | Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio |
| Duración | Tiempo del efecto |
| Reversibilidad | Posibilidad de recuperación del componente ambiental, a tal grado que tome su condición inicial, sin ningún tipo de inversión posterior. |
| COMPLEMENTARIOS | |
| Sinergia | Interacciones de orden mayor entre impactos |
| Acumulación | Presencia de efectos aditivos de los impactos |
| Mitigación | Existencia y eficiencia de medidas de mitigación |

Se asume que cualquier impacto tiene al menos; magnitud, extensión, duración y reversibilidad, por lo que los criterios básicos son indispensables para definir una interacción. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Por el contrario, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia del impacto. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas y los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior.

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal, correspondiente a expresiones orales relacionadas al efecto de una actividad sobre el indicador ambiental (cuadro V.2-2). El criterio de estándares ambientales, se evalúa como presentes o ausentes. Cuando se tiene incertidumbre en determinar el valor de un criterio, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck 1990); esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público (Shrader-Frechette y McCoy 1993), de acuerdo con Wilson (1998) considerar un impacto como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las EIA.

En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.



CUADRO V.2-2 ESCALA ORDINAL UTILIZADA PARA EVALUAR CADA UNO DE LOS CRITERIOS DE SIGNIFICANCIA.

| VALOR | CRITERIO |
|-------|---------------------|
| 0 | Nulo |
| 1 | de Nulo a Bajo |
| 2 | Muy Bajo |
| 3 | Bajo |
| 4 | Bajo a Moderado |
| 5 | Moderado |
| 6 | Moderado a Alto |
| 7 | Alto |
| 8 | Muy Alto |
| 9 | Extremadamente Alto |

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 9, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico ($MEDR_{ij}$) y el índice complementario (SA_{ij}) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia et al 1998):

$$MEDR_{ij} = \frac{1}{36} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij} + R_{ij})$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{18} (S_{ij} + A_{ij})$$

Dónde: M_{ij} = magnitud, E_{ij} = extensión espacial, D_{ij} = duración, R_{ij} = Reversibilidad, S_{ij} = efectos sinérgicos y A_{ij} = efectos acumulativos.

Como se mencionó anteriormente, los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 36), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.04 \leq MED_{ij} \leq 1$$

$$0 \leq SA_{ij} \leq 1$$



Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y mitigación). El impacto de una interacción (I_{ij}) está dado por la combinación de los criterios básicos y los complementarios, conforme a la siguiente ecuación:

$$I_{ij} = (MEDR_{ij})^{(1-SA_{ij})}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse. Sin embargo, la significancia (S_{ij}), final de un impacto debe tomar en consideración las medidas de mitigación (T_{ij}), para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9} (T_{ij}) \right]$$

Puesto que los criterios básicos no pueden ser nulos, el rango de fluctuación de S_{ij} es: 4/36. Las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En la evaluación de las medidas de mitigación se toman en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación. Finalmente, se obtiene la significancia de las medidas de mitigación, la cual se aplica en el capítulo VI.

El establecimiento de definiciones para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados en la evaluación permite tener un control sobre la evaluación misma, ya que evita la ambigüedad y se uniformizan las opiniones de los evaluadores. Es importante que las definiciones sean precisas y, en el caso de los factores ambientales, incluyan unidades que permitan ubicar al recurso o factor en términos objetivos.

Las ventajas del procedimiento presentado aquí son:

- La información es organizada en un formato simple.
- Los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables.
- Es un procedimiento sistemático y objetivo en el que todos los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- El establecimiento de conflictos ambientales es facilitado debido a que la racionalidad que respalda la evaluación puede ser verificada.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.

Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Además, los



resultados permiten al equipo interdisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y facilitan explorar las alternativas.

De esta manera, cumple las condiciones que Lawrence (1993) señala para un procedimiento científicamente válido: la rastreabilidad de los datos, la cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en las MIA de nuestro país, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra 1995, Bojórquez-Tapia y García 1998).

La valoración de impactos se presenta dentro del cuadro V.2-3, el impacto total para el presente proyecto es de -17.736 UIA (unidades de impacto ambiental) que representa un valor de impacto global ponderado de -0.386 UIA (moderado), considerando el total de impactos identificados (46); la mayor afectación ocurre durante la preparación del sitio, específicamente en acciones de desmonte y despalde, acciones relacionadas con el manejo de residuos, uso de maquinaria y equipo y el aprovechamiento de agua subterránea.

A nivel impacto se consideran como de mayor relevancia los impactos identificados en la operación, que son sobre los indicadores de desplazamiento de especies, disponibilidad de agua subterránea y niveles de bienestar social, su significancia está dada más que nada por la baja reversibilidad que tienen.

Seguido del cuadro de valoración de impactos se representan los valores en la matriz de evaluación de impactos (ver cuadro V.2-4).



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO V.2-3 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

| ETAPA | ACCIÓN | INDICADOR AMBIENTAL | ID | SIGNO | MAGNITUD | EXTENSIÓN | DURACIÓN | REVERSIBILIDAD | SINERGIA | ACUMULACIÓN | IMPACTO | JUICIO |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------|-----|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------|-------------|---------|------------|
| Preparación del sitio | Gestión administrativa | Generación de empleos | Y6 | 1 | 4 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0.361 | COMPATIBLE |
| | | Incremento de ingresos económicos | Z6 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0.333 | COMPATIBLE |
| | | Economía local y regional | AA6 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0.500 | COMPATIBLE |
| | | Niveles de bienestar | AB6 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0.389 | COMPATIBLE |
| | Levantamiento topográfico | Cobertura vegetal | O7 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | -0.167 | COMPATIBLE |
| | | Desplazamiento de especies | R7 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | -0.167 | COMPATIBLE |
| | Estudio geohidrológico | Desplazamiento de especies | R8 | -1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | -0.167 | COMPATIBLE |
| Construcción | Desmonte y despalde | Erodabilidad | G9 | -1 | 6 | 4 | 9 | 3 | 0 | 2 | -0.645 | ALTO |
| | | Cambio de uso de suelo | J9 | -1 | 7 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.639 | ALTO |
| | | Cobertura vegetal | O9 | -1 | 8 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | | Diversidad vegetal | P9 | -1 | 6 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.611 | ALTO |
| | | Especies protegidas de flora | Q9 | -1 | 7 | 4 | 9 | 4 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | | Desplazamiento de especies | R9 | -1 | 6 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.611 | ALTO |
| | | Abundancia de especies | S9 | -1 | 7 | 4 | 9 | 4 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | | Alteración de hábitat | T9 | -1 | 7 | 4 | 9 | 4 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | | Especies protegidas de fauna | U9 | -1 | 6 | 4 | 9 | 5 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | | Calidad visual estética | V9 | -1 | 5 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.583 | ALTO |
| | | Fragilidad visual | W9 | -1 | 3 | 4 | 9 | 3 | 0 | 0 | -0.528 | ALTO |
| | Obras provisionales | Compactación del suelo | F10 | -1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | -0.194 | COMPATIBLE |
| | | Grado de incidencia visual | X10 | -1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | -0.222 | COMPATIBLE |
| | Caminos de acceso | Red de escurrimientos superficial | L11 | -1 | 4 | 3 | 9 | 5 | 0 | 0 | -0.583 | ALTO |
| | | Grado de incidencia visual | X11 | -1 | 3 | 3 | 9 | 5 | 0 | 0 | -0.556 | ALTO |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| ETAPA | ACCIÓN | INDICADOR AMBIENTAL | ID | SIGNO | MAGNITUD | EXTENSIÓN | DURACIÓN | REVERSIBILIDAD | SINERGIA | ACUMULACIÓN | IMPACTO | JUICIO |
|---------------------------|--|------------------------------------|------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------|-------------|---------|------------|
| | Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | Estructura de suelo | H12 | -1 | 7 | 1 | 8 | 3 | 0 | 0 | -0.528 | ALTO |
| | Montaje de estructuras para línea eléctrica | Grado de incidencia visual | X13 | -1 | 9 | 5 | 9 | 4 | 0 | 0 | -0.750 | MUY ALTO |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC13 | -1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 | -0.472 | MODERADO |
| | Instalación de cables de guarda y conductor | Seguridad e higiene laboral | AC14 | -1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 | -0.472 | MODERADO |
| | Construcción de estación de rebombeo | Grado de incidencia visual | X15 | -1 | 4 | 4 | 9 | 4 | 0 | 0 | -0.583 | ALTO |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC15 | -1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | -0.417 | MODERADO |
| | Perforación y equipamiento de pozos | Estructura de suelo | H16 | -1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | -0.278 | MODERADO |
| | | Intercepción de flujo subterráneo | N16 | -1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | -0.361 | MODERADO |
| | Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | Seguridad e higiene laboral | AC17 | -1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | -0.389 | MODERADO |
| Operación y mantenimiento | Etapa pre operativa | Seguridad e higiene laboral | AC18 | -1 | 6 | 3 | 2 | 4 | 0 | 0 | -0.417 | MODERADO |
| | Operación obras eléctricas | Desplazamiento de especies | R19 | -1 | 5 | 4 | 9 | 7 | 0 | 0 | -0.694 | ALTO |
| | Aprovechamiento de agua subterránea | Disponibilidad de agua subterránea | M20 | -1 | 7 | 6 | 9 | 6 | 0 | 0 | -0.778 | MUY ALTO |
| | | Niveles de bienestar | AB20 | -1 | 5 | 4 | 9 | 6 | 0 | 0 | -0.667 | ALTO |
| | Programa de mantenimiento | Seguridad e higiene laboral | AC21 | -1 | 7 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | -0.528 | ALTO |
| Abandono de sitio | Limpieza del área | Grado de incidencia visual | X22 | 1 | 6 | 5 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0.639 | COMPATIBLE |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC22 | -1 | 6 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 | -0.500 | ALTO |
| | | Calidad del aire | D23 | -1 | 5 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | -0.361 | MODERADO |
| | Uso de maquinaria y equipo*** | Confort sonoro | E23 | -1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | -0.306 | MODERADO |
| | | Desplazamiento de especies | R23 | -1 | 5 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | -0.472 | MODERADO |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC23 | -1 | 6 | 4 | 3 | 4 | 0 | 0 | -0.472 | MODERADO |
| | Generación y manejo de residuos*** | Contaminación del suelo | I24 | -1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | -0.410 | MODERADO |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| ETAPA | ACCIÓN | INDICADOR AMBIENTAL | ID | SIGNO | MAGNITUD | EXTENSIÓN | DURACIÓN | REVERSIBILIDAD | SINERGIA | ACUMULACIÓN | IMPACTO | JUICIO |
|-------|--------|-----------------------------|------|-------|----------|-----------|----------|----------------|----------|-------------|---------|----------|
| | | Calidad del agua | K24 | -1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | -0.389 | MODERADO |
| | | Calidad visual estética | V24 | -1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 1 | -0.354 | MODERADO |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC24 | -1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 1 | -0.354 | MODERADO |

Nota: *** Todas las etapas



CUADRO V.2-4 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.

| MATRIZ DE IMPACTOS | | S.A. | ABIÓTICO | | | | | | | | | | | | BIÓTICO | | | | | | PERCEPTUAL | | | SOCIOECONÓMICO | | | | | | ACCIÓN | ETAPA |
|-------------------------------------|--|----------------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|---------|--------|--------|
| | | C.A. | Aire | | Suelo | | | | Hidrología | | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | | | Economía | | | Social | | | | | | |
| ETAPA | POZOS DE AGUA VERGEL TORRES | INDICADOR AMBIENTAL | Calidad del aire | Confort sonoro | Compactación del suelo | Erodabilidad | Estructura de suelo | Contaminación del suelo | Cambio de uso de suelo | Calidad del agua | Red de escurrimientos superficial | Disponibilidad de agua subterránea | Intercepción de flujo subterráneo | Cobertura vegetal | Diversidad vegetal | Especies protegidas de flora | Desplazamiento de especies | Abundancia de especies | Alteración de hábitat | Especies protegidas de fauna | Calidad visual estética | Fragilidad visual | Grado de incidencia visual | Generación de empleos | Incremento de ingresos económicos | Economía local y regional | Niveles de bienestar | Seguridad e higiene laboral | | | |
| | ACCIÓN | ID | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | | | |
| Prepara ción del sitio | Gestión administrativa | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.361 | 0.333 | 0.500 | 0.389 | | 1.583 | 1.083 | |
| | Levantamiento topográfico | 7 | | | | | | | | | | | | | | | -0.167 | | | | | | | | | | | | -0.167 | | |
| | Estudio geohidrológico | 8 | | | | | | | | | | | | -0.167 | | | -0.167 | | | | | | | | | | | | -0.333 | | |
| Construcción | Desmonte y despalme | 9 | | | | | -0.645 | | -0.639 | | | | | -0.667 | -0.611 | -0.667 | -0.611 | -0.667 | -0.667 | -0.667 | -0.583 | -0.528 | | | | | | | -6.951 | -12.76 | |
| | Obras provisionales | 10 | | | -0.194 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.222 | | | | | | -0.417 | | |
| | Caminos de acceso | 11 | | | | -0.528 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.528 | | |
| | Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.750 | | | | -0.472 | -1.222 | | | |
| | Montaje de estructuras para línea eléctrica | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.472 | -0.472 | | | |
| | Instalación de cables de guarda y conductor | 14 | | | | -0.278 | | | | | | | -0.361 | | | | | | | | | | | | | | | -0.639 | | | |
| | Construcción de estación de rebombeo | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.389 | -0.389 | | | |
| | Perforación y equipamiento de pozos | 16 | | | | | | | | | | -0.583 | | | | | | | | | | | -0.556 | | | | | -1.139 | | | |
| | Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.583 | | | | -0.417 | -1.000 | | | |
| | Operación y mantenimient o | Etapas pre operativa | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.417 | -0.417 | | -3.083 |
| Operación obras eléctricas | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | -0.694 | | | | | | | | | | | -0.694 | | | |
| Aprovechamiento de agua subterránea | | 20 | | | | | | | | | | -0.778 | | | | | | | | | | | | | | -0.667 | | -1.444 | | | |
| Abandono de sitio | Programa de mantenimiento | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.528 | -0.528 | -2.98 | | |
| | Limpieza del área | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.639 | | | | | -0.500 | 0.139 | | | |
| | Uso de maquinaria y equipo*** | 23 | -0.361 | -0.306 | | | | | | | | | | | | | -0.472 | | | | | | | | | | -0.472 | -1.611 | | | |
| | Generación y manejo de residuos*** | 24 | | | | | -0.410 | | -0.389 | | | | | | | | | | | | -0.354 | | | | | | -0.354 | -1.507 | | | |
| Indicador ambiental | | | -0.361 | -0.306 | -0.194 | -0.806 | -0.645 | -0.410 | -0.639 | -0.389 | -0.583 | -0.778 | -0.361 | -0.833 | -0.611 | -0.667 | -2.111 | -0.667 | -0.667 | -0.667 | -0.938 | -0.528 | -1.472 | 0.361 | 0.333 | 0.500 | -0.278 | -4.021 | -17.736 | | |
| Factor ambiental | | | -0.667 | | -2.694 | | | | -2.111 | | | | -2.111 | | | -4.111 | | | -2.938 | | | 1.194 | | | -4.299 | | | | | | |
| Subsistema ambiental | | | -5.472 | | | | | | | | | | | | -6.222 | | | | | | -2.938 | | | -3.104 | | | | | | | |

Nota: ***Todas las etapas.

V.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo a los valores obtenidos en el apartado anterior, a continuación se realiza una descripción y clasificación de impactos generados por el proyecto dentro del sistema ambiental y por subsistema ambiental (abiótico-físico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En el siguiente cuadro se muestra de manera general los valores de impacto ambiental, que de manera global representan -17.736 UIA, siendo el componente ambiental más afectado el social, fauna y paisaje. Mientras que a nivel indicador los más afectados son la seguridad e higiene laboral, desplazamiento de especies, grado de incidencia visual y estructura del suelo.

CUADRO V.3-1 VALORES DE UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL POR INDICADOR AMBIENTAL.

| C.A. | INDICADOR AMBIENTAL | I. INICIAL |
|-------------------------|------------------------------------|---------------|
| Aire | Calidad del aire | -0.361 |
| | Confort sonoro | -0.306 |
| | Total Aire | -0.667 |
| Suelo | Compactación del suelo | -0.194 |
| | Erodabilidad | -0.645 |
| | Estructura de suelo | -0.806 |
| | Cambio de uso de suelo | -0.639 |
| | Contaminación del suelo | -0.410 |
| Total Suelo | | -2.694 |
| Hidrología | Red de escurrimientos superficial | -0.583 |
| | Calidad del agua | -0.389 |
| | Intercepción de flujo subterráneo | -0.361 |
| | Disponibilidad de agua subterránea | -0.778 |
| Total Hidrología | | -2.111 |
| Flora | Cobertura vegetal | -0.833 |
| | Especies protegidas de flora | -0.667 |
| | Diversidad vegetal | -0.611 |
| Total Flora | | -2.111 |
| Fauna | Abundancia de especies | -0.667 |
| | Desplazamiento de especies | -2.111 |
| | Alteración de hábitat | -0.667 |
| | Especies protegidas de fauna | -0.667 |
| Total Fauna | | -4.111 |
| Paisaje | Fragilidad visual | -0.528 |
| | Grado de incidencia visual | -1.472 |
| | Calidad visual estética | -0.938 |
| Total Paisaje | | -2.938 |
| Economía | Incremento de ingresos económicos | 0.333 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS**

| C.A. | INDICADOR AMBIENTAL | I. INICIAL |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|
| | Generación de empleos | 0.361 |
| | Economía local y regional | 0.500 |
| Total Economía | | 1.194 |
| Social | Niveles de bienestar | -0.278 |
| | Seguridad e higiene laboral | -4.021 |
| Total Social | | -4.299 |
| Total general | | -17.736 |

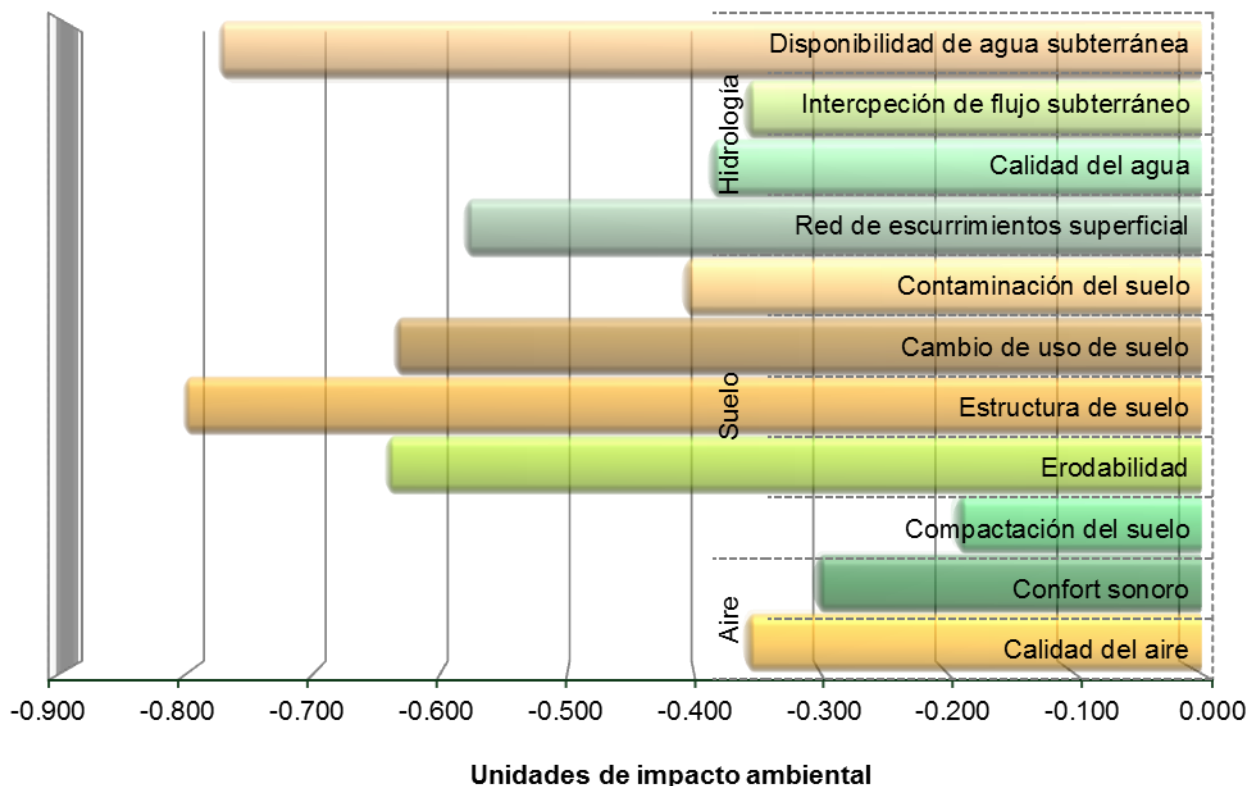
V.3.1 Medio abiótico

En general, este subsistema representa un total de -5.472 UIA, con mayores impactos sobre el componente suelo (-2.694 UIA), dentro de este componente los principales efectos son durante las acciones relacionadas al movimiento de tierras, rellenos, cortes y excavaciones, ya que se altera la estructura del suelo.

Para el componente hidrología se consideran impactos significativos, ya que como se sabe, el objetivo del proyecto es el aprovechamiento de agua subterránea, esta acción generará un descenso sobre la disponibilidad de agua subterránea para el acuífero Cedros (3218), además de los impactos que conlleva sobre los niveles piezométricos, presentarán un descenso, dada el área en que se ubica el proyecto en cuanto a sus condiciones climáticas y susceptibilidad a efectos hidrometeorológicos como la sequía, este impacto es aún más grave.

Finalmente para el componente aire se presentan impactos moderados sobre los indicadores de calidad del aire y confort sonoro, el primero será afectado cuando se genere el movimiento de tierras en grandes cantidades, además de los emitidos por la maquinaria y equipos. El confort sonoro será afectado durante el uso de maquinaria, sin embargo este es de magnitud baja, ya que cercano al proyecto no existen grandes asentamientos humanos.

FIGURA V.3.1-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO ABIÓTICO.



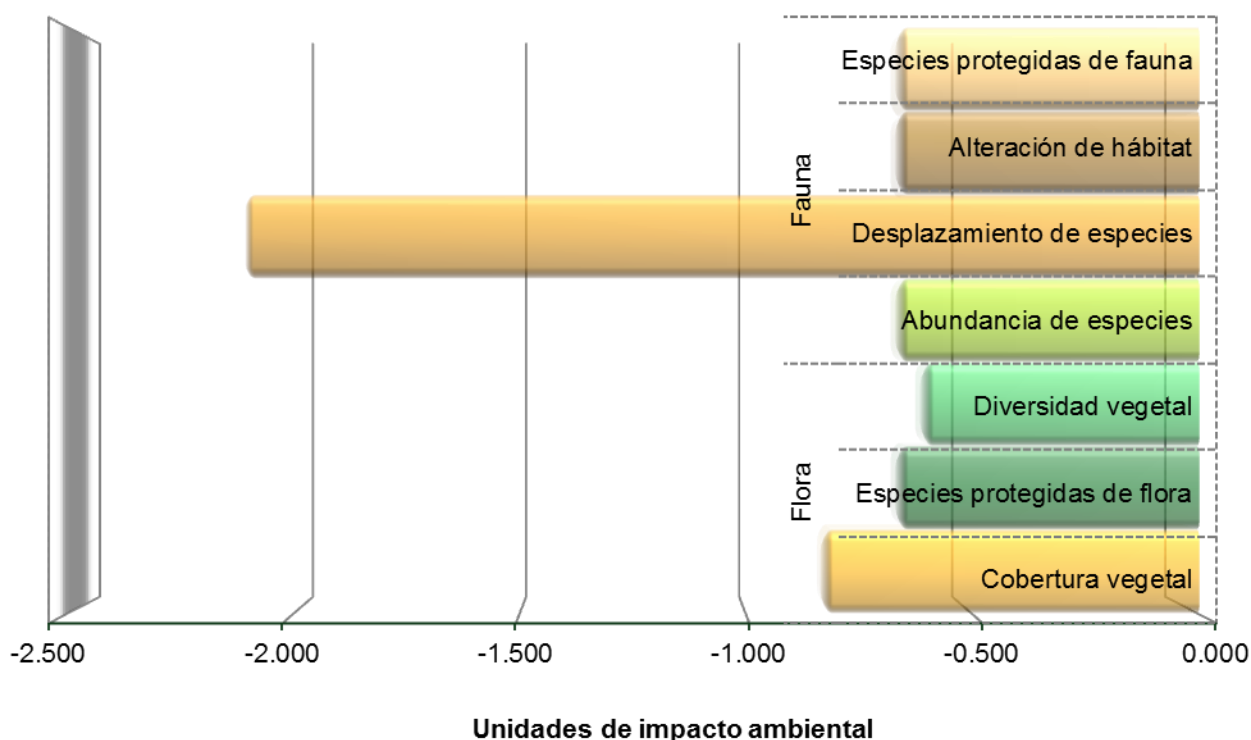
V.3.2 Medio biótico

Este subsistema presenta un valor total de -6.222 UIA, los efectos sobre la fauna son mayores (-4.111 UIA), las acciones de desmonte y despalme afectan directamente la cobertura del suelo y por ende al hábitat de la fauna silvestre, la ocupación de estos terrenos altera el desplazamiento de las especies, afectando especies de lento desplazamiento y con algún estatus de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Posteriormente, durante la etapa de operación de la línea eléctrica, se han considerado la posibilidad de impactos sobre la avifauna, especialmente sobre aves rapaces como el aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*), aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), zopilote (*Coragyps atratus*), aura (*Cathartes aura*) y el cuervo grande ronco (*Corvus corax*); estas aves suelen utilizar las estructuras de las líneas de distribución eléctrica como sitios de percha e inclusive anidación, además de ser lugares ideales para cazar, ya que incrementan el rango de visión y velocidad mientras cazan especialmente en terrenos abiertos con vegetación de bajo porte y relieve plano, como lo es el área del proyecto.

Para el componente flora, el mayor impacto es sobre la cobertura vegetal, la cual como ya se ha mencionado será directamente eliminada durante las actividades de desmonte y despalme, eliminando la cobertura se afectan ambos, la diversidad vegetal del área y algunas especies

con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 además de especies de difícil regeneración (cactáceas).

FIGURA V.3.2-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO BIÓTICO.

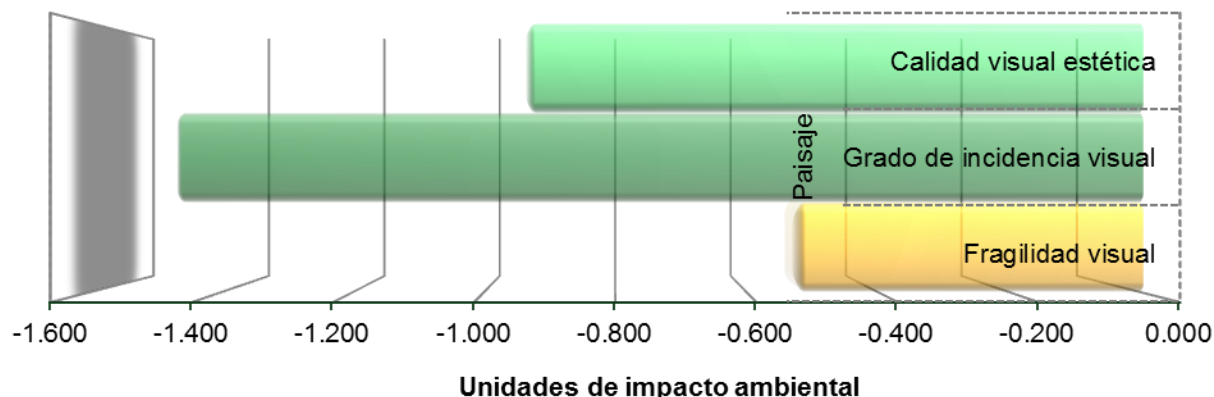


V.3.3 Medio perceptual

Dentro de este subsistema los mayores impactos son al grado de incidencia visual, el paisaje se compone por un terreno abierto con vegetación de bajo porte y con una baja capacidad de absorción visual, además de presentar un bajo contraste ambiental; al incorporarse a este escenario, elementos ajenos y de grandes dimensiones hacen que el paisaje se vea significativamente afectado, además de los causados por las acciones de desmonte y despalle, actividades que fragmentan un ambiente natural, lo cual lo hace de menor calidad estética e incrementa la fragilidad visual.

El valor total obtenido dentro de este subsistema es de -2.938 UIA, en la figura V.3.3-1 se muestra de manera gráfica la proporción en UIA de cada indicador paisajístico.

FIGURA V.3.3-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO PERCEPTUAL.



V.3.4 Medio socioeconómico

Los impactos benéficos en el subsistema socioeconómico son característicos de este tipo de proyectos, pues se benefician los diferentes sectores productivos, en este caso el sector secundario.

Para el caso del factor socioeconómico los indicadores de Incremento de ingresos, generación de empleos mantienen un valor positivo, el agua extraída será utilizada principalmente para satisfacer las demandas de la compañía minera Peñasquito en cuanto a los procesos de beneficio de minerales y procesos de lixiviación, manteniendo de esta manera la productividad de la actividad minera y los beneficios económicos brindados sobre las comunidades aledañas.

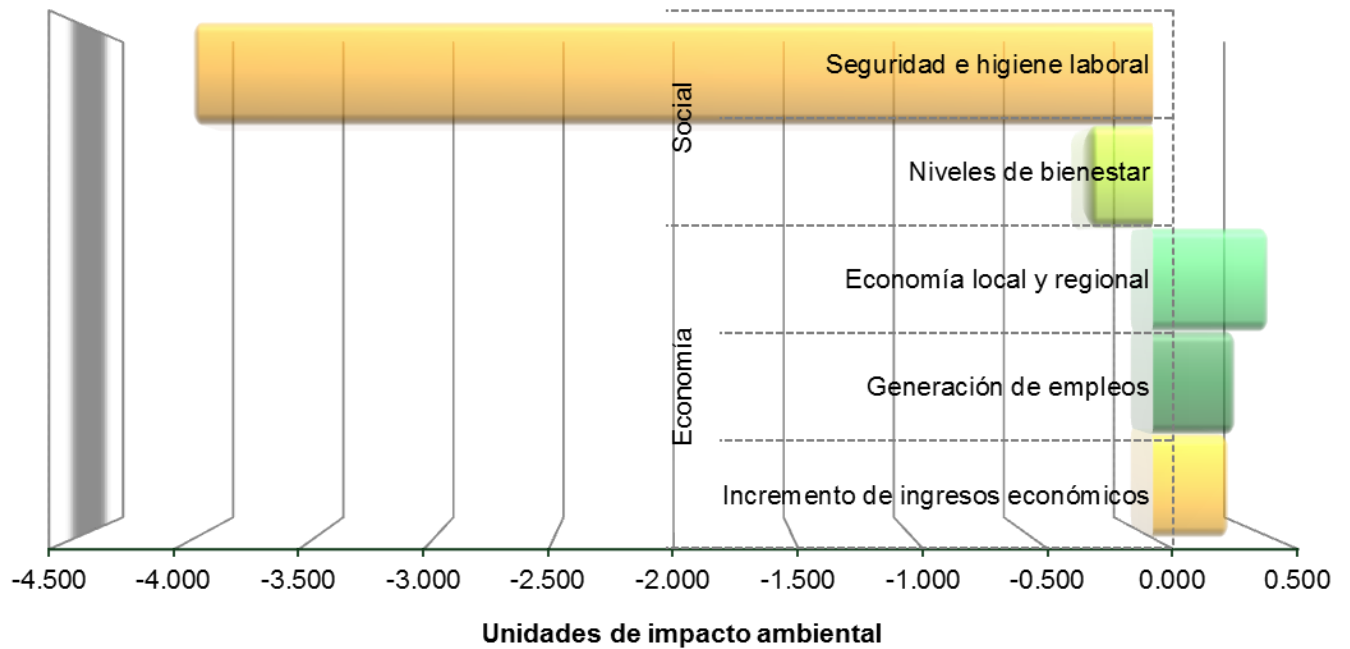
Los indicadores de condiciones de seguridad e higiene laboral corresponden al indicador dentro de este subsistema con mayor impacto negativo (-4.299 UIA), será afectada por la generación de residuos y afectaciones a la calidad del aire y la constante exposición a los trabajadores (figura V.3.4-1), además de los que pudieran ocurrir de manera accidental durante la operación de maquinaria y equipo.

En cuanto a los niveles de bienestar, este indicador presenta beneficios y efectos negativos por la obra, en sí la ejecución del proyecto presentará importantes beneficios económicos por la contratación de mano de obra lo que mejorará los niveles de bienestar; sin embargo, los efectos sobre los niveles piezométricos del agua subterránea, afectara a propietarios de pozos existentes, los cuales presentan profundidades limitadas a las que normalmente desciende el acuífero Cedros, dado el principal uso en el área para esta agua, los impactos van hacia las actividades pecuarias causando un malestar social, siendo este mayor ya que de igual manera se presenta uso potable.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA V.3.4-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO.



V.4 DESCRIPCIÓN INTEGRAL

La evaluación de impacto ambiental señala que los impactos negativos más importantes son los que afectan el subsistema físico, siendo los efectos en el componente Hidrología el más fuerte y significativo (disponibilidad de agua subterránea). De igual manera se consideran de alta significancia los impactos sobre el paisaje y la fauna silvestre (desplazamiento de especies).

Para el componente social se presentan impactos negativos en cuanto a la seguridad e higiene laboral, sin embargo a pesar de presentar un valor más bajo el indicador de niveles de bienestar, en cuanto a magnitud este es de mayor significancia.

Los efectos benéficos están relacionados en primera instancia con la contratación de mano de obra en las diferentes etapas del proyecto, que traerá beneficios importantes a la economía local y regional, además de que mejorará los niveles de bienestar.

Si consideramos el impacto global del proyecto -17.736 UIA, equivale a una intensidad del 38.6 % (considerando que los 46 impactos identificados fuesen todos negativos valorados en su máximo exponente), sin embargo la aplicación de medidas de mitigación reducirán en gran medida los efectos e impactos ambientales, tratando de evitar efectos en los aspectos de estructura y funciones ambientales del SA, como se discutirá en el capítulo VII.

C A P Í T U L O VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| <u>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u> | I-1 |
| <u>VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL</u> | I-1 |
| <u>VI.1.1. Clasificación de medidas</u> | I-1 |
| <u>VI.1.2 Medidas o Programa de Medidas de Mitigación por componente ambiental</u> | I-3 |
| <u>VI.1.3 Indicadores de cumplimiento por medida de mitigación</u> | I-10 |
| <u>VI.2. IMPACTOS RESIDUALES</u> | I-17 |
| <u>VI.2.1 Medio abiótico</u> | I-ii |
| <u>VI.2.2 Medio biótico</u> | I-iii |
| <u>VI.2.3 Medio perceptual</u> | I-iv |
| <u>VI.2.4 Medio socioeconómico</u> | I-v |



B) MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

El presente capítulo se presenta, con la finalidad de dar a conocer el diseño y programa de ejecución de las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el **“Proyecto de Campo de Pozos de Agua Torres & Vergel”**, llegará a ocasionar en sus diferentes etapas de desarrollo (actividades previas, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio).

Las medidas que se presentan en este capítulo, se diseñaron con el propósito de prevenir, en la medida de lo posible la generación de impactos ambientales adversos derivados de las diferentes etapas del proyecto. El grupo de especialistas consideró para la elaboración de cada medida, las disposiciones establecidas en el Normatividad Ambiental Mexicana para cada uno de los factores ambientales. La descripción de cada una de las medidas de mitigación está presentada por factor ambiental dentro de cada subsistema y están ordenadas numéricamente de forma ascendente. Después de la descripción de las medidas de mitigación se presenta un programa calendarizado para su aplicación.

VI.1.1. CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS

Para tener claro el sentido de la denominación de las medidas es preciso describir cada grupo. Para la presentación de las medidas de mitigación, se consideró en primera estancia la agrupación de acuerdo al factor ambiental, el propósito de la medida y la temporalidad u orden cronológico de aplicación con ello a continuación se presenta su definición y descripción aplicada:

VI.1.1.1 Medidas preventivas

La principal finalidad de este grupo de medidas es anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse debido a la realización de la o las actividades en cualquiera de las cuatro etapas en las que se divide la ejecución del proyecto. En estas se plasma las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto u obra y su forma de ejecución a fin de evitar o en su caso disminuir los impactos ambientales provocados. En la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos cuando llega a suponerse una remediación total, por ello las medidas preventivas son el grupo más importante aquí considerado.



VI.1.1.2 Medidas de mitigación

Los impactos que generalmente requieren de este tipo de medidas son aquellos que inevitablemente se generarán, por ejemplo, durante el desmonte de la vegetación la afectación a las cactáceas de difícil regeneración puede ser mitigable al realizar un rescate y reubicación de éstos previo al desmonte y despalde. Por lo anterior las medidas de mitigación o también conocidas como de reducción, pretenden amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aun y con la aplicación de medidas preventivas.

VI.1.1.3 Medidas de compensación

Las medidas de compensación pretenden equilibrar el daño provocado irremediablemente a través de obras, acciones o remuneraciones al ambiente, personas o sociedad en general, donde en el caso de las acciones, éstas se realicen preferentemente en el área de influencia del proyecto, por ejemplo la restauración de una superficie igual a la desmontada permanentemente por el proyecto en otras áreas adyacentes.



VI.1.2 MEDIDAS O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL

VI.1.2.1 Componente ambiental: Aire

| | |
|--|--|
| Indicador ambiental | Calidad del aire y Confort sonoro |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio |
| Acciones | Uso de maquinaria y equipo y acciones asociadas a los movimientos de tierras. |
| Descripción de las medidas aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 1. Asegurar que la maquinaria y vehículos que son utilizados para el transporte de material o personal, operen con base en lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-047-SEMARNAT-1999, que establecen que estos vehículos deben encontrarse en óptimas condiciones de operación, lo que garantizará que los vehículos utilizados reduzcan al máximo sus emisiones contaminantes. | |
| 2. Que todo el equipo fijo con motor de combustión interna que sea utilizado en alguna de las diferentes actividades y que pudiese ser considerado como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de apegarse a lo que se establece en las normas NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera | |
| 3. Con el objetivo de abatir el ruido, debe asegurarse que los vehículos utilizados para el transporte de materiales y equipos circulen con escapes cerrados y a baja velocidad, dentro del área del proyecto y que cumplan con la normatividad en cuanto a los niveles de ruido permisibles, por lo que deberán apegarse a lo establecido en la norma NOM-080-SEMARNAT-1994. Así mismo, los trabajadores y operadores de dicha maquinaria y equipo deben utilizar protectores auditivos y sus periodos de exposición se ajustarán a lo establecido en la norma NOM-011-STPS-2001, en caso de rebasar los límites permisibles. | |
| MITIGACIÓN | |
| 4. Durante la etapa de operación y estrictamente sobre la cinta del camino, se aplicaran riegos con cloruro de magnesio (producto hidrosκόpico), el cual capta el agua del medio ambiente y/o la humedad del aire, para mantener la carpeta húmeda para minimizar el emisiones de partículas en la atmósfera y abatir los polvos respirables por el personal de trabajo, así como conservar los caminos. | |

VI.1.2.2 Componente ambiental: Suelo

| | |
|---|---|
| Indicador ambiental | Erodabilidad, Cambio de uso del suelo, Compactación del suelo, Estructura del suelo y Contaminación del suelo. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Desmante y despalme, Obras provisionales, Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos, Cimentación y conformación (SE), Perforación y equipamiento de pozos y Generación y manejo de residuos. |
| Descripción de las Medidas Aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 5. En caso de necesitarse material para rellenos, nivelación y compactación para los caminos secundarios se tomará bancos de material autorizados. | |
| 6. Limitar las actividades de desmante y despalme estrictamente al área autorizada para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y un daño fuera del estrictamente necesario. | |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



| | |
|--|---|
| Indicador ambiental | Erodabilidad, Cambio de uso del suelo, Compactación del suelo, Estructura del suelo y Contaminación del suelo. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Desmante y despálme, Obras provisionales, Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos, Cimentación y conformación (SE), Perforación y equipamiento de pozos y Generación y manejo de residuos. |
| Descripción de las Medidas Aplicables | |
| 7. El material producto de desmante y despálme que no sea aprovechable deberá utilizarse como material de relleno en las áreas de operación y/o esparciéndolo ordenadamente en terrenos bajos dentro de los predios. En caso de enviarlo a tiradero externo, este deberá estar autorizado y en cumplimiento con la normatividad vigente. | |
| 8. Para evitar la contaminación del suelo por derrames accidentales, se prohíbe en lo posible llevar a cabo actividades de mantenimiento de equipo y maquinaria, para el control de fugas o derrames que eviten la contaminación del suelo o del agua superficial. | |
| 9. En la etapa de abandono del sitio es importante llevar a cabo el procedimiento de limpieza del área (retiro de materiales y desechos varios), con la finalidad de evitar la contaminación de los suelos. | |
| 10. Los residuos sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, deberán manejarse por separado, de acuerdo con sus características. El manejo, traslado y confinamiento final se ajustará a lo que estipulan las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-002-SCT-2003, NOM-003-SCT-2008 Y NOM-007-SCT2-2002. | |
| 11. No deberá verter los residuos generados en cualquier etapa en ningún lugar dentro o fuera del área del proyecto. Deberá mantenerse una estricta supervisión durante la vida útil del proyecto, percatándose de la disposición final. | |
| 12. Todos los vehículos y maquinaria pesada deberán transitar estrictamente por los caminos de acceso y maniobrar exclusivamente en áreas de trabajo, para evitar la proliferación de caminos que dañen la vegetación y modifiquen las características del suelo. | |
| 13. . Deberá llevarse una bitácora sobre la generación de residuos peligrosos (en caso de que estos se generen) y su almacenamiento y cumpliendo con lo especificado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, particularmente en los artículos 22, 40, 41, 42, y 43 y su Reglamento. | |
| 14. Los materiales impregnados de aceites, grasas, pinturas y combustibles serán recolectados y almacenados en contenedores metálicos adecuados evitando la dispersión, disponiéndose de ellos de acuerdo al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, particularmente en los artículos 22, 40, 41, 42, y 43, y su Reglamento. | |
| MITIGACIÓN | |
| 15. El material obtenido durante la apertura de caminos, de acuerdo a sus características, será empleado en las mismas obras. En caso de existir material excedente deberá se depositado en los sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial. | |



VI.1.2.3 Componente ambiental: Hidrología

| | |
|--|--|
| Indicador ambiental | Calidad del agua, Red de escurrimientos superficiales, Disponibilidad de agua subterránea e Intercepción de flujo subterráneo. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Camino de acceso principal y secundario, Perforación y equipamiento de pozos, Aprovechamiento de agua subterránea y Generación y manejo de residuos. |
| Descripción de las medidas aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 16. | Las aguas residuales sanitarias generadas deben ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas o portátiles y dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental (considerando principalmente las especificaciones de las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996). Se prohíbe el vertido de este tipo de residuos en el suelo o áreas en donde puede ser arrastrado por los escurrimientos superficiales. |
| 17. | La maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto debe de estar totalmente en perfectas condiciones mecánicas para poder evitar fugas de lubricantes que contaminen los suelos y, por arrastre, contaminen cuerpos de agua. |
| 18. | Los caminos contarán con obras de drenaje adecuadas (cunetas y vados) al área del proyecto, con la finalidad de permitir que los escurrimientos sigan su curso natural y evitar el anegamiento aguas arriba del camino de acceso durante los eventos de precipitación. |
| 19. | El equipo de recolección y transporte de aguas residuales debe contar con autorización correspondiente y tener las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. |
| 20. | Deben tomarse todas las medidas necesarias de prevención para no contaminar el suelo durante las reparaciones inevitables o suministro de combustibles a los vehículos en el sitio de la obra; aplicando la misma recomendación durante el almacenamiento y despacho de combustibles y aceites. Estas acciones son conducentes a evitar la contaminación de la calidad de agua precipitada que logre infiltrarse y pudiese abastecer los mantos freáticos. El mantenimiento de los vehículos deberá realizarse en talleres apropiados para tal fin, fuera del predio involucrado en este proyecto. |
| 21. | Los residuos sólidos urbanos deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético debiendo indicar su contenido. Deberán ser manejados bajo la normatividad vigente. |
| 22. | Con la finalidad de monitorear y evaluar la calidad del agua, en la etapa de abandono se quedaran abiertos pozos previamente seleccionados para poder realizar monitoreos del ICA (Índice de calidad del agua), con la finalidad de descartar que el agua subterránea se encuentre contaminada. |
| COMPENSACIÓN | |
| 23. | Para compensar la pérdida de cubierta vegetal y sus efectos en el suelo, así como a los procesos hidrológicos que serán ocasionados, se realizara actividades como: los residuos provenientes de desmonte y despalle, se triturarán y se reincorporaran en las áreas adyacentes al camino, línea de transmisión, y línea de conducción de agua. |
| 24. | Asegurar el suministro inicial de 500 lps equivalentes a 15.7 mm ³ /año por el Municipio de Saltillo, Coahuila hacia la empresa Peñasquito, con el objeto de utilizar esta agua tratada en sus procesos industriales y sustituir el suministro de agua fresca del acuífero Cedros. |



VI.1.2.4 Componente ambiental: Flora

| | |
|--|---|
| Indicador ambiental | Cobertura vegetal, Diversidad vegetal y Especies protegidas de flora. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción y Abandono de sitio. |
| Acciones | Levantamiento topográfico, Desmonte y despalme. |
| Descripción de las medidas aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 25. | No se permitirá la acumulación de desechos, producto del desmonte y despalme fuera de los límites del área del proyecto. Los residuos generados deberán ser triturados y dispersos en las áreas aledañas al camino de acceso y línea eléctrica. |
| 26. | 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. |
| 27. | El contratista deberá establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora, especialmente, sobre aquellas que se encuentran bajo estatus de protección, de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al respecto, se responsabilizará a la empresa de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores. |
| 28. | Con relación a las condiciones de la maquinaria y vehículos, estas serán verificadas constantemente con el fin de evitar derrame de aceites u otras sustancias que contaminen a la vegetación local. Además se prohibirá el uso de áreas de vegetación que funjan como parques de maquinaria o estacionamientos temporales. |
| 29. | Los vehículos deberán transitar solamente en áreas destinadas para su circulación, con lo cual se evitará la afectación de áreas con vegetación natural. Así también, debe asegurarse de que todos los vehículos, maquinaria y equipo operen en óptimas condiciones mecánicas para evitar derrames de combustibles, aceites y lubricantes en su operación. No se permitirá el uso de terrenos fuera de los señalados en la afectación como parque para maquinaria o áreas de maniobras. |
| 30. | Previo a las actividades de desmonte y despalme se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies de flora en el área a afectar de especies de lento crecimiento, difícil regeneración, y las especies protegidas de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. |
| COMPENSACIÓN | |
| 31. | Al finalizar la vida útil del proyecto se procederá a realizar acciones de restauración sobre áreas que así lo permitan (áreas con obras que serán desmanteladas y/o abandonadas), se utilizarán exclusivamente especies nativas obtenidas de germoplasma o material vegetativo de la región. |



VI.1.2.5 Componente ambiental: Fauna Silvestre

| | |
|--|--|
| Indicador ambiental | Desplazamiento de especies, Abundancia de especies, Alteración de hábitat y Especies protegidas de fauna. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Levantamiento topográfico, Estudio geo-hidroológico, Desmonte y despalme, Operación obras eléctricas y Uso de maquinaria y equipo. |
| Descripción de Las Medidas Aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 32. El contratista deberá establecer reglamentos y procedimientos internos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores; el personal laboral deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar, cazar, trampear, azuzar o dañar especies de fauna silvestre. Se permitirá la manipulación sólo en caso indispensable para la seguridad de los mismos. La empresa contratista será responsable de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores como pudieran ser: el tráfico, comercialización, captura o uso como ornato de cualquier especie y con mayor énfasis en aquellas consideradas con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010. Además se sujetará a las disposiciones jurídicas que las leyes en la materia establezcan. | |
| 33. Los vehículos automotores y maquinaria en general deberán circular a velocidades moderadas y sólo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropello de ejemplares de fauna silvestre que transiten por el sitio del proyecto. | |
| MITIGACION | |
| 34. Se evitará dejara excavaciones a cielo abierto para evitar accidentes a personas y animales (reptiles y pequeños mamíferos). | |
| 35. Previo a las actividades de desmonte o despalme, la empresa deberá establecer un procedimiento de rescate y/o protección de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, poniendo especial atención a las especies que se encuentren bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Antes de iniciar las labores de desmonte el contratista deberá realizar un recorrido por el área a desmontar provocando el mayor ruido posible con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de individuos. Cuando sea necesario, deberá reubicar de forma manual individuos de lento desplazamiento. | |
| 36. Con la finalidad de proteger las aves, se implementará un sistema de medidas necesarias en el diseño de estructuras en líneas de distribución eléctrica que evite la electrocución de aves. | |
| 37. No deberán ejecutarse trabajos de remoción o que pudieran afectar al hábitat de la fauna en áreas fuera de la superficie autorizada. | |



VI.1.2.6 Componente ambiental: Social y Economía

| | |
|--|---|
| Indicador ambiental | Generación de empleos, Incremento de ingresos económicos, Economía local y regional, Niveles de bienestar y Seguridad e higiene laboral. |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Gestión administrativa, Instalación de obra eléctrica (SE), Montaje de estructuras para línea eléctrica, Instalación de cable de guarda y conductor, Construcción de cuarto de control y estación de re-bombeo, Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón, Etapa pre operativa, Aprovechamiento de agua subterránea, Programa de mantenimiento, Limpieza del área, Uso de maquinaria y equipo y Generación y manejo de residuos. |
| Descripción de las medidas aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 38. Para evitar el riesgo de intoxicación que el personal pueda sufrir por el contacto con materiales peligrosos (en caso de que estos se generen), es necesario que, basándose en las características de riesgo de los materiales y residuos peligrosos, se determine el equipo de protección personal que el empleado expuesto debe portar para su manejo. Asimismo, incluir instrucciones de uso y conservación del equipo e impartir la capacitación necesaria a los usuarios. | |
| 39. Es obligación de la empresa y sus trabajadores el aplicar las políticas y normas de seguridad pertinentes durante la vida útil del proyecto y que el personal que participe en supervisión, cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala la Secretaría del Trabajo y Prevención Social en sus normas NOM-017-STPS-2008, referente al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo; y NOM-001-STPS-2008, relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. | |
| 40. Se contará con procedimientos de atención a incidentes en las diferentes etapas del proyecto, en caso de que estos sucedieran la empresa cuenta con toda la infraestructura y procedimientos para actuar en el momento. | |
| 41. A lo largo de la línea de transmisión y caminos operativos deberán colocarse estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población, además de las necesarias para el propio personal que labore en las actividades del proyecto. | |
| 42. En la contratación de mano de obra no calificada, se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto. | |
| COMPENSACIÓN | |
| 43. Los diversos problemas sociales relacionados consecuentes del descenso del nivel freático por el aprovechamiento de aguas subterránea, serán atendidos de acuerdo al sistema interno de quejas con el que cuenta actualmente la empresa. | |



VI.1.2.7 Componente ambiental: Paisaje

| | |
|--|---|
| Indicador ambiental | Calidad visual estética |
| Etapas | Preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y Abandono de sitio. |
| Acciones | Desmonte y despalde y Generación y manejo de residuos. |
| Descripción de Las Medidas Aplicables | |
| PREVENCIÓN | |
| 44. Es de gran importancia el manejo de residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto. Éstos deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características y de acuerdo a la normatividad vigente. | |
| COMPENSACIÓN | |
| 45. Con la finalidad de compensar la pérdida de la calidad visual del paisaje, se pintara la estación de Rebombeo de un color acorde a las diferentes texturas del paisaje (se tomaran fotos de las diferentes vistas de este, a fin de ocupar las tonalidades más adecuadas). | |



VI.1.3 INDICADORES DE CUMPLIMIENTO POR MEDIDA DE MITIGACIÓN.

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|------------|----|---|---|
| PREVENCIÓN | 1 | Asegurar que la maquinaria y vehículos que son utilizados para el transporte de material o personal, operen con base en lo establecido en las normas NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-042-SEMARNAT-2003, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-047-SEMARNAT-1999, que establecen que estos vehículos deben encontrarse en óptimas condiciones de operación, lo que garantizará que los vehículos utilizados reduzcan al máximo sus emisiones contaminantes. | Encontrarse dentro de los límites máximos permisibles de emisión de gases, proveniente del escape de vehículos. |
| | 2 | Que todo el equipo fijo con motor de combustión interna que sea utilizado en alguna de las diferentes actividades y que pudiese ser considerado como una fuente de contaminación al ambiente, deberá de apegarse a lo que se establece en las normas NOM-043-SEMARNAT-1993 y NOM-085-SEMARNAT-2011, las cuales regulan los niveles máximos permitidos de emisiones a la atmósfera | Estar dentro de los límites permisibles de emisiones a la atmósfera, estipulados por la norma. |
| | 3 | Con el objetivo de abatir el ruido, debe asegurarse que los vehículos utilizados para el transporte de materiales y equipos circulen con escapes cerrados y a baja velocidad, dentro del área del proyecto y que cumplan con la normatividad en cuanto a los niveles de ruido permisibles, por lo que deberán apegarse a lo establecido en la norma NOM-080-SEMARNAT-1994. Así mismo, los trabajadores y operadores de dicha maquinaria y equipo deben utilizar protectores auditivos y sus periodos de exposición se ajustarán a lo establecido en la norma NOM-011-STPS-2001, en caso de rebasar los límites permisibles. | Estar dentro de los límites permisibles de emisión de ruido, establecidos por la NORMA. |
| | 5 | En caso de necesitarse material para rellenos, nivelación y compactación para los caminos secundarios se tomará bancos de material autorizados. | Evidencia fotográfica |
| | 6 | Limitar las actividades de desmonte y despalde estrictamente al área autorizada para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y un daño fuera del estrictamente necesario. | Bitácora de cumplimiento y evidencia fotográfica |
| | 7 | El material producto de desmonte y despalde que no sea aprovechable deberá utilizarse como material de relleno en las áreas de operación y/o esparciéndolo ordenadamente en terrenos bajos dentro de los predios. En caso de enviarlo a tiradero externo, este deberá estar autorizado y en cumplimiento con la normatividad vigente. | Bitácora de cumplimiento y evidencia fotográfica |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|--------|----|--|---|
| | 8 | Para evitar la contaminación del suelo por derrames accidentales, se prohíbe en lo posible llevar a cabo actividades de mantenimiento de equipo y maquinaria, para el control de fugas o derrames que eviten la contaminación del suelo o del agua superficial. | Control de las reparaciones adecuadas en tiempos precisos. |
| | 9 | En la etapa de abandono del sitio es importante llevar a cabo el procedimiento de limpieza del área (retiro de materiales y desechos varios), con la finalidad de evitar la contaminación de los suelos. | Control y manejo adecuado de residuos. |
| | 10 | Los residuos sólidos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, deberán manejarse por separado, de acuerdo con sus características. El manejo, traslado y confinamiento final se ajustará a lo que estipulan las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-002-SCT-2003, NOM-003-SCT-2008 Y NOM-007-SCT2-2002. | Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, evitando la contaminación del agua. |
| | 11 | No deberá verter los residuos generados en cualquier etapa en ningún lugar dentro o fuera del área del proyecto. Deberá mantenerse una estricta supervisión durante la vida útil del proyecto, percatándose de la disposición final. | Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, evitando la contaminación del agua. |
| | 12 | Todos los vehículos y maquinaria pesada deberán transitar estrictamente por los caminos de acceso y maniobrar exclusivamente en áreas de trabajo, para evitar la proliferación de caminos que dañen la vegetación y modifiquen las características del suelo. | Bitácora de cumplimiento |
| | 13 | Deberá llevarse una bitácora sobre la generación de residuos peligrosos (en caso de que estos se generen) y su almacenamiento y cumpliendo con lo especificado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, particularmente en los artículos 22, 40, 41, 42, y 43 y su Reglamento. | Bitácora de cumplimiento |
| | 14 | Los materiales impregnados de aceites, grasas, pinturas y combustibles serán recolectados y almacenados en contenedores metálicos adecuados evitando la dispersión, disponiéndose de ellos de acuerdo al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, particularmente en los artículos 22, 40, 41, 42, y 43, y su Reglamento. | Bitácora de cumplimiento |
| | 16 | Las aguas residuales sanitarias generadas deben ser colectadas en sanitarios o fosas sépticas o portátiles y dispuestas de acuerdo a lo indicado en la normatividad ambiental (considerando principalmente las especificaciones de las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-002-SEMARNAT-1996). Se prohíbe el vertido de este tipo de residuos en el suelo | Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, evitando la contaminación del agua. |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|--------|----|--|---|
| | | o áreas en donde puede ser arrastrado por los escurrimientos superficiales. | |
| | 17 | La maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto debe de estar totalmente en perfectas condiciones mecánicas para poder evitar fugas de lubricantes que contaminen los suelos y, por arrastre, contaminen cuerpos de agua. | Bitácora de cumplimiento |
| | 18 | Los caminos contarán con obras de drenaje adecuadas (cunetas y vados) al área del proyecto, con la finalidad de permitir que los escurrimientos sigan su curso natural y evitar el anegamiento aguas arriba del camino de acceso durante los eventos de precipitación. | Evidencia fotográfica de obras de drenaje |
| | 19 | El equipo de recolección y transporte de aguas residuales debe contar con autorización correspondiente y tener las medidas de seguridad que eviten la dispersión del líquido. | Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, evitando la contaminación del agua. |
| | 20 | Deben tomarse todas las medidas necesarias de prevención para no contaminar el suelo durante las reparaciones inevitables o suministro de combustibles a los vehículos en el sitio de la obra; aplicando la misma recomendación durante el almacenamiento y despacho de combustibles y aceites. Estas acciones son conducentes a evitar la contaminación de la calidad de agua precipitada que logre infiltrarse y pudiese abastecer los mantos freáticos. El mantenimiento de los vehículos deberá realizarse en talleres apropiados para tal fin, fuera del predio involucrado en este proyecto. | Bitácora de cumplimiento |
| | 21 | Los residuos sólidos urbanos deberán depositarse en contenedores metálicos o de plástico, con tapa de cierre hermético debiendo indicar su contenido. Deberán ser manejados bajo la normatividad vigente. | Bitácora de cumplimiento y evidencia fotográfica |
| | 22 | Con la finalidad de monitorear y evaluar la calidad del agua, en la etapa de abandono se quedaran abiertos pozos previamente seleccionados para poder realizar monitoreos del ICA (Índice de calidad del agua), con la finalidad de descartar que el agua subterránea se encuentre contaminada. | Resultados de los análisis del ICA |
| | 25 | No se permitirá la acumulación de desechos, producto del desmonte y despalle fuera de los límites del área del proyecto. Los residuos generados deberán ser triturados y dispersos en las áreas aledañas al camino de acceso y línea eléctrica. | Evidencia fotográfica |
| | 26 | 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. | Evidencia fotográfica de acciones de desmonte. |
| | 27 | El contratista deberá establecer reglamentaciones internas que eviten | Cumplimiento con reglamento interno en |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|--------|----|--|---|
| | | cualquier afectación derivadas de las actividades del personal, sobre las poblaciones de flora, especialmente, sobre aquellas que se encuentran bajo estatus de protección, de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al respecto, se responsabilizará a la empresa de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores. | materia ambiental |
| | 28 | Con relación a las condiciones de la maquinaria y vehículos, estas serán verificadas constantemente con el fin de evitar derrame de aceites u otras sustancias que contaminen a la vegetación local. Además se prohibirá el uso de áreas de vegetación que funjan como parques de maquinaria o estacionamientos temporales. | Bitácora de cumplimiento |
| | 29 | Los vehículos deberán transitar solamente en áreas destinadas para su circulación, con lo cual se evitará la afectación de áreas con vegetación natural. Así también, debe asegurarse de que todos los vehículos, maquinaria y equipo operen en óptimas condiciones mecánicas para evitar derrames de combustibles, aceites y lubricantes en su operación. No se permitirá el uso de terrenos fuera de los señalados en la afectación como parque para maquinaria o áreas de maniobras. | Evidencia fotográfica de caminos durante las etapas de construcción y operación |
| | 30 | Previo a las actividades de desmonte y despalme se aplicará un programa de rescate y reubicación de especies de flora en el área a afectar de especies de lento crecimiento, difícil regeneración, y las especies protegidas de acuerdo al listado establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. | Informe de rescate de especies e índice de sobrevivencia mayor al 80 % |
| | 32 | El contratista deberá establecer reglamentos y procedimientos internos para evitar que los empleados capturen especies de fauna nativa en el sitio y sus alrededores; el personal laboral deberá recibir y acatar indicaciones de no coleccionar, cazar, trampear, azuzar o dañar especies de fauna silvestre. Se permitirá la manipulación sólo en caso indispensable para la seguridad de los mismos. La empresa contratista será responsable de cualquier ilícito en el que incurran sus trabajadores como pudieran ser: el tráfico, comercialización, captura o uso como ornato de cualquier especie y con mayor énfasis en aquellas consideradas con estatus NOM-059-SEMARNAT-2010. Además se sujetará a las disposiciones jurídicas que las leyes en la materia establezcan. | Cumplimiento con reglamento interno en materia ambiental |
| | 33 | Los vehículos automotores y maquinaria en general deberán circular a velocidades moderadas y sólo por los caminos establecidos, con la finalidad de prevenir el atropello de ejemplares de fauna silvestre que transiten por el | Bitácora de cumplimiento |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|------------|----|---|---|
| | | sitio del proyecto. | |
| | 38 | Para evitar el riesgo de intoxicación que el personal pueda sufrir por el contacto con materiales peligrosos (en caso de que estos se generen), es necesario que, basándose en las características de riesgo de los materiales y residuos peligrosos, se determine el equipo de protección personal que el empleado expuesto debe portar para su manejo. Asimismo, incluir instrucciones de uso y conservación del equipo e impartir la capacitación necesaria a los usuarios. | Evidencia fotográfica de personal con equipo de protección en las diferentes etapas del proyecto |
| | 39 | Es obligación de la empresa y sus trabajadores el aplicar las políticas y normas de seguridad pertinentes durante la vida útil del proyecto y que el personal que participe en supervisión, cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala la Secretaría del Trabajo y Prevención Social en sus normas NOM-017-STPS-2008, referente al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo; y NOM-001-STPS-2008 , relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. | Evidencia fotográfica de personal con equipo de protección en las diferentes etapas del proyecto |
| | 40 | Se contará con procedimientos de atención a incidentes en las diferentes etapas del proyecto, en caso de que estos sucedieran la empresa cuenta con toda la infraestructura y procedimientos para actuar en el momento. | Evidencia fotográfica, así como presentar el reporte del incidente. |
| | 41 | A lo largo de la línea de transmisión y caminos operativos deberán colocarse estratégicamente señales de riesgo y/o precaución, dirigidas específicamente hacia la población, además de las necesarias para el propio personal que labore en las actividades del proyecto. | Evidencia fotográfica de señales de riesgo en el área del proyecto |
| | 42 | En la contratación de mano de obra no calificada, se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto. | Listado de procedencia de personal laboral |
| MITIGACIÓN | 44 | Es de gran importancia el manejo de residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto. Éstos deberán manejarse por separado de acuerdo a sus características y de acuerdo a la normatividad vigente. | Contratación de empresas capacitadas y certificadas para el manejo de estos residuos, evitando la contaminación del agua. |
| | 4 | Durante la etapa de operación y estrictamente sobre la cinta del camino, se aplicaran riegos con cloruro de magnesio (producto hidroscópico), el cual capta el agua del medio ambiente y/o la humedad del aire, para mantener la carpeta húmeda para minimizar el emisiones de partículas en la atmósfera y abatir los polvos respirables por el personal de trabajo, así como conservar los caminos. | Estar dentro de los límites permisibles de emisiones a la atmósfera, reduciendo afectaciones a la salud del personal, así como un mayor ahorro de agua. |
| | 15 | El material obtenido durante la apertura de caminos, de acuerdo a sus | Bitácora de cumplimiento y evidencia |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|--------------|----|---|--|
| | | características, será empleado en las mismas obras. En caso de existir material excedente deberá se depositado en los sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial. | fotográfica |
| | 34 | Se evitará dejara excavaciones a cielo abierto para evitar accidentes a personas y animales (reptiles y pequeños mamíferos). | Evidencia fotográfica de áreas que requieren excavaciones |
| | 35 | Previo a las actividades de desmonte o despalme, la empresa deberá establecer un procedimiento de rescate y/o protección de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, poniendo especial atención a las especies que se encuentren bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Antes de iniciar las labores de desmonte el contratista deberá realizar un recorrido por el área a desmontar provocando el mayor ruido posible con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de individuos. Cuando sea necesario, deberá reubicar de forma manual individuos de lento desplazamiento. | Informe de rescate de especies |
| | 36 | Con la finalidad de proteger a las aves, se implementará un sistema de medidas necesarias en el diseño de estructuras en las líneas de distribución eléctrica que evite la electrocución de aves. | Evidencia fotográfica de estructuras eléctricas |
| | 37 | No deberán ejecutarse trabajos de remoción o que pudieran afectar al hábitat de la fauna en áreas fuera de la superficie autorizada. | Evidencia fotográfica de acciones de desmonte. |
| COMPENSACIÓN | 23 | Para compensar la pérdida de cubierta vegetal y sus efectos en el suelo, así como a los procesos hidrológicos que serán ocasionados, se realizara actividades como: los residuos provenientes de desmonte y despalme, se triturarán y se reincorporaran en las áreas adyacentes al camino, línea de transmisión, y línea de conducción de agua. | Evidencia fotográfica |
| | 24 | Asegurar el suministro inicial de 500 lps equivalentes a 15.7 mm3/año por el Municipio de Saltillo, Coahuila hacia la empresa Peñasquito, con el objeto de utilizar esta agua tratada en sus procesos industriales y sustituir el suministro de agua fresca del acuífero Cedros. | Carta de atención. |
| | 31 | Al finalizar la vida útil del proyecto se procederá a realizar acciones de restauración sobre áreas que así lo permitan (áreas con obras que serán desmanteladas y/o abandonadas), se utilizarán exclusivamente especies nativas obtenidas de germoplasma o material vegetativo de la región. | Informe de áreas a restaurar durante el abandono de sitio |
| | 43 | Durante la operación de los pozos se monitoreará e identificarán aprovechamientos impactado por el descenso del nivel freático (en caso de | Sistema interno de quejas con la totalidad de solicitudes atendidas. |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| MEDIDA | ID | DESCRIPCIÓN | INDICADOR DE ÉXITO |
|--------|----|---|-----------------------|
| | | que existan), la empresa establecerá un plan de compensación respectiva. | |
| | 45 | Con la finalidad de compensar la pérdida de la calidad visual del paisaje, se pintara la estación de Re-bombeo de un color acorde a las diferentes texturas del paisaje (se tomaran fotos de las diferentes vistas de este, a fin de ocupar las tonalidades más adecuadas). | Evidencia fotográfica |



VI.2. IMPACTOS RESIDUALES

Dando seguimiento a la metodología de evaluación de impactos relevantes, las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En esta ocasión, la evaluación toma en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación. De acuerdo a este planteamiento, la significación (S_{ij}) final de un impacto tomará en consideración las medidas de mitigación (T_{ij}) y esta significación final es la estimación del impacto residual, para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9}(T_{ij}) \right]$$

Aquí se evaluó la eficiencia de las medidas de mitigación, lo cual se realiza observando la magnitud en la reducción de la significación de un impacto, así como el número de impactos que son disminuidos, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación. La determinación de los niveles de significación permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos. De este modo se obtuvieron los valores de significación de las medidas de mitigación por cada componente ambiental afectado. Los valores (S_{ij}) fueron clasificados en cuatro clases de significación de impactos: baja (0 a 0.24), moderada (0.25 a 0.49), alta (0.50 a 0.74) y muy alta (0.75 a 1.00).

La aplicación de medidas de mitigación se presenta dentro del cuadro VI.2-1, en este cuadro se muestra el valor de impacto obtenido en el capítulo V (sin medidas de mitigación) y un valor residual después de haber aplicado la mitigación. Los impactos residuales con muy alta significancia, son hacia el grado de incidencia visual dado que las instalaciones y en especial las estructuras eléctricas y estación de rebombeo son de grandes dimensiones. La disponibilidad de agua subterránea y que de igual manera consideran efectos significativos residuales.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO VI.2-1 VALORACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES

| ETAPA | ACCIÓN | INDICADOR AMBIENTAL | ID | IMPACTO | JUICIO | MITIGACIÓN | SIGNIFICANCIA | JUICIO FINAL |
|-----------------------|--|-----------------------------------|-----|---------|------------|------------|---------------|--------------|
| Preparación del sitio | Gestión administrativa | Generación de empleos | Y6 | 0.361 | COMPATIBLE | 0 | 0.361 | COMPATIBLE |
| | | Incremento de ingresos económicos | Z6 | 0.333 | COMPATIBLE | 0 | 0.333 | COMPATIBLE |
| | | Economía local y regional | AA6 | 0.500 | COMPATIBLE | 0 | 0.500 | COMPATIBLE |
| | | Niveles de bienestar | AB6 | 0.389 | COMPATIBLE | 0 | 0.389 | COMPATIBLE |
| | Levantamiento topográfico | Cobertura vegetal | O7 | -0.167 | COMPATIBLE | 2 | -0.130 | COMPATIBLE |
| | | Desplazamiento de especies | R7 | -0.167 | COMPATIBLE | 2 | -0.130 | COMPATIBLE |
| | Estudio geohidrológico | Desplazamiento de especies | R8 | -0.167 | COMPATIBLE | 2 | -0.130 | COMPATIBLE |
| | | | | | | | | |
| Construcción | Desmonte y despalme | Erodabilidad | G9 | -0.645 | ALTO | 5 | -0.287 | MODERADO |
| | | Cambio de uso de suelo | J9 | -0.639 | ALTO | 3 | -0.426 | MODERADO |
| | | Cobertura vegetal | O9 | -0.667 | ALTO | 4 | -0.370 | MODERADO |
| | | Diversidad vegetal | P9 | -0.611 | ALTO | 6 | -0.204 | COMPATIBLE |
| | | Especies protegidas de flora | Q9 | -0.667 | ALTO | 8 | -0.074 | COMPATIBLE |
| | | Desplazamiento de especies | R9 | -0.611 | ALTO | 5 | -0.272 | MODERADO |
| | | Abundancia de especies | S9 | -0.667 | ALTO | 6 | -0.222 | COMPATIBLE |
| | | Alteración de hábitat | T9 | -0.667 | ALTO | 5 | -0.296 | MODERADO |
| | | Especies protegidas de fauna | U9 | -0.667 | ALTO | 6 | -0.222 | COMPATIBLE |
| | | Calidad visual estética | V9 | -0.583 | ALTO | 4 | -0.324 | MODERADO |
| | | Fragilidad visual | W9 | -0.528 | ALTO | 4 | -0.293 | MODERADO |
| | | | | | | | | |
| | Obras provisionales | Compactación del suelo | F10 | -0.194 | COMPATIBLE | 4 | -0.108 | COMPATIBLE |
| | | Grado de incidencia visual | X10 | -0.222 | COMPATIBLE | 0 | -0.222 | COMPATIBLE |
| | Caminos de acceso | Red de escurrimientos superficial | L11 | -0.583 | ALTO | 6 | -0.194 | COMPATIBLE |
| | | Grado de incidencia visual | X11 | -0.556 | ALTO | 0 | -0.556 | ALTO |
| | Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | | | | | | | |
| | | Estructura de suelo | H12 | -0.528 | ALTO | 4 | -0.293 | MODERADO |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

| ETAPA | ACCIÓN | INDICADOR AMBIENTAL | ID | IMPACTO | JUICIO | MITIGACIÓN | SIGNIFICANCIA | JUICIO FINAL |
|---------------------------|--|------------------------------------|------|---------|------------|------------|---------------|--------------|
| | Montaje de estructuras para línea eléctrica | Grado de incidencia visual | X13 | -0.750 | MUY ALTO | 0 | -0.750 | MUY ALTO |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC13 | -0.472 | MODERADO | 8 | -0.052 | COMPATIBLE |
| | Instalación de cables de guarda y conductor | Seguridad e higiene laboral | AC14 | -0.472 | MODERADO | 8 | -0.052 | COMPATIBLE |
| | Construcción de estación de rebombeo | Grado de incidencia visual | X15 | -0.583 | ALTO | 6 | -0.194 | COMPATIBLE |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC15 | -0.417 | MODERADO | 8 | -0.046 | COMPATIBLE |
| | Perforación y equipamiento de pozos | Estructura de suelo | H16 | -0.278 | MODERADO | 2 | -0.216 | COMPATIBLE |
| | | Intercepción de flujo subterráneo | N16 | -0.361 | MODERADO | 2 | -0.281 | MODERADO |
| | Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | Seguridad e higiene laboral | AC17 | -0.389 | MODERADO | 8 | -0.043 | COMPATIBLE |
| Operación y mantenimiento | Etapa pre operativa | Seguridad e higiene laboral | AC18 | -0.417 | MODERADO | 8 | -0.046 | COMPATIBLE |
| | Operación obras eléctricas | Desplazamiento de especies | R19 | -0.694 | ALTO | 6 | -0.231 | COMPATIBLE |
| | Aprovechamiento de agua subterránea | Disponibilidad de agua subterránea | M20 | -0.778 | MUY ALTO | 4 | -0.432 | MODERADO |
| | | Niveles de bienestar | AB20 | -0.667 | ALTO | 5 | -0.296 | MODERADO |
| | Programa de mantenimiento | Seguridad e higiene laboral | AC21 | -0.528 | ALTO | 8 | -0.059 | COMPATIBLE |
| Abandono de sitio | Limpieza del área | Grado de incidencia visual | X22 | 0.639 | COMPATIBLE | 0 | 0.639 | COMPATIBLE |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC22 | -0.500 | ALTO | 8 | -0.056 | COMPATIBLE |
| | Uso de maquinaria y equipo*** | Calidad del aire | D23 | -0.361 | MODERADO | 3 | -0.241 | COMPATIBLE |
| | | Confort sonoro | E23 | -0.306 | MODERADO | 5 | -0.136 | COMPATIBLE |
| | | Desplazamiento de especies | R23 | -0.472 | MODERADO | 5 | -0.210 | COMPATIBLE |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC23 | -0.472 | MODERADO | 8 | -0.052 | COMPATIBLE |
| | | Contaminación del suelo | I24 | -0.410 | MODERADO | 6 | -0.137 | COMPATIBLE |
| | Generación y manejo de residuos*** | Calidad del agua | K24 | -0.389 | MODERADO | 5 | -0.173 | COMPATIBLE |
| | | Calidad visual estética | V24 | -0.354 | MODERADO | 7 | -0.079 | COMPATIBLE |
| | | Seguridad e higiene laboral | AC24 | -0.354 | MODERADO | 8 | -0.039 | COMPATIBLE |
| | | | | | | | | |

*** Todas las etapas



CUADRO VI.2-2 MATRIZ DE IMPACTOS RESIDUALES.

| MATRIZ DE IMPACTOS RESIDUALES | | S.A. | Abiótico | | | | | | | | | | | Biótico | | | | | | Perceptual | | | Socioeconómico | | | | | Acción | Etapa | |
|-------------------------------------|--|----------------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|---------|---------|
| | | C.A. | Aire | | Suelo | | | | Hidrología | | | | Flora | | | Fauna | | | Paisaje | | | Economía | | | Social | | | | | |
| ETAPA | Pozos de agua Torres & Vergel | INDICADOR AMBIENTAL | Calidad del aire | Confort sonoro | Compactación del suelo | Erodabilidad | Estructura de suelo | Contaminación del suelo | Cambio de uso de suelo | Calidad del agua | Red de escurrimientos superficial | Disponibilidad de agua subterránea | Intercepción de flujo subterráneo | Cobertura vegetal | Diversidad vegetal | Especies protegidas de flora | Desplazamiento de especies | Abundancia de especies | Alteración de hábitat | Especies protegidas de fauna | Calidad visual estética | Fragilidad visual | Grado de incidencia visual | Generación de empleos | Incremento de ingresos económicos | Economía local y regional | Niveles de bienestar | Seguridad e higiene laboral | | |
| | ACCIÓN | ID | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | AA | AB | AC | | |
| Preparación del sitio | Gestión administrativa | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.361 | 0.333 | 0.500 | 0.389 | | 1.583 | 1.1944 |
| | Levantamiento topográfico | 7 | | | | | | | | | | | | | | | -0.130 | | | | | | | | | | | | -0.130 | |
| | Estudio geohidrológico | 8 | | | | | | | | | | | | | -0.130 | | | -0.130 | | | | | | | | | | | -0.259 | |
| Construcción | Desmonte y despalme | 9 | | | | | -0.287 | | -0.426 | | | | | -0.370 | -0.204 | -0.074 | -0.272 | -0.222 | -0.296 | -0.222 | -0.324 | -0.293 | | | | | | | -2.991 | -5.9998 |
| | Obras provisionales | 10 | | | -0.108 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.222 | | | | | | -0.330 | |
| | Caminos de acceso | 11 | | | | -0.293 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.293 | | |
| | Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.750 | | | | -0.052 | -0.802 | | |
| | Montaje de estructuras para línea eléctrica | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.052 | -0.052 | | |
| | Instalación de cables de guarda y conductor | 14 | | | | -0.216 | | | | | | | -0.281 | | | | | | | | | | | | | | | -0.497 | | |
| | Construcción de estación de bombeo | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.043 | -0.043 | | |
| | Perforación y equipamiento de pozos | 16 | | | | | | | | | | -0.194 | | | | | | | | | | | -0.556 | | | | | -0.750 | | |
| | Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.194 | | | | -0.046 | -0.241 | | |
| | Operación y mantenimiento | Etapas pre operativa | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.046 | |
| Operación obras eléctricas | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | -0.231 | | | | | | | | | | | | -0.231 | |
| Aprovechamiento de agua subterránea | | 20 | | | | | | | | | | -0.432 | | | | | | | | | | | | | | -0.296 | | -0.728 | | |
| Programa de mantenimiento | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | -0.059 | -0.059 | | |
| Abandono de sitio | Limpieza del área | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.639 | | | | -0.056 | 0.583 | -0.4831 | |
| | Uso de maquinaria y equipo*** | 23 | -0.241 | -0.136 | | | | | | | | | | | | | -0.210 | | | | | | | | | | -0.052 | -0.639 | | |
| | Generación y manejo de residuos*** | 24 | | | | | | -0.137 | | -0.173 | | | | | | | | | | | -0.079 | | | | | | | -0.039 | | -0.428 |
| Indicador ambiental | | | -0.241 | -0.136 | -0.108 | -0.509 | -0.287 | -0.137 | -0.426 | -0.173 | -0.194 | -0.432 | -0.281 | -0.500 | -0.204 | -0.074 | -0.972 | -0.222 | -0.296 | -0.222 | -0.403 | -0.293 | -1.083 | 0.361 | 0.333 | 0.500 | 0.093 | -0.447 | -6.353 | |
| Factor ambiental | | | -0.377 | | -1.467 | | | | -1.080 | | | | -0.778 | | | -1.713 | | | -1.779 | | | 1.194 | | | -0.354 | | | | | |
| Subsistema ambiental | | | -2.923 | | | | | | | | | | | -2.491 | | | | | | -1.779 | | | 0.840 | | | | | | | |

***Todas las etapas

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

La aplicación de medidas de mitigación reducen en gran medida el grado de afectación de los impactos, como se señaló en el capítulo V el proyecto generaría un impacto global de -17.736 UIA que representa un promedio entre el número total de impactos identificados de -0.386 UIA (impacto moderado) el cual se reduce a -6.353 UIA siendo este considerado como el impacto global residual del proyecto, que en promedio representa -0.138 UIA (impacto compatible). En el cuadro VI.2-3 se muestran los valores obtenidos por componente e indicador ambiental.

CUADRO VI.2-3 VALORES DE UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL POR INDICADOR AMBIENTAL.

| C.A. | INDICADOR AMBIENTAL | I. INICIAL | I. RESIDUAL |
|-------------------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| Aire | Calidad del aire | -0.361 | -0.241 |
| | Confort sonoro | -0.306 | -0.136 |
| Total Aire | | -0.667 | -0.377 |
| Suelo | Compactación del suelo | -0.194 | -0.108 |
| | Erodabilidad | -0.645 | -0.287 |
| | Estructura de suelo | -0.806 | -0.509 |
| | Cambio de uso de suelo | -0.639 | -0.426 |
| | Contaminación del suelo | -0.410 | -0.137 |
| Total Suelo | | -2.694 | -1.467 |
| Hidrología | Red de escurrimientos superficial | -0.583 | -0.194 |
| | Calidad del agua | -0.389 | -0.173 |
| | Intercepción de flujo subterráneo | -0.361 | -0.281 |
| | Disponibilidad de agua subterránea | -0.778 | -0.432 |
| Total Hidrología | | -2.111 | -1.080 |
| Flora | Cobertura vegetal | -0.833 | -0.500 |
| | Especies protegidas de flora | -0.667 | -0.074 |
| | Diversidad vegetal | -0.611 | -0.204 |
| Total Flora | | -2.111 | -0.778 |
| Fauna | Abundancia de especies | -0.667 | -0.222 |
| | Desplazamiento de especies | -2.111 | -0.972 |
| | Alteración de hábitat | -0.667 | -0.296 |
| | Especies protegidas de fauna | -0.667 | -0.222 |
| Total Fauna | | -4.111 | -1.713 |
| Paisaje | Fragilidad visual | -0.528 | -0.293 |
| | Grado de incidencia visual | -1.472 | -1.083 |
| | Calidad visual estética | -0.938 | -0.403 |
| Total Paisaje | | -2.938 | -1.779 |
| Economía | Incremento de ingresos económicos | 0.333 | 0.333 |
| | Generación de empleos | 0.361 | 0.361 |
| | Economía local y regional | 0.500 | 0.500 |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS**

| C.A. | INDICADOR AMBIENTAL | I. INICIAL | I. RESIDUAL |
|---------------|-----------------------------|----------------|---------------|
| | Total Economía | 1.194 | 1.194 |
| Social | Niveles de bienestar | -0.278 | 0.093 |
| | Seguridad e higiene laboral | -4.021 | -0.447 |
| | Total Social | -4.299 | -0.354 |
| | Total general | -17.736 | -6.353 |

VI.2.1 MEDIO ABIÓTICO

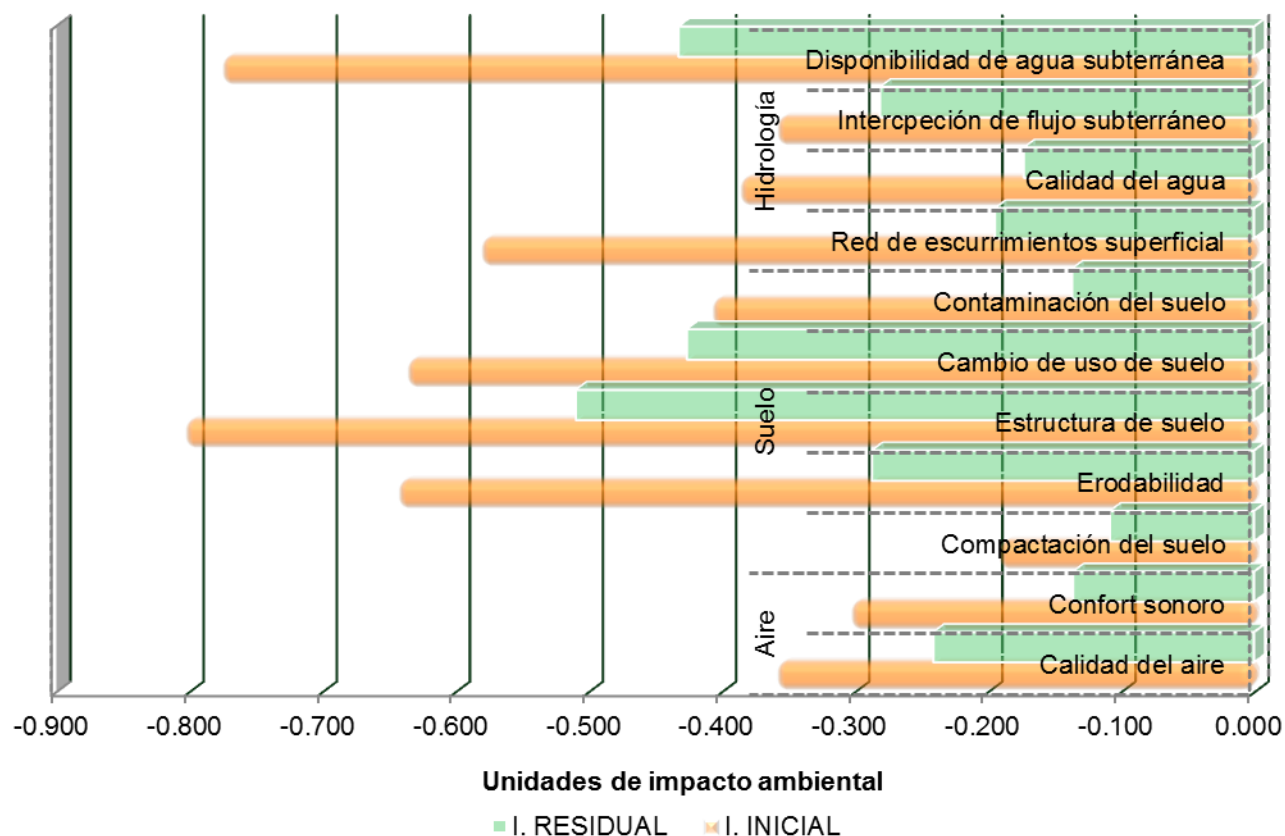
Dentro de este subsistema la mitigación de impactos reduce el valor calculado al inicio de -5.472 a -2.923 UIA, en valor porcentual este corresponde a una reducción del 21.24 %, esto si consideramos que el 100 % es equivalente al número total de impactos identificados dentro del medio abiótico valorados en su máxima expresión de afectación, igual a -12.000 UIA (ver figura VI.2.1-1)

Dentro del componente de calidad del aire se aplicarán medidas de mitigación que reducirán en gran medida estos impactos (riego con cloruro de magnesio durante la operación de caminos). En el suelo y la hidrología se considera el buen manejo y disposición de residuos para evitar que estos lleguen a ser contaminados.

Para los impactos sobre el cuerpo acuífero, en el mediano plazo se contempla como principal medida el uso de aguas tratadas del municipio de Saltillo, Coahuila, esta para minimizar el uso de agua fresca del acuífero Cedros, actualmente ya se cuenta con una carta de intención aprobada por el Gobierno del Estado de Coahuila.

Mientras que en el caso de los efectos de la red de escurrimientos superficiales, se consideran obras de drenaje en la construcción de camino, estas obras tendrán como objetivo permitir el flujo normal del escurrimiento interceptado.

FIGURA VI.2.1-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO ABIÓTICO.



VI.2.2 MEDIO BIÓTICO

Para los impactos dentro del subsistema biótico se considera un 100 % de afectación - 12.000 UIA (12 impactos identificados), de estos se presenta en el capítulo V un valor de -6.222 UIA que representa el 51.85 %, una vez aplicada las medias este valor se reduce a -2.491 UIA que representa un 20.76 %, por lo que se tiene una reducción del 31.09 %.

Durante las actividades de desmonte y despalme se considera como medida, el rescate de especies de flora y fauna con algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta medida mitigará daños sobre la diversidad y abundancia de especies, además que durante cualquier etapa de la obra quedara estrictamente prohibido causar cualquier tipo de daño a la vida silvestre aledaña al sitio del proyecto y a la que pudiera encontrarse dentro del sitio.

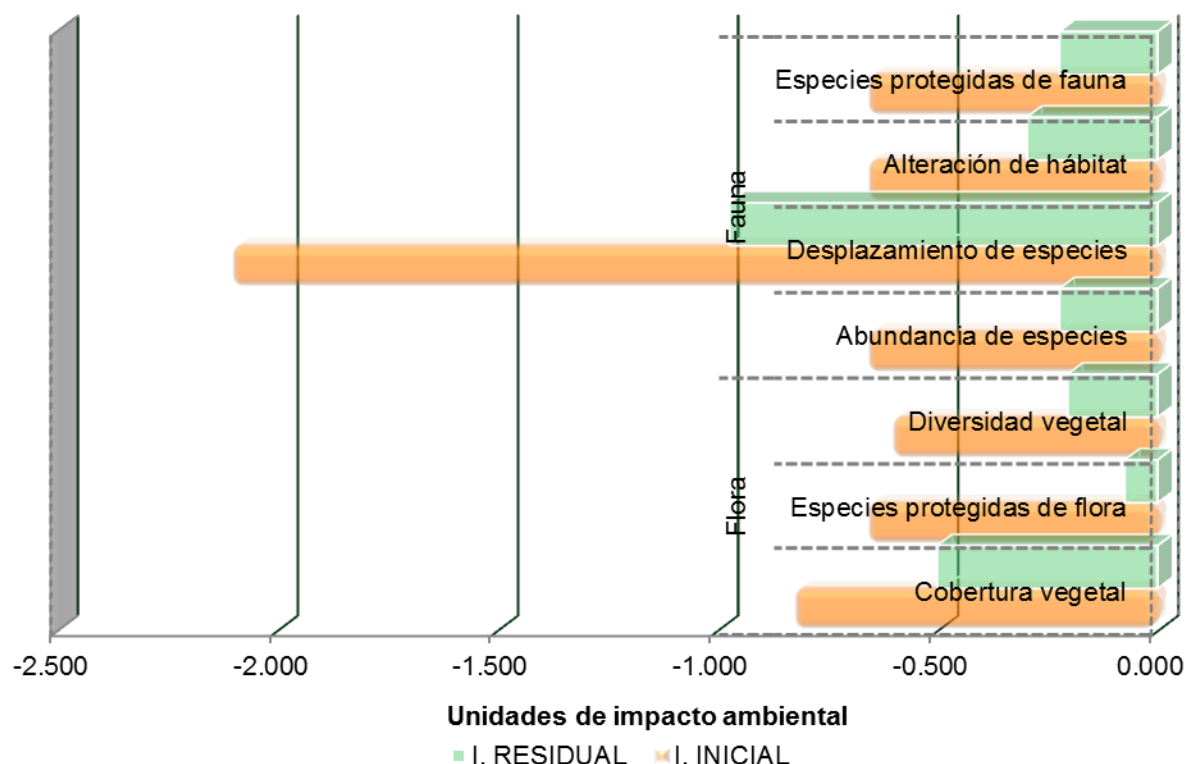
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

De igual manera la colocación de dispositivos en las líneas de distribución para evitar la electrocución, son medidas de mitigación que reducen significativamente el impacto sobre aves rapaces.

Durante la etapa de abandono se considera la restauración, sin embargo la mitigación se considera mínima por el largo periodo de vida útil que presenta el proyecto.

FIGURA VI.2.2-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO BIÓTICO.



VI.2.3 MEDIO PERCEPTUAL

El valor máximo que pudiera presentar el área por efectos negativos de la obra es de -8.000 UIA (100 %), en el capítulo V se obtuvo un valor de -2.938 UIA que representan el 36.72 % del total, este valor es reducido a -1.779 UIA equivalentes al 22.24 % por lo que una vez aplicadas las medidas de mitigación la reducción porcentual es equivalente al 14.48 %.

Para el indicador de calidad visual estética se contempla que durante las actividades de manejo de residuos, para la fragilidad visual esta será remediada hasta la etapa de

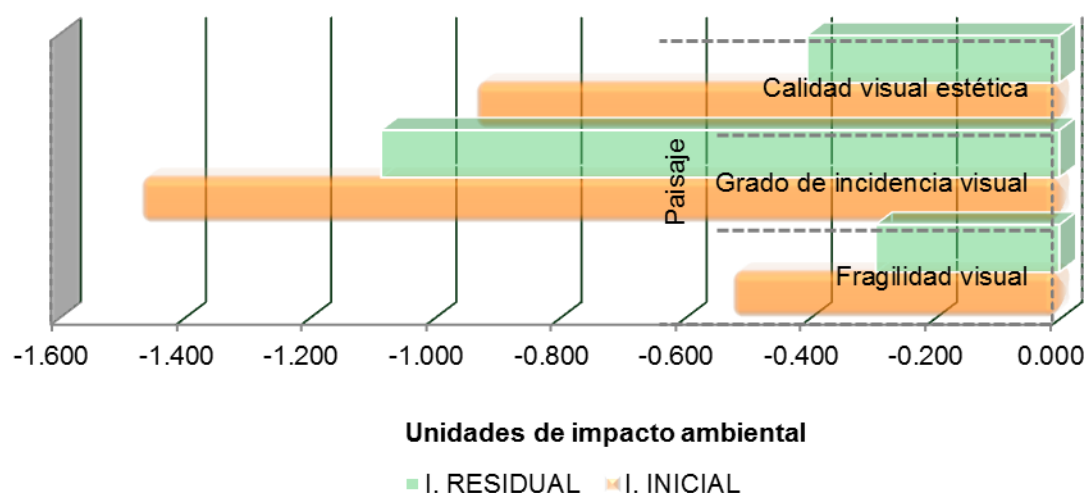
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

abandono del sitio, lo mismo para el grado de incidencia visual, mientras que durante la operación esto impactos estarán presentes sin contemplar medida alguna.

En cuanto al grado de incidencia visual se establecerá una paleta de colores de acuerdo al escenario paisajístico para pintar la estación de rebombeo, la cual es de gran dimensión y afecta considerablemente el paisaje, esta acción minimiza en gran medida el impacto hacia el paisaje.

FIGURA VI.2.3-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO PERCEPTUAL.



VI.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

A diferencia de los subsistemas anteriores; dentro de este último los impactos arrojados durante la valoración con medidas es positivo, el número total de impactos identificados fue de 14, que de acuerdo a su valoración representa como máximo ± 14.000 UIA (100 % de beneficencia en caso de ser positivo o de afectación en caso de ser valores negativos), el valor inicial fue de -3.104 UIA equivalentes a un 22.17 % el cual pasa a un porcentaje del 6.0 % de beneficencia una vez aplicadas las medidas de prevención especialmente sobre el indicador ambiental de seguridad e higiene laboral.

Para el caso de los indicadores del componente economía, no se presentan medidas por ser valores positivos. Mientras que para el indicador de seguridad e higiene laboral, se consideran medidas preventivas que reducen significativamente el riesgo a accidentes inherentes al proyecto (de -4.021 a -0.447 UIA).

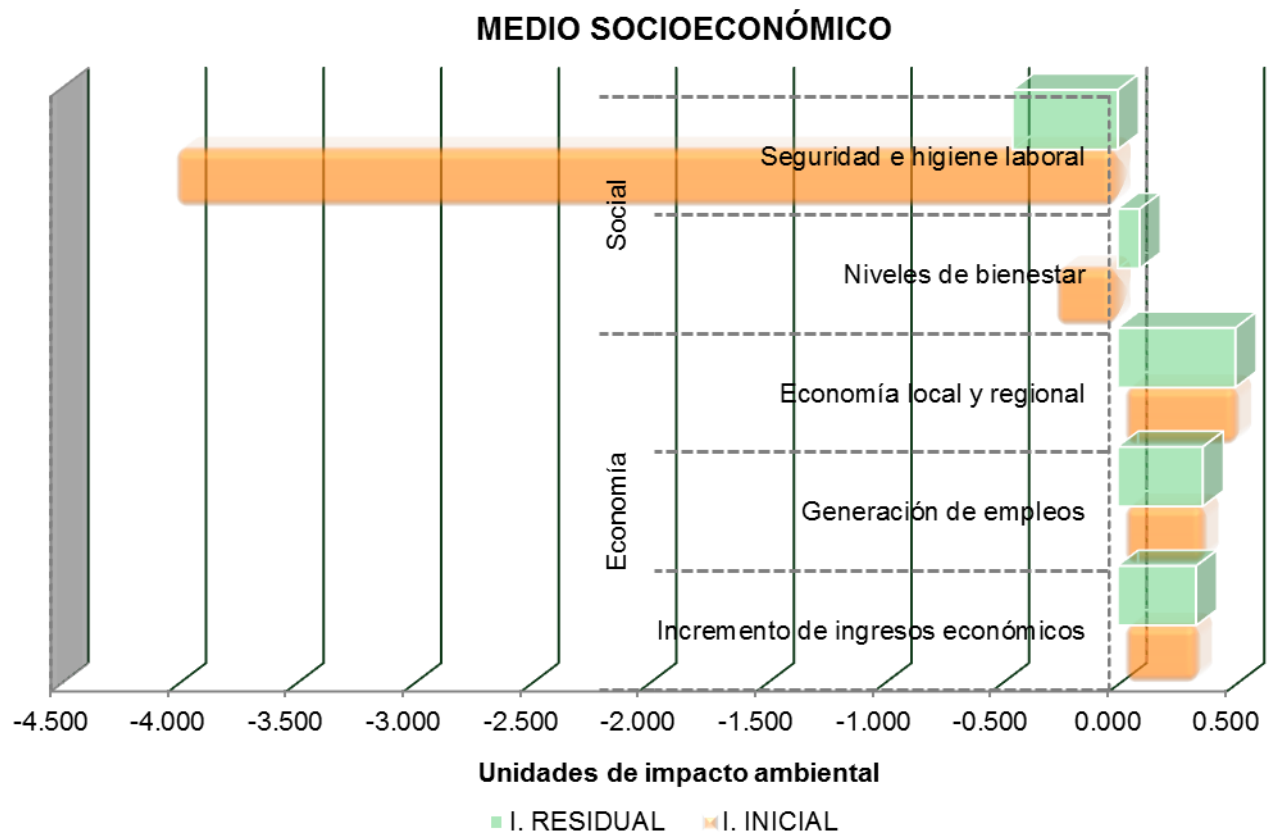
En el caso de los impactos sobre propietarios afectados por el descenso del nivel freático, la empresa cuenta con un sistema de atención de quejas, esta será la medida

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL" LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

para identificar en primer instancia la existencia de propietarios afectados y mediante este sistema serán atendidas.

FIGURA VI.2.4-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO



C A P Í T U L O VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

| | |
|---|------------|
| <u>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</u> | I-1 |
| <u>VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO</u> | I-1 |
| <u>VII.1.1 Pronóstico de Escenario Modificado por el Proyecto sin Medidas de Mitigación</u> | I-1 |
| <u>VII.1.2 Pronóstico de Escenario Modificado por el Proyecto con Medidas de Mitigación</u> | I-6 |
| <u>VII.1.3 Análisis de Escenarios</u> | I-9 |
| <u>VII.2. CONCLUSIONES</u> | I-ii |



– PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. PRONÓSTICO DE ESCENARIO

El pronóstico del escenario ambiental resultante con la construcción y aprovechamiento del proyecto se realiza sin incorporar e incorporando las medidas de mitigación a los impactos, de los cuales se determinó, que este proyecto causará efectos no mitigables en el paisaje del SA, e impactos residuales, pero compatibles con la conservación del ambiente, en las comunidades vegetales y hábitat de la vida silvestre en el sitio del proyecto; se determinó además, que serán mitigados a una intensidad tal, que permita nuevamente el restablecimiento de la cubierta vegetal, de las funciones esenciales del hábitat, de las características hidrológicas en las áreas de afectación temporal y una mitigación considerable en las áreas de afectación permanente; estas acciones están encaminadas a la rehabilitación de los aspectos de función y estructura para no afectar el potencial biológico y ambiental del área. Por lo tanto en este pronóstico, se toma en cuenta la dinámica en el área de estudio considerando las medidas de prevención y mitigación de impactos que se implementarán durante su desarrollo.

Se definieron entonces tres escenarios a analizar e integrar en un cuarto escenario:

E_0 = Calidad ambiental del SA **sin proyecto** (Definido en el capítulo IV).

E_1 = Calidad ambiental del SA con proyecto **sin** medidas de mitigación.

E_2 = Calidad ambiental del SA con proyecto **con** medidas de mitigación.

VII.1.1 Pronóstico de Escenario Modificado por el Proyecto sin Medidas de Mitigación

Para argumentar el pronóstico de escenario modificado por el proyecto presentado en el apartado anterior, se realizó una evaluación de la calidad ambiental del hábitat de la manera descrita en el capítulo IV (Diagnóstico Ambiental). Para la obtención del valor de calidad ambiental, se tomó como criterio, que el sobreestimar un impacto constituye un error menor, e inclusive '*no error*', que la subestimación del mismo en la evaluación de impactos. Como se explica en el capítulo IV, se realizó una evaluación multicriterio realizada en técnica de panel de consulta con el equipo que participa en la realización del presente estudio. El equipo discutió y seleccionó los factores que en el SA determinan la calidad ambiental y posteriormente les asignó un valor con una escala ordinal. La escala ordinal y factores que determinan la calidad ambiental y descrita en el apartado del diagnóstico fueron:

0 Sin importancia, valor o función por estar totalmente transformado.



- 1 Baja importancia o valor bajo.
- 2 Mediana importancia o valor medio.
- 3 De alta importancia o valor alto.

Prosue = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación).

Rero = Riesgo o susceptibilidad a la erosión.

Dflor = Riqueza de especies de flora.

le = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad).

Hsup = Hidrología superficial calculada en base a la disección horizontal de las escorrentías intermitentes a partir del modelo digital de elevaciones.

Dfau = Riqueza de especies de fauna.

Cvv = Calidad visual vulnerable.

Spro = Presencia de especies con estatus de protección.

Estos factores ponderados con la técnica de comparación por pares, generaron el siguiente modelo para obtener la calidad ambiental utilizando capas temáticas y álgebra de mapas en un SIG:

$$CA = Dflor(0.1135) + Dfau(0.0668) + Rero(0.2712) + Prosue(0.1859) + lecol(0.1653) + Hsup(0.1095) + Spro(0.0511) + CVV(0.0367)$$

DONDE: CA = CALIDAD AMBIENTAL

le = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad), **Prosue** = Protección al suelo (Cobertura de la vegetación), **Dflor** = Riqueza de especies de flora, **Dfau** = Riqueza de especies de fauna, **Spro** = Presencia de especies con estatus de protección, **Cvv** = Calidad visual vulnerable, **Hsup** = Hidrología superficial.

Considerando hipotéticamente que el sitio del proyecto estuviese totalmente transformado, en consecuencia, su valoración en los 8 factores que determinan la CA sería 0 (cero), es decir se evalúa sobrestimando considerablemente los efectos de construcción y operación. Los valores de CA obtenidos para el escenario modificado E₁, se encuentran en un rango de 0 a 2.5666 y con una media ponderada por superficie de los valores obtenidos, tenemos que la calidad ambiental del SA **con el proyecto sin medidas de mitigación** es de **1.8296**, ubicando al SA



en una clase MEDIA. Sin embargo, el análisis de esta CA se realizó en base una clasificación acorde a los intervalos presentados en el cuadro VII.1.1-1). Esta clasificación indica que al retirar las medidas de mitigación y prevención, un 26.623 % de la superficie se concentra en las clases MUY BAJA y BAJA y un 72.202% del SA se clasifica como de MEDIA Calidad Ambiental y el restante 1.1785% presenta una ALTA CA (Cuadro VII.1.1-2).

CUADRO VII.1.1-1 INTERVALOS DE CLASE Y VALORES NOMINALES PARA LOS VALORES OBTENIDOS DE CA.

| CLASE | INTERVALO DE CLASE | VALOR NOMINAL |
|-----------------|--------------------|---------------|
| Muy Bajo | 0.0 < 0.5 | 1 |
| Bajo | 0.5 < 1.5 | 2 |
| Medio | 1.5. < 2.5 | 3 |
| Alto | > 2.5 | 4 |

CUADRO VII.1.1-2 DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES POR CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL EN UN ESCENARIO MODIFICADO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

| VALOR | CLASE | INTERVALO | SUPERFICIE Has | SUPERFICIE % |
|----------------------|----------|-----------|------------------|-----------------|
| 1 | Muy baja | 0 - 0.5 | 70.905 | 1.336% |
| 2 | Baja | 0.5 - 1.5 | 1,342.470 | 25.287% |
| 3 | Media | 1.5 - 2.5 | 3,833.135 | 72.202% |
| 4 | Alta | > 2.5 | 62.385 | 1.175% |
| Total general | | | 5,308.895 | 100.000% |

En la figura VII.1.1-1 se observa la distribución espacial de las clases de calidad ambiental para un escenario 1 de modificación extrema sin medidas de mitigación, esta distribución continúa sin separarse de la esperada por la proporción de la superficie antropizada en el SA, que disminuyen la media ponderada del sistema.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

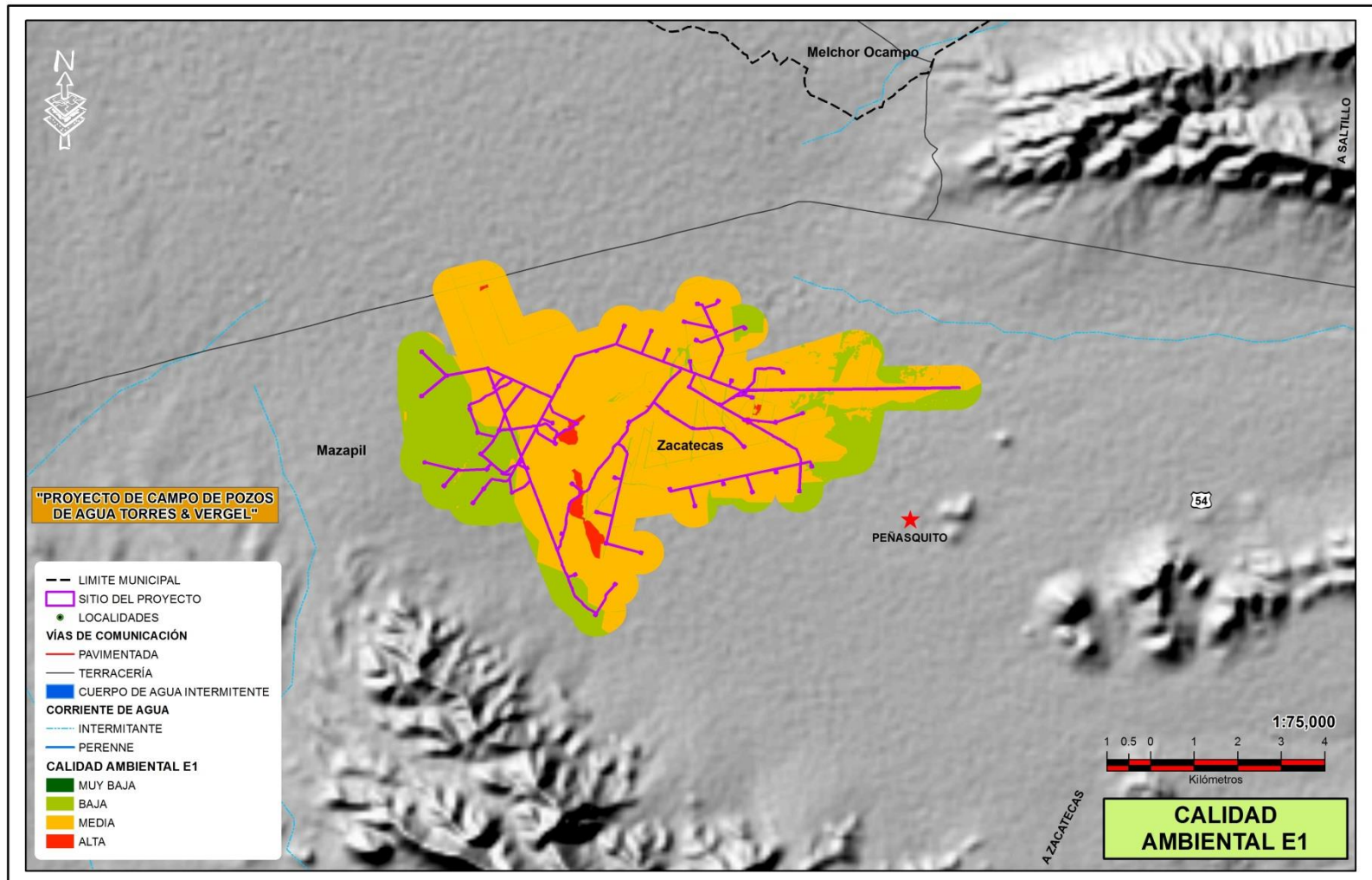
"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA VERGEL & TORRES", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA VII.1.1-1. VALORES DE CA EN EL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA VERGEL & TORRES", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





VII.1.2 Pronóstico de Escenario Modificado por el Proyecto con Medidas de Mitigación

Considerando las medidas de mitigación, prevención y/o compensación adicionales, más las demás consideraciones del tipo de obra y su relación con el Sistema Ambiental, se calculó la calidad ambiental en un escenario donde se aplican estas medidas. Este escenario considera aspectos como rescate de flora y fauna en estatus, los periodos de recuperación de las zonas desmontadas y las especies que pueden ocurrir después de los desmontes en caso de permitirse. La presencia de especies vegetales en estatus de protección es baja según los muestreos realizados, implicando una menor fragilidad ambiental y mayor resiliencia a los impactos por generarse.

La calidad ambiental del sistema cuando se aplican las medidas de mitigación (figura VII.1.2-1) se mantiene en el rango de **0.0481** a **2.5666** y su media ponderada por la superficie es de **1.8347**, la clasificación de la calidad ambiental para el escenario E₂ se muestra en el cuadro VII.1.2-1, las clases Muy Baja y Baja ahora agrupan el 26.543%. La distribución de estas superficies (figura VII.1.2-1) en el SA es dominada por la clase MEDIA que se ve alterada principalmente por actividades antrópicas como caminos y bordos.

CUADRO VII.1.2-1 DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES POR CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL EN UN ESCENARIO MODIFICADO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

| VALOR | CLASE | INTERVALO | SUPERFICIE Has | SUPERFICIE % |
|---------------|----------|-----------|-------------------|-----------------|
| 1 | Muy baja | 0 - 0.5 | 58.206 | 1.096% |
| 2 | Baja | 0.5 - 1.5 | 1,350.935 | 25.447% |
| 3 | Media | 1.5 - 2.5 | 3,837.370 | 72.282% |
| 4 | Alta | > 2.5 | 62.385 | 1.175% |
| Total general | | | 5,308.895 | 100.000% |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

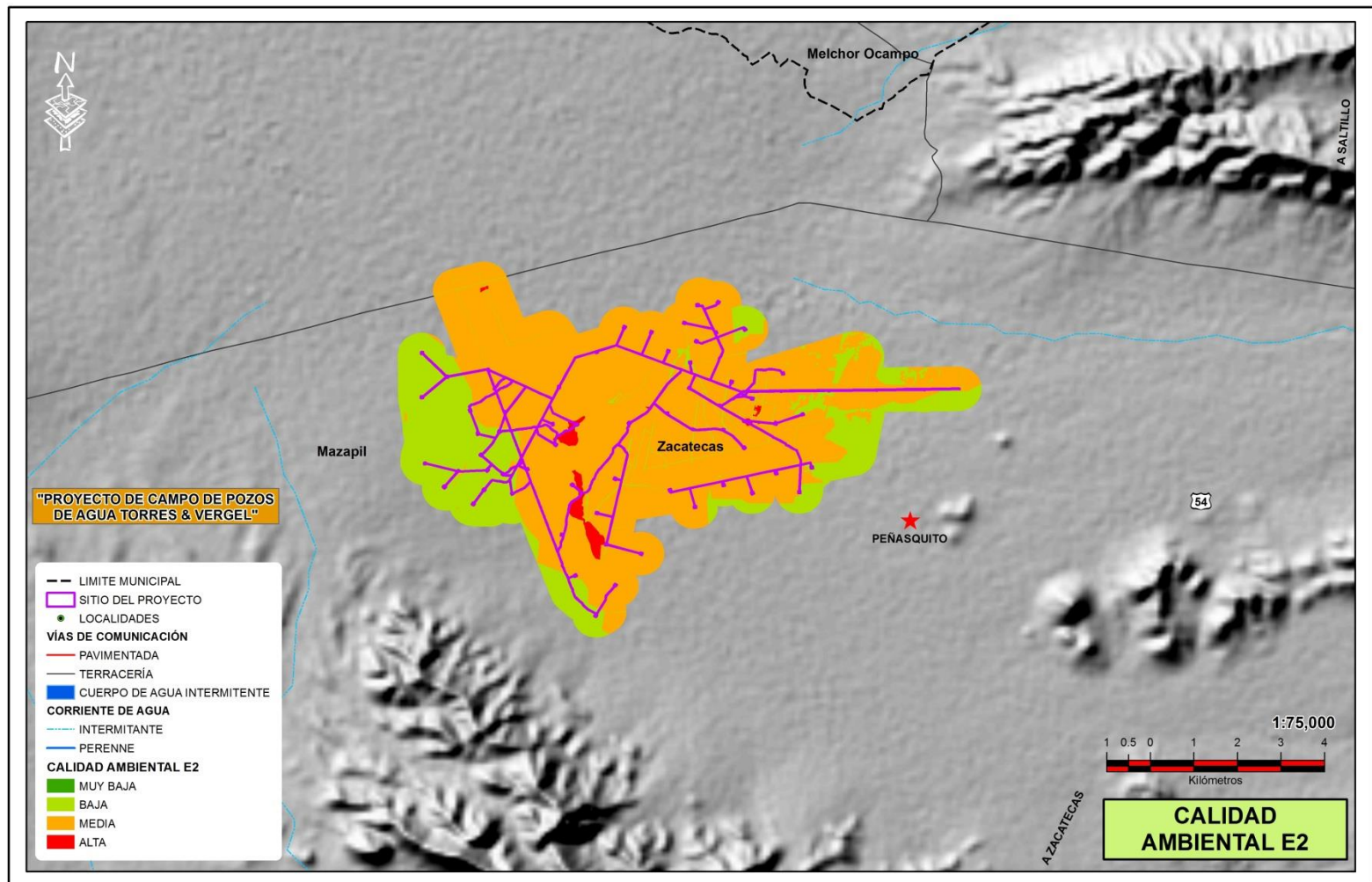
"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA VERGEL & TORRES", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA VII.1.2-1. VALORES DE CA EN EL ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA VERGEL & TORRES", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





VII.1.3 Análisis de Escenarios

En general, los impactos del proyecto están poco representados a través de una migración de superficies en cuanto a su clase de calidad ambiental, manteniéndose la clase MUY BAJA como la que contiene la mayor cantidad de hectáreas que presentan cambios. Mediante herramientas SIG se compararon los escenarios resultantes por pares.

En el cuadro VII.1.3-1 se observa que la clase MUY BAJA presenta la mayor tasa de cambio en E_1 y E_2 respecto de E_0 , incrementándose desde 0 hasta 70.905 ha (100 %) en E_1 respecto de E_0 , y que cuando ocurren medidas de mitigación (E_2), esta tasa de cambio disminuye a un 58.206 ha lo que representa una mitigación del 17.911 % del impacto. La clase ALTA es la siguiente en variación entre escenarios, en E_1 respecto E_0 , disminuye su superficie en un 1.892 % (1.203 ha), y este resultado no se altera cuando E_2 . La clase BAJA presenta una disminución en E_1 respecto la condición original E_0 por un 1.729 % (26.619 ha), ésta tasa de cambio disminuye en E_2 a un 1.109 % (15.154 ha).

La mitigación de impactos es diferencial respecto de las clases de CA, siendo la mayor mitigación para la clase MEDIA (38.838 %), seguida por la de las variaciones en la clase MUY BAJA (17.911 %) y por último la clase MEDIA con una mitigación total del 9.19 %. Las alteraciones respecto la condición E_0 calculadas para los escenarios E_1 y E_2 no presentan grado alguno de mitigación de impactos.

CUADRO VII.1.3-1 COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES POR CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LOS ESCENARIOS E_0 , E_1 Y E_2 .

| CLASE | E_0-E_1 | | E_0-E_2 | | E_1-E_2 | |
|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------------|
| | Ha | % | Ha | % | Ha | % |
| Muy baja | 70.905 | 100.000% | 58.206 | 100.000% | 12.700 | 17.911% |
| Baja | -23.619 | -1.729% | -15.154 | -1.109% | -8.465 | 35.838% |
| Media | -46.083 | -1.188% | -41.848 | -1.079% | -4.235 | 9.190% |
| Alta | -1.203 | -1.892% | -1.203 | -1.892% | - | 0.000% |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA VERGEL & TORRES", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





VII.2. CONCLUSIONES

La Calidad Ambiental proyectada en dos escenarios a partir de la determinación de las condiciones originales, presenta variaciones en 58.206 ha, con movimientos en las superficies contenidas en las 4 clases de Calidad Ambiental y las medidas aplicadas son responsables de paliar las afectaciones hasta en un 35%. El área afectada total en su calidad ambiental representa un 1.096% del Sistema Ambiental cuando se aplican medidas de mitigación y las diferencias encontradas en base a esta determinación, concuerdan con las determinadas por el análisis de las Unidades de Impacto Ambiental del capítulo V. Por lo tanto, al integrar el análisis de la Calidad Ambiental proyectado en 2 escenarios distintos y contrastarlo con su condición original, se concluye entonces que el proyecto es ecológicamente factible y las medidas de mitigación tienen un peso significativo en la disminución del impacto generado por el proyecto, asimismo se afirma que los impactos residuales son compatibles con las funciones ecológicas desarrolladas en el Sistema Ambiental.



C A P Í T U L O VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS



ÍNDICE

| | |
|---|------------|
| <u>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS</u> | I-1 |
| <u>VIII.1 METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE VEGETACIÓN</u> | I-1 |
| <u>VIII.1.1 Selección y Caracterización de las Localidades de Muestreo</u> | I-1 |
| <u>VIII.1.2 Establecimiento de los sitios de muestreo</u> | I-1 |
| <u>VIII.1.3 Técnica para el muestreo de los atributos de la vegetación</u> | I-3 |
| <u>a. Método de cuadrante</u> | I-3 |
| <u>VIII.1.4 Colecta de material botánico y herborización</u> | I-3 |
| <u>VIII.1.5 Cálculos derivados de la medición de vegetación</u> | I-4 |
| <u>a. Número de individuos de cada especie</u> | I-4 |
| <u>b. Estimación de la diversidad vegetal de la comunidad estudiada</u> | I-5 |
| <u>VIII.2 METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FAUNA</u> | I-11 |
| <u>VIII.2.1 Sistema y Sitios de Muestreo</u> | I-11 |
| <u>VIII.2.1.1 Metodología de muestreo</u> | I-11 |
| <u>VIII.2.2 Metodología para la determinación de los Índices de Riqueza, Diversidad y Equitatividad</u> | I-15 |
| <u>VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE</u> | I-22 |
| <u>VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO</u> | I-28 |
| <u>VIII.5 METODOLOGÍA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</u> | I-28 |
| <u>VIII.5.1 Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty</u> | I-30 |
| <u>VIII.6 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</u> | I-31 |
| <u>VIII.6.1 Etapas de trabajo en una MIA</u> | I-32 |
| <u>VIII.6.1.1 Fase de caracterización</u> | I-32 |
| <u>VIII.6.1.2 Fase de Identificación y Evaluación de Impactos</u> | I-33 |
| <u>VIII.6.2 Conclusiones</u> | I-38 |
| <u>VIII.7 BIBLIOGRAFÍA</u> | I-40 |
| <u>VIII.8 OTROS ANEXOS</u> | I-44 |



VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

VIII.1 METODOLOGÍA PARA EL MUESTREO DE VEGETACIÓN

Para el inventario de la flora y la caracterización de las comunidades vegetales se utilizó la siguiente metodología:

VIII.1.1 Selección y Caracterización de las Localidades de Muestreo

Para el muestreo de la vegetación presente en el Sistema Ambiental y la posterior estimación de los valores de densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales se utilizó la técnica de muestreo denominada “método de cuadrante”. Este fue seleccionado por su alto grado de eficiencia y nivel de precisión para muestrear las comunidades vegetales de tipo arbustivo presentes en el área.

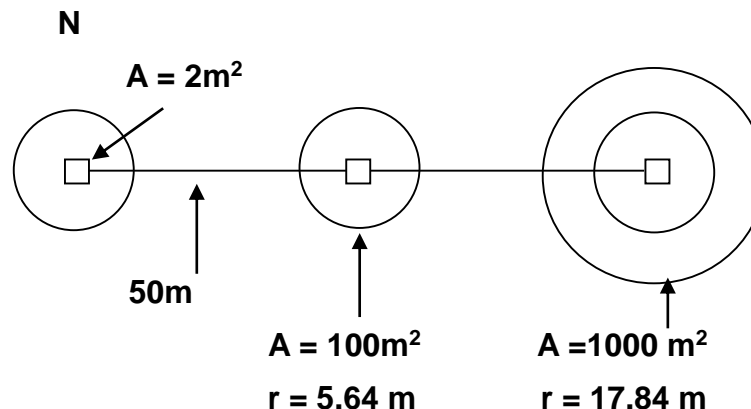
Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas geográficas (latitud y longitud). En cada localidad de muestreo se efectuó, en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran; posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes.

VIII.1.2 Establecimiento de los Sitios de Muestreo

En los sitios de muestreo primero se realizó, un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que forman cada uno de ellos con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el área de estudio. Los sitios de muestreo se ubicaron selectivamente para estudiar la vegetación presente en la zona donde se planifica el desarrollo del proyecto. Se levantaron sitios de muestreo donde las mediciones se realizaron por estratos de acuerdo al siguiente esquema: para las especies arbustivas se utilizaron parcelas en sitios concéntricos de 2 m² para las herbáceas se midieron, circulares de 100 m² en el caso de las arbustivas, mientras que para los árboles los sitios fueron de 1,000 m². Al llegar a los sitios de muestreo con ayuda del geoposicionador (GPS) se procedió a ubicar la estación de muestreo central para la ubicación espacial de los sitios de muestreo (Figura VIII.1.2-1).



FIGURA VIII.1.2-1 DISTRIBUCIÓN SISTEMÁTICA DE LAS ESTACIONES QUE INTEGRAN UN SITIO DE MUESTREO.



Nota: La distancia mínima entre sitios es 50 m

□ Estaciones de muestreo de herbáceas

○ Estación de muestreo de leñosas

En el caso de que una de las estaciones de muestreo se ubique dentro de un área impactada por actividades antropogénicas (vías de comunicación, áreas de cultivo u otras instalaciones), se camina lo necesario hasta localizar una comunidad vegetal alejada de tales modificaciones y que, a su vez, sea representativa del tipo de vegetación.

En el campo se recorrió y se midió la vegetación presente en las estaciones de muestreo y, simultáneamente, se tomó información físico-ecológica de cada sitio (coordenadas y altitud) para poder caracterizar la localidad donde se realizaron los muestreos. Se anotó, además, la comunidad vegetal y las asociaciones que dominan, enfatizando en anotar el nombre científico y/o común de cada especie. También se tomó información cualitativa sobre la condición actual de la vegetación (grado de impacto en el área y el agente causante).

Los materiales utilizados en el trabajo de campo durante los muestreos son: dos cordeles de nylon de 5 y 10 m de longitud; cinta métrica flexible de 30 m de longitud; estacas; cinta métrica flexible de 3 y 5 m; estacas metálicas; parcelas de 1m² de plástico para medir especies herbáceas. Se añaden a estos utensilios los materiales para la colecta de especímenes botánicos tales como martillo de geólogo o piolet, tijeras de podar, bolsas de hule y prensa botánica.



VIII.1.3 Técnica para el muestreo de los atributos de la vegetación

a. Método de cuadrante

Los métodos con parcela han sido los más utilizados para la medición de los atributos de la vegetación, siendo el del cuadrado el más antiguo para la obtención de datos cuantitativos sobre la vegetación. Los cuadrantes pueden ser cuadros, rectángulos o círculos y las dimensiones del cuadrante dependen del tamaño de las plantas a evaluar, por lo cual para el presente estudio se utilizó una parcela de 2 m², siendo esta superficie la más utilizada para evaluar las especies herbáceas. Asimismo, para el caso de las arbustivas, se utilizó una parcela de 100 m² y para los árboles o leñosas sitios de 1,000 m².

El cuadrante se delimita con parcelas de plástico teniendo como centro cada estación. Las herbáceas se miden considerando la cobertura de cada individuo de cada una de las especies presentes dentro de la parcela y se contabiliza el número de individuos por especie para ser anotadas en el formato. La cobertura aérea (para arbustos) se determina a partir de la cobertura de la copa de los arbustos y el diámetro normal de los árboles. La copa de las plantas se considera como circular; sin embargo, cuando se presentan copas irregulares, se miden los dos diámetros extremos y se anota el diámetro promedio de los dos diámetros observados. Las mediciones de distancia y diámetros se realizan directamente con cinta métrica flexible y se anotan en metros. Al finalizar las mediciones de las herbáceas se procede a cuantificar el estrato arbustivo.

En cada localidad de muestreo primero se efectuó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que integran cada uno de ellos. Al llegar a cada estación primero se realizan las mediciones sobre el estrato herbáceo, puesto que se considera que son los que presentan una mayor abundancia de especies. De esta manera se evita la destrucción de las especies pequeñas antes de que sean medidas. Los formatos para la toma de datos de campo de los atributos de la vegetación se muestran en los apartados siguientes.

VIII.1.4 Colecta de material botánico y herborización

Durante las mediciones en campo para el inventario de las comunidades vegetales solamente se colectaron muestras botánicas de las especies que no fueron identificadas (tanto las especies detectadas por el muestreo como las observadas en el área de estudio), así como aquellas que presenten estructuras florales y fructíferas (excepto cactáceas).

Los ejemplares colectados fueron herborizados con la técnica de prensado y secado para ser incluidos posteriormente en el herbario ANSM (siglas del herbario de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Saltillo, Coahuila). Para la determinación de los ejemplares se utilizaron claves artificiales o bien por cotejo con ejemplares herborizados. Posteriormente se realizaron los listados florísticos de las especies encontradas en campo.



Se tomaron fotografías del paisaje y la fisonomía de la vegetación para cada uno de los sitios de muestreo, además de las plantas que se presentan en los sitios y no sea posible su colecta (especialmente las especies de la familia Cactácea). Para la identificación en campo de las especies se utilizaron guías donde se incluyen las plantas de las comunidades vegetales, las cuales fueron utilizadas por la brigada como apoyo para la identificación. Con la información del muestreo de la vegetación se elaboraron los listados florísticos para cada una de las comunidades vegetales presentes en el área.

VIII.1.5 Cálculos derivados de la medición de vegetación

El manejo de los datos obtenidos en el sumario de los datos de muestreo del cuadrante, como producto de la medición de la vegetación de los estratos leñoso y herbáceo se fundamenta en (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974).

a. Número de individuos de cada especie

Con la información recabada durante el muestreo del estrato herbáceo y del leñoso se calcularon los atributos de la vegetación tales como la densidad, dominancia y frecuencia de las especies dentro de la vegetación del área de estudio y así obtener el Índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Ecológica (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Para el cálculo de los atributos de la vegetación se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$Densidad = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Área cubierta o área basal}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por especie} \times 100}{\text{Dominancia total de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de parcelas con la especie}}{\text{Número total de parcelas}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie} \times 100}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}}$$



Finalmente, se obtiene el valor de importancia por especie con la sumatoria de los valores relativos de cada uno de los atributos ecológicos.

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Dens. rel.} + \text{Dom. rel.} + \text{Frec. Rel.}}{3}$$

b. Estimación de la diversidad vegetal de la comunidad estudiada

La diversidad vegetal y su equitatividad fueron estimadas con el índice de Shannon-Weiner, para lo cual se utilizaron los listados florísticos, así como la densidad relativa de las especies que integran las comunidades vegetales del área. El índice de Shannon es de los más utilizados para cuantificar la diversidad vegetal (Magurran, 1988). De acuerdo con los valores de diversidad actual y diversidad máxima, obtenidos para cada una de las comunidades vegetales, se estimó la equitatividad, siendo éste un cociente de ambos valores de diversidad, expresada en porcentaje.

El **índice de Shannon-Wiener** tiene una gran aceptación en el medio académico como un indicador de la diversidad, debido a que toma en cuenta no solamente el número de especies diferentes sino, además, sus proporciones relativas y, por tanto, de mucho mayor confiabilidad que el listado simple de las especies. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$I.S. = - \sum P_i \ln (P_i)$$

Dónde:

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

$$P_i = F_{ri} / \sum F_{ri}$$

F_{ri} = Frecuencia de la especie i

$\sum F_{ri}$ = Sumatoria de todas las frecuencias de todas las especies observadas

El **índice de equitatividad** es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies: a medida que dicho índice se acerque al 100%, se interpreta que las especies ocurren con valores muy cercanos o iguales entre sí. Por el contrario, a medida que tienden a cero, indicará que una o pocas especies ocurren con mayor frecuencia que las restantes. Las fórmulas de cálculo es la siguiente:

$$I.E. = (I.S. / \text{Div. Max.}) * 100$$

Dónde:

I.E. = Índice de equitatividad

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Div. Max. = $\ln(N)$ Diversidad máxima potencial

N = Número de especies.



MUESTREO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

No. Sitio: _____ Fecha: _____

Localidad: _____

Comunidad vegetal: _____

Asoc. Especies: _____

Observaciones (Impactos ambientales): _____

Perfil de la comunidad vegetal

Altura de
Plantas (m)

Especies

Estratos y especies dominantes

a).- Abundancia (Muy abundante, abundante, escaso, ausente).

| Estrato | Abundancia |
|-----------|------------|
| Arbóreo | |
| Arbustivo | |
| Herbáceo | |

b). Especies dominantes

Arbóreo: _____

Arbustivo: _____

Herbáceo: _____

[illegible]

[illegible]

[illegible]



Ubicación geográfica para cada estación de muestreo

| Número de estación | Coordenadas | | Altitud (m) |
|--------------------|-------------|----------|-------------|
| | Latitud | Longitud | |
| I | | | |
| II | | | |
| III | | | |

Observaciones: _____



VIII.2 METODOLOGÍA DE MUESTREO DE FAUNA

De acuerdo con los procedimientos indicados para la elaboración de muestreos en una Manifestación de Impacto Ambiental se procedió a:

- 1) Identificar las especies que serán afectadas por el establecimiento del proyecto aún y cuando no se encuentre dentro de una categoría especial de protección.
- 2) Identificar especies de fauna que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la zona de impacto del proyecto.
- 3) Realizar un inventario de los principales grupos de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) dentro de las zonas de impacto del proyecto y su área de Influencia.

El estudio de la fauna en el Sistema Ambiental se realizó a través del establecimiento de unidades de muestreo distribuidas en la zona, en los cuales se registraron también los diferentes tipos de vegetación con el objeto de hacer una valoración más detallada de la fauna.

Las unidades de muestreo estuvieron integradas por conteo de aves en transectos (lo mismo para reptiles y anfibios), trampas Tomahawk para carnívoros medianos, trampas Sherman para mamíferos pequeños así como la determinación de huellas a través de la colocación de estaciones odoríferas para mamíferos grandes y las encontradas en campo así como algún otro rastro como excretas, registrándose el número de individuos avistados de cada especie.

VIII.2.1 Sistema y Sitios de Muestreo

La ubicación de los sitios de muestreo se hizo de manera dirigida y los criterios considerados para la selección de sitio se establecieron en función de las características de la vegetación, las condiciones de suelo y el área de cada Unidad de Gestión Ambiental. Se obtuvo información en cantidad y calidad suficiente para la elaboración de análisis estadísticos y estudios de coyuntura. A continuación se especifica con más detalle los métodos que se utilizaron para evaluar los tipos de fauna presentes en el área de estudio.

VIII.2.1.1 Metodología de muestreo

Aves

El conteo de éstas se llevó a cabo mediante el método conocido como "Conteo en transectos de banda". Consiste en recorrer una distancia de 1000 metros a lo largo de un camino o sendero, contabilizando todas las aves observadas a 20 metros a cada lado del eje del transecto. El muestreo se realizó a pie, preferentemente entre las 7:00 y las 10:00 a.m. tratando de coincidir con el periodo de mayor actividad. Se registraron todos los avistamientos

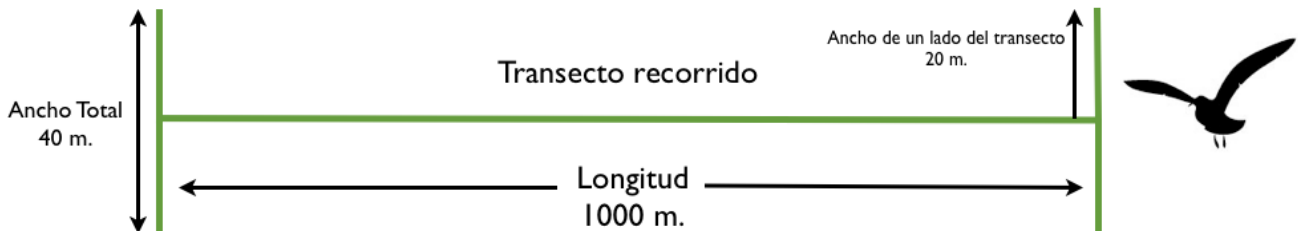


de aves y se tomaron fotografías a las especies encontradas en el área de estudio. Para la observación de aves se usaron binoculares 10 x 50 mm.

Posteriormente las señales y fotografías tomadas de las especies encontradas, se cotejaron e identificaron con las siguientes guías de campo "Aves de América del Norte" propuesto por Chandler *et al.* (2001), "Aves de México" de Peterson y Chalif (2008) y "Birds of North América" de NatGeo (2002).

La gráfica que ilustra esta metodología se presenta en la figura VIII.2.1.1.1-1

FIGURA VIII.2.1.1-1 TRANSECTO EN BANDA PARA AVES.



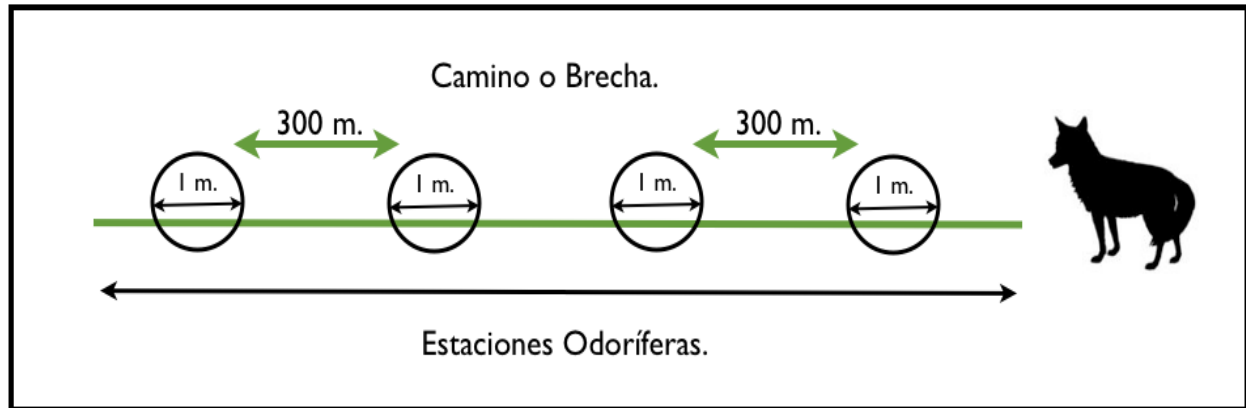
Mamíferos

Para el muestreo de carnívoros se establecieron estaciones odoríferas en el área de estudio (donde la vegetación y las condiciones climáticas lo permitían). Las estaciones consistieron en remover el suelo en 1m² dejándolo suelto hasta permitir el marcado de huellas al momento de ser visitado por los animales. El atrayente utilizado en las estaciones fue sardina en salsa de tomate, colocado en el centro de la estación durante la tarde y revisado a la mañana siguiente. Para comprobar la operación correcta de la estación se marcó la huella del pie de uno de los integrantes de la brigada en cada estación, a favor de registrar los diversos factores que pudieran mermar la capacidad para registrar y retener huellas (lluvia, ventiscas, etc.). Sólo se tomaron en cuenta las visitas de mamíferos medianos (coyotes, felinos, mapaches, tlacuaches, etc.), descartándose especies como roedores y aves, así como de venado, ganado vacuno y caprino.

En la figura VIII.2.1.1-2 se ilustra la metodología referida para el establecimiento de las estaciones odoríferas.



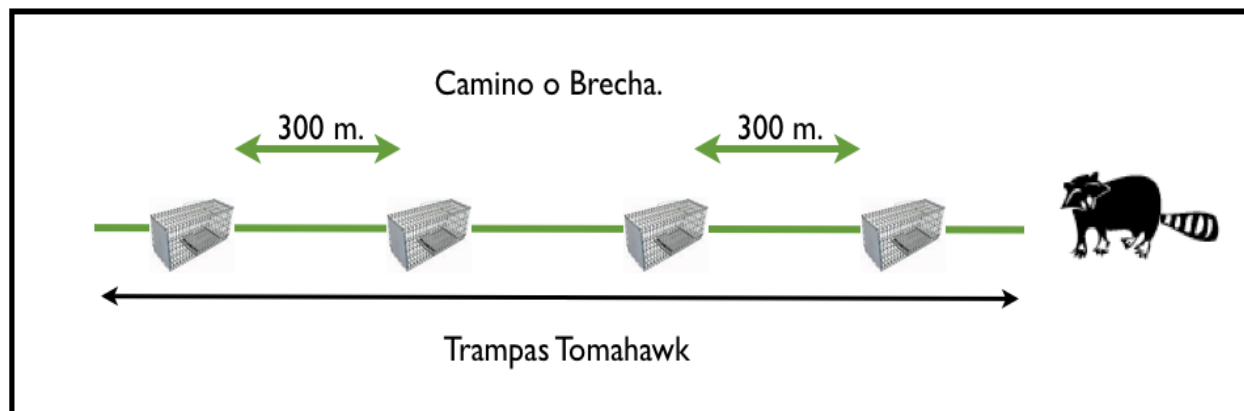
FIGURA VIII.2.1.1-2 DISPOSICIÓN DE ESTACIONES ODORÍFERAS.



También se establecieron series de trampas Tomahawk distribuidas a lo largo de caminos y brechas, cerca de madrigueras y senderos. Las especies susceptibles a caer en este tipo de trampas son los zorrillos, mapaches, tlacuaches y similares, no descartando la posibilidad de otras especies como roedores. La ubicación y distribución de las trampas varió de acuerdo a las condiciones que presentaba la vegetación. El cebo empleado fue sardina en salsa de tomate.

La disposición del sistema de trampeo con jaulas Tomahawk se ilustra en la siguiente Figura VIII.2.1.1-3

FIGURA VIII. 2.1.1-3 DISPOSICIÓN DE TRAMPEO CON JAULAS TOMAHAWK.

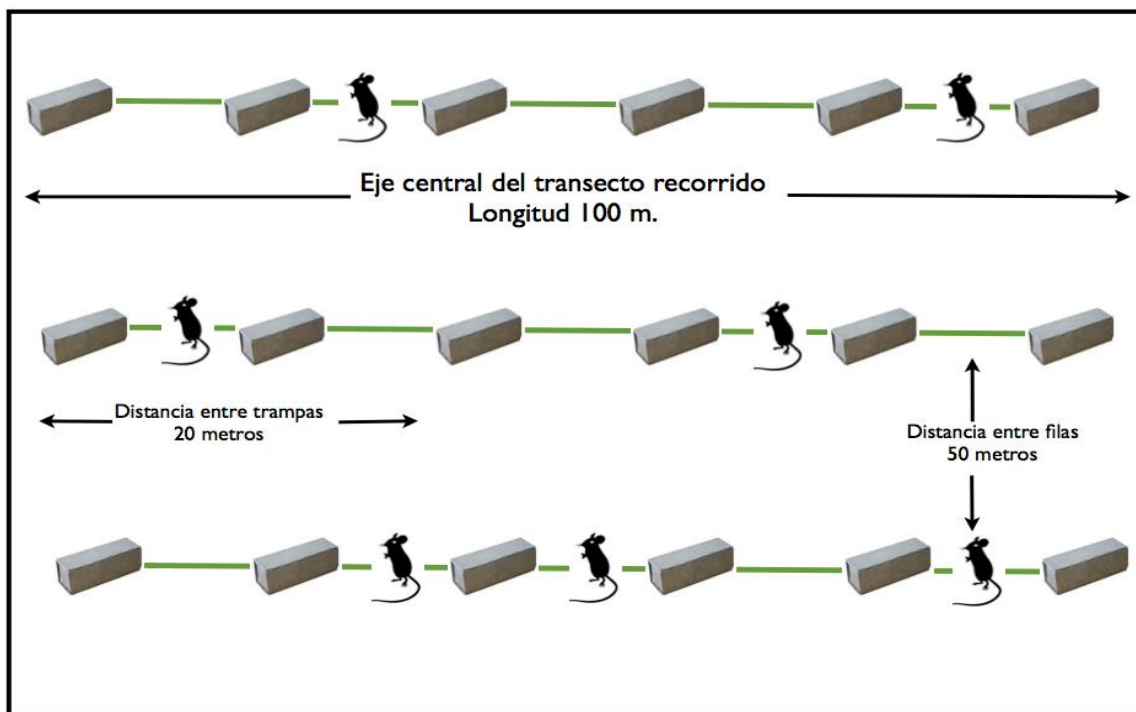


Los pequeños mamíferos se muestrean estableciendo un área (cuadro) de una hectárea dentro de la cual se colocan 18 trampas, divididas en 3 series de 100 metros de longitud con una distancia aproximada de 20 metros entre trampa a trampa y de 50 metros entre hileras (Una variante de esta metodología es colocar las trampas a la orilla de un camino o vereda, con una separación de 20 metros entre trampas). El atrayente a utilizar será, una mezcla de crema de cacahuete, avena y vainilla líquida. Las trampas son colocadas en lugares



estratégicos (arbustos, matorrales, madrigueras, etc.) durante la noche y revisadas a la mañana siguiente. Los ejemplares capturados se miden, fotografían, identifican y se liberan de manera inmediata, cuidadosamente, evitando lastimarlos (ver Fig. VIII.2.1.1-4).

FIGURA VIII. 2.1.1-4 DISPOSICIÓN DE TRAMPEO CON TRAMPAS SHERMAN.



Todo rastro y especie observada, tanto dentro como fuera de los sitios de muestreo, se registró para incluirla en el listado general de especies de la zona.

Reptiles

La metodología utilizada fue similar al descrito anteriormente en el muestreo de aves ("Conteo en transectos de banda"), con la adaptación del ancho del transecto disminuyéndose a 6 metros. Sobre la marcha se removieron piedras, troncos, ramas y otros desechos que les pudieran servir como refugio o protección, estos elementos del hábitat se colocan de nuevo en su posición inicial para causar el menor impacto posible al ecosistema. Los transectos realizados fueron los mismos que en el caso de las aves, utilizando el mismo horario (7:00 y 10:00 a.m.) en el cual se presenta mayor actividad de reptiles.

También se realizó la búsqueda de réptiles, a la orilla de los cuerpos de agua y se registraron los ejemplares que pudieron ser observados cruzando caminos o carreteras durante los

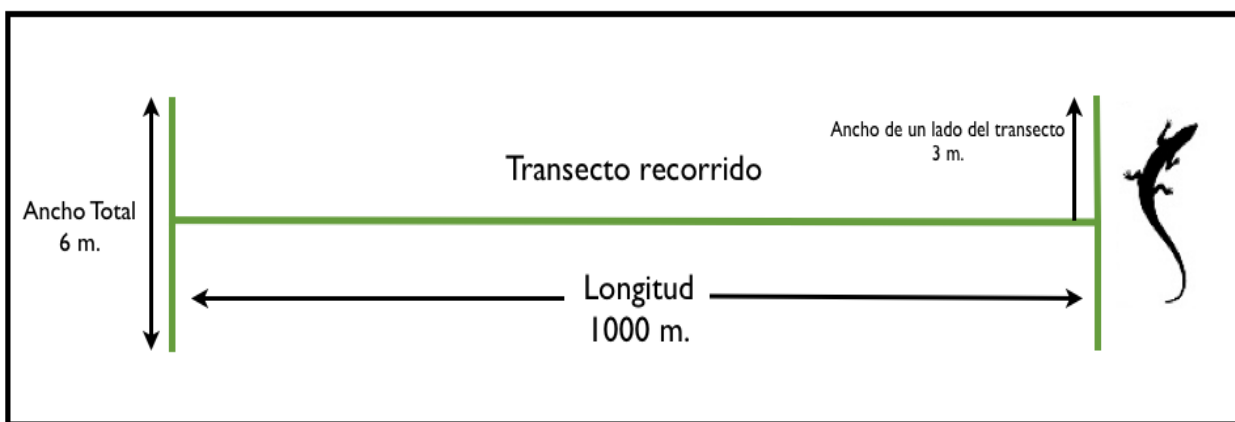


desplazamientos entre los diferentes puntos de muestreo, esto, con la finalidad de incluirlos dentro de la memoria fotográfica de especies establecidas dentro del área de estudio.

La gráfica que ilustra esta metodología se presenta a continuación, en la figura VIII.2.1.1-5.

Las guías de apoyo usadas para la identificación de reptiles fueron: "Reptiles and Amphibians" de la *National Audubon Society* y "Reptiles and Amphibians" de la guía de campo *Peterson F. G.*

FIGURA VIII.2.1.1-5 TRANSECTO EN BANDA PARA REPTILES.



En las siguientes páginas se adjuntan los formatos para la captura de datos que fueron empleados en el desarrollo de los muestreos en campo, tanto para aves, reptiles y mamíferos.

VIII.2.2 Metodología para la determinación de los Índices de Riqueza, Diversidad y Equitatividad

Índice de riqueza de Margalef

Este índice transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1988).

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

S= número de especies registradas

N= número total de individuos de todas las especies



Índice de riqueza de Menhinick

Al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mh} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

S= número de especies registradas

N= número total de individuos de todas las especies

Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

$$H' = \sum (pi)(\ln pi)$$

Dónde:

pi = es la dominancia relativa de las especies en cada sitio de muestreo.

Índice de Equitatividad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1 este último corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para fines prácticos los valores de este índice se transformaron a porcentajes.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde: $H'_{\max} = \ln(S)$



Lugar _____ Línea No. _____ Fecha _____/_____/_____

Coordenadas: N _____ Oeste _____ Altitud _____msnm _____

Tipo de vegetación _____

Condiciones climatológicas _____

Responsable _____

[illegible]



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ESTACIONES ODORÍFERAS.
Muestreo de carnívoros grandes.
Hoja de registro

Fecha _____/_____/_____
Lugar _____ Coordenadas inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____ msnm
Coordenadas final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio _____ Hora de termino _____
Tipo de vegetación _____
Condiciones climatologicas _____
Responsable _____

| Estación | Especie | Observaciones |
|----------|---------|---------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

TRAMPAS TOMAHAWK.
Muestreo de carnívoros medianos
Hoja de registro

Fecha ____/____/____

Lugar _____

Tipo de vegetación _____

Condiciones climatologicas _____

Responsable _____

| Trampa | Especie | Coordenadas | Altitud |
|--------|---------|-------------|---------|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

TRANSECTO EN BANDA.
Muestreo de aves
Hoja de registro para transecto

Fecha ____/____/____
Lugar _____ Coordenadas Inicio: Norte _____ Oeste _____ Altitud _____msnm.
Coordenadas Final: Norte _____ Oeste _____ Hora de inicio _____
Hora de terminación _____ Tipo de Vegetación _____
Condiciones climáticas _____
Nombre del observador _____

| Hora | Especie | Especies fuera del transecto |
|------|---------|------------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Observaciones _____



TRANSECTO EN BANDA.
Muestreo de Reptiles.
Hoja de registro para transecto

Fecha _____/_____/_____

Hora de inicio_____ Hora de termino_____

Lugar _____

Coordenadas Inicio: Norte_____ Oeste_____

Coordenadas final: Norte _____ Oeste _____

Altitud _____msnm Longitud del transecto_____ Ancho _____m

Condiciones climatológicas_____

Responsable _____

[illegible]



VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PAISAJE

El análisis del paisaje en la región donde se desarrollara el proyecto (en el estado de Zacatecas) se realizó considerando criterios geo-ecológicos y de relieve con el objetivo principal de obtener la Calidad Visual Vulnerable (CVV) como un indicador en función de la Calidad Visual (CV), Capacidad de Absorción Visual (CAV) y de la Visibilidad (V), en la región del "Proyecto de Campo de Pozos de Agua Vegel & Torres" como un indicador para obtener el estado inicial de este atributo y poder evaluar el impacto ambiental que el proyecto pudiera generar sobre el paisaje. Este se subdividió en unidades de paisaje que se conformaron en base al tipo de vegetación y uso de suelo.

Las variables que se evaluaron para cada una fueron:

Calidad Visual Del Paisaje (CV)

La calidad visual del paisaje referida como la valoración del atractivo visual del paisaje está en función de propiedades tales como colores, contrastes o formas que dependen de la morfología del paisaje, el tipo de vegetación y la presencia de cuerpos de agua entre otros. Algunas de las actividades de que se realizaran para el desarrollo del proyecto para el que se realiza el presente estudio, repercusiones sobre la calidad visual, por citar algunos ejemplos se trata de la construcción de camino y establecimiento de líneas de transmisión eléctrica, con los cuales se ira transformando el paisaje.

Si consideramos que el paisaje está formado por parches en un mosaico (por denotar que están ensamblados). Estos parches son las diferentes cubiertas del suelo, en las que están los usos del suelo de origen humano (infraestructura de diferente tipo, agricultura y asentamientos humanos), así como las diferentes comunidades vegetales. Entonces estas cubiertas del suelo son consideradas en el presente estudio las unidades del paisaje, y para caracterizarlas además se considera su posición en el relieve, estado de conservación e intensidad de uso. A cada unidad del paisaje se les asigno un valor de calidad visual considerando los criterios que se presenta en el cuadro VIII.3-1.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

"PROYECTO DE CAMPO DE POZOS DE AGUA TORRES & VERGEL ", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO VIII.3-1 CRITERIOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL.

| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
|----------------------------|--|--|---|
| Morfología | Relieve muy montañosos, marcado y prominente (acantilados, agujas ígneas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistema de dunas; o presencia de algún rasgo muy singular y dominante (glaciares) | Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales | Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Vegetación | Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes | Algunas variedades en la vegetación, pero solo uno o dos tipos | Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Hidrología | Factor dominante en el paisaje; apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo | Agua en movimiento o en reposo pero no dominante en el paisaje | Ausente o inapreciable |
| Ponderación | 5 | 3 | 1 |
| Color | Combinaciones de color intensa y variada, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve. | Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. | Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados. |
| Ponderación | 5 | 3 | 0 |
| Fondo escénico | El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual | El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto | El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto |
| Ponderación | 6 | 2 | 1 |
| Rareza | Único o poco común, o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación de manera excepcional | Característico, aunque similar a otros en la región | Bastante común en la región |
| Ponderación | 2 | 1 | 0 |
| Actividades humanas | Libre de actividades estéticamente indeseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. | La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en una totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. | Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. |



Mediante una consulta en panel a todas las personas que participaron en la toma de datos de campo, así como expertos en fitogeografía, a cada unidad de vegetación contenida en cada unidad del paisaje y para cada una de estas variables se les calificó de acuerdo al cuadro anterior y posteriormente sumados, siendo éste la valoración final de calidad visual de cada unidad paisajística. Finalmente se establecieron tres clases de calidad visual del paisaje en función del valor obtenido

$$CV = \sum (M, V, H, C, FE, R, AH)$$

CV = Calidad visual.

M = Morfología.

V = Vegetación.

H = Hidrología.

C = Color.

FE = Fondo escénico.

R = Rareza.

AH = Actividades humanas.

Capacidad de Absorción Visual (CAV)

La capacidad de absorción visual es la capacidad que tiene un paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan variaciones en su carácter visual, lo que centra la atención. Su valoración se realiza también a través de factores biofísicos ponderados individualmente.

Esta variable es lo opuesto al concepto de “fragilidad visual”, que es la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se hace un uso de éste, en otras palabras expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. De acuerdo a lo anterior, a mayor capacidad de absorción visual corresponde menor fragilidad o vulnerabilidad visual.

Son varios los elementos que intervienen en la CAV del paisaje como son las características ambientales de la cuenca que aumentan o disminuyen su capacidad de absorción visual, y que depende de factores como altura de la vegetación y características tipográficas como la pendiente, orientación y susceptibilidad a la erosión. Otros parámetros utilizados son la diversidad de elementos y formas de la vegetación y el grado de actuación humana ya presente en el paisaje. Los criterios considerados en la estimación de este parámetro del paisaje se presentan en el cuadro VIII.3-2.



Igualmente se realizaron técnicas de consulta en panel para calificar las unidades del paisaje en los factores R, D, C y V. Para los factores de pendiente (P) y de estabilidad y erosionabilidad del suelo (E) se generaron capas de información en Sistemas de información geográfica (ArcGis 10.0) derivando la pendiente del modelo digital de elevación obtenido de la plataforma INEGI, de 30m de resolución, y con éste y otras coberturas como vegetación y usos del suelo, edafología y topoformas, se generó el mapa de riesgos de erosión, de acuerdo a la metodología de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (Wischmeier y Smith, 1978).

CUADRO VIII.3-2 FACTORES CONSIDERADOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE (CAV).

| FACTOR | CONDICIONES | PUNTAJES | |
|---|--|----------|----------|
| | | NOMINAL | NUMÉRICO |
| Pendiente (P) | Inclinado (Pendiente > 55%) | Bajo | 1 |
| | Inclinación suave (25 - 55 %Pendiente) | Moderado | 2 |
| | Poco Inclinado (0 - 25 % de pendiente) | Alto | 3 |
| Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E) | Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial | Bajo | 3 |
| | Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial | Moderado | 2 |
| | Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial | Alto | 1 |
| Potencial estético (R) | Potencial bajo | Bajo | 1 |
| | Potencial moderado | Moderado | 2 |
| | Potencial alto | Alto | 3 |
| Diversidad de vegetación (D) | Eriales, prados y matorrales | Bajo | 1 |
| | Coníferas, repoblaciones | Moderado | 2 |
| | Diversificada (mezcla de claros y bosques) | Alto | 3 |
| Actuación humana (C) | Fuerte Presencia antrópica | Alto | 3 |
| | Presencia moderada | Moderado | 2 |
| | Casi imperceptible | Bajo | 1 |
| Contrastes de color (V) | Elementos de bajo contraste | Bajo | 1 |
| | Contraste visual moderado | Moderado | 2 |
| | Contraste visual alto | Alto | 3 |

La Capacidad de Absorción Visual se obtuvo en el SIG, con el empleo de la calculadora de mapas, mediante la siguiente expresión:

$$CAV = P \times \sum (E, R, D, C, V)$$

Dónde:

P = Pendiente

D = Diversidad de la vegetación

E = Erosionabilidad

C= Color

estabilidad de suelo

V = Actuación humana

R = Potencial estético



Grado de Visibilidad

Para fines del estudio, la visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto o actuación humana, en otras palabras su incidencia visual, que depende de la conformación del terreno, de propiedades de la vegetación y de las dimensiones propias del proyecto en particular. La determinación de la cuenca visual es fundamental para el análisis de visibilidad, esta cuenca no es más que la zona visible desde un punto dado y se puede aplicar también a un conjunto de puntos próximos entre sí que constituyen un objeto y considerarla como la porción de territorio desde donde puede ser vista.

Para el caso del proyecto, el estudio de visibilidad se realizó a partir de la determinación de las cuencas visuales contempladas desde el área donde se pretende ensamblar las torres, considerando los puntos de observación a 2m de altura sobre el nivel del suelo, que es el promedio de la altura máxima de las construcciones. De esta manera, y tomando en cuenta el hecho de que es la misma distancia, la que se refiere a la que puede ser visto un objeto, como la que un observador puede visualizar el objeto, la cuenca visual expresa las direcciones y distancias a las que el proyecto puede ser visto.

Dado que la cuenca visual solamente tiene dos posibles categorías (visible y no visible), las unidades paisajísticas con accesibilidad visual se les calificó con valor de 3, y las que no presentan accesibilidad se les asignó el valor de 1 para la determinación de la calidad visual vulnerable.

Calidad Visual Vulnerable

Para evaluar la sensibilidad al deterioro del paisaje del área de estudio, se utilizó el índice de Calidad Visual Vulnerable (**CVV**) en función de los atributos del paisaje antes expuestos (Calidad visual, Capacidad de absorción visual y Visibilidad) de la siguiente manera:

$$\text{CVV} = \text{CV} + \text{CAV} + \text{V}$$

Dónde:

CVV = Calidad Visual Vulnerable

CAV = Capacidad de Absorción Visual

CV = Calidad Visual

V = Visibilidad

Aplicada la expresión anterior, se obtuvo la CVV para la totalidad del Sistema Ambiental, y se calificó cada una de ellas con los rangos de clase que se presentan en el cuadro VIII.3-3



CUADRO VIII.3-3 CLASES DE CALIDAD VISUAL VULNERABLE.

| CVV | VALOR NUMÉRICO | CLASE |
|-------|----------------|-------|
| 1 - 3 | 1 | BAJA |
| 4 - 6 | 2 | MEDIA |
| 7 - 9 | 3 | ALTA |



VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los datos aquí expuestos son de carácter numérico, la base de datos original y fuente principal es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), tomando los Censos y Conteos de Población y Vivienda del 2000, 2005 y 2010 como los principales, en el caso de algunos indicadores se necesitó algún censo más antiguo o de diferente fecha. La información municipal es presentada de este modo debido a la pertinencia de los indicadores donde se pueden destacar elementos que en otras bases de datos no están presentes, como por ejemplo las cifras y valores para las actividades productivas.

La arquitectura de los datos aquí presentes es expresada en Cuadros y Figuras, estas muestran preferentemente un análisis diacrónico o en dos tiempos, con prioridad a los datos más actuales publicados (2000 y 2010), en algunos casos los datos se expresan en diferentes periodos como por ejemplo en 1995 y 2005, dependiendo de la accesibilidad de los datos publicados por el INEGI, institución que sirve de fuente principal para el cotejo de los mismos.

Para la elaboración de este apartado se recabo información del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005) Enciclopedia de los municipios de México Zacatecas, Gobierno del Estado de Zacatecas, México. Los datos de relevancia estadística fueron tomados del II Censo de población y vivienda 2000, del Censo de población y vivienda 2010 y del Consejo Nacional de Población y Vivienda, del municipio de Mazapil en el estado de Zacatecas, editados por el Instituto de Estadística Geografía e Informática (INEGI), además de información específica realizada por el gobierno de dicho estado.

VIII.5 METODOLOGÍA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Sobre la base de la caracterización y descripción del SA (Sistema Ambiental) en cada uno de sus factores y componentes ambientales, se integró esta información en la descripción de la estructura y funcionamiento del SA de manera cualitativa poniendo énfasis en los flujos y en las principales interrelaciones detectadas. En este análisis se establece la calidad ecológica, previo análisis, de los componentes y recursos relevantes y/o críticos.

Con la información anterior y con la elaboración de mesas de discusión con el panel de expertos, se procedió a realizar una fase de diagnóstico centrada en la problemática detectada y en el conocimiento de las causas que generan estos problemas y los agentes que intervienen, relacionados principalmente con las actividades humanas y la forma de apropiación de los recursos naturales identificando los usos del suelo y/o prácticas inadecuadas.

Con la información del diagnóstico se describen los principales procesos de cambio en el SA señalándose aquellos detectados en la problemática ambiental para finalmente describir los escenarios futuros de acuerdo a las tendencias observables si no se actúa, describiendo los procesos de cambio en el corto, medio y largo plazo.



Los aspectos considerados en la valoración del hábitat son los siguientes:

- **Diversidad** representada por la riqueza de especies de flora y fauna.
- **Cobertura de la vegetación** como estimador de abundancia de ésta y el valor como protección al suelo.
- **Naturalidad**, relacionado con el grado de modificación de las comunidades biológicas por elementos exóticos, también considera grado de cambio natural debido a perturbaciones por uso y/o manejo.
- **Representatividad**, relativo a las condiciones originales y primarias.
- **Fragilidad** relacionada a los aspectos de vulnerabilidad y carácter perecedero de las comunidades biológicas.
- **Vulnerabilidad** indicando la susceptibilidad de las comunidades vegetales a las perturbaciones de origen antrópico.
- **Presencia de especies con estatus de protección**, es decir las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 incluyendo las de difícil regeneración y lento crecimiento.
- **Calidad Visual vulnerable**, considerando los aspectos plásticos o de calidad visual, capacidad de absorción visual.

La valoración de cada uno de estos aspectos se realizó en panel de consulta con la participación de los expertos responsables de flora, fauna, paisaje y SIG, así como la participación del equipo de brigadistas de campo y analistas SIG. Las dimensiones de valor se aplicaron criterios de valor ampliamente aceptados y contrastados, así como la utilización de una escala jerárquica que proporcionan simples rangos de valor de 0 a 3 de la siguiente manera:

- 0 Sin importancia, valor o función por estar totalmente transformado.
- 1 Baja importancia o valor bajo.
- 2 Mediana importancia o valor medio.
- 3 De alta importancia o valor alto.

Los aspectos anteriormente valorados fueron considerados finalmente en 6 factores que determinan la calidad del hábitat en un proceso de integración del diagnóstico, y fueron las siguientes.

- **F1** Riqueza de Especies de Flora
- **F2** Riqueza de Especies de Fauna
- **F3** Cobertura de la vegetación como protección al suelo
- **F4** Importancia Ecológica, considerando la agregación de los valores de Naturalidad, representatividad, fragilidad y vulnerabilidad.
- **F5** Presencia de especies con estatus, de lento crecimiento y/o difícil regeneración.
- **F6** Calidad visual vulnerable.



La valoración anteriormente descrita se apoyó y utilizó la información generada en la fase de inventario y descripción del Sistema Ambiental, utilizando la información ya generada y presentada en este mismo capítulo e incorporada en el SIG y bases de datos de aspectos bióticos y abióticos. El procedimiento de análisis espacial se realizó utilizando la Plataforma ArcGis 10.0, por medio de superposiciones y álgebra de mapas, considerando una evaluación multicriterio es descrita a continuación.

VIII.5.1 Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty

La Evaluación Multicriterio es una técnica que combina la información de varios criterios para formar un solo índice de evaluación, en el caso que nos ocupa, la calidad ambiental del hábitat. Como anteriormente se expresó, la calidad ambiental es en función de un conjunto de factores ambientales que lo determinan (vector de componentes ambientales). Sin embargo, no todos los componentes contribuyen de la misma manera o con el mismo peso en esta calidad ambiental, por lo anterior, los factores son combinados aplicando un peso a cada uno seguido por una sumatoria de los resultados (combinación lineal ponderada), para producir un mapa que representa espacialmente la calidad del hábitat, es decir:

$$S = \sum w_i x_i$$

Dónde:

S = Calidad ambiental

w_i = peso de factor i

x_i = valor del criterio de factor i

Además se debe considerar que en una combinación lineal ponderada, la suma de las ponderaciones asignadas a cada elemento debe ser la unidad (1)

$$\sum w_i = 1$$

Ponderación de los Criterios

Existe una variedad de técnicas para la creación de pesos. En el presente estudio en que la ponderación podría dificultarse por la comparación directa de nueve factores, se decidió utilizar la técnica de comparación por pares, con el uso de una matriz triangular. Dividir la información en comparaciones simples por pares en los cuales solo dos criterios necesitan considerarse por vez puede facilitar en gran medida el proceso de ponderación, y probablemente produzcan un grupo más robusto. Un método de comparación por pares posee la ventaja agregada de proveer una estructura organizada para las discusiones de grupo, y de ayudar al grupo de la toma de decisiones a perfeccionar las áreas de acuerdo y desacuerdo en la creación de la ponderación de los criterios.

La técnica aquí descrita e implementada en IDRISI® versión Taiga, es la de comparaciones por pares desarrollada por Saaty (1977) en el contexto de un proceso de toma de decisión



conocido como el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). En el procedimiento para la Evaluación Multicriterio usando la combinación lineal ponderada expresada anteriormente, es necesario que los pesos sumen en uno. En la técnica de Saaty, los pesos de esta naturaleza pueden derivarse tomando el *vector propio* principal de una matriz recíproca cuadrada de comparaciones por pares entre criterios. Las comparaciones se ocupan de la importancia relativa de los dos criterios involucrados al determinar la adecuación para el objetivo planteado. Los puntajes se proveen sobre una escala continua de 9 puntos (Cuadro VIII.5.1-1)

CUADRO VIII.5.1-1. CRITERIOS DE VALORACIÓN EN LA COMPARACIÓN POR PARES DE LOS FACTORES.

| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|------------------|-------|---------------|--------------|------------|----------------|---------------|-------|-----------|
| Mucho menos | mucho | Mediana-mente | Ligera-mente | Igualmente | Ligera-mente | Mediana-mente | mucho | Mucho mas |
| MENOS IMPORTANTE | | | | | MAS IMPORTANTE | | | |

Al realizar las comparaciones, un individuo o un grupo comparan cada par posible e ingresa los puntajes en una matriz de comparación por pares. Ya que la matriz es simétrica, en realidad necesita ser llenada solo la mitad triangular inferior.

Debido a que la matriz completa de comparación por pares contiene múltiples rutas por las cuales puede evaluarse la importancia relativa de los criterios, es posible también determinar el grado de consistencia usado para desarrollar los puntajes. Saaty (1977) muestra el procedimiento por el cual puede producirse un índice de consistencia conocido como *tasa de consistencia*. Esta tasa de consistencia (TC) indica la probabilidad de que los puntajes de la matriz se generen de manera aleatoria. Saaty señala que las matrices con puntajes TC mayores que 0.10 deben ser re-evaluadas.

VIII.6 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es un instrumento de planeación que se utiliza en la toma de decisiones para la autorización o rechazo de obras o actividades (Bregman y Mackenthun 1992, Wathern 1992) asegurando que los recursos de un proyecto sean utilizados de la manera eficiente, además de buscar y determinar la prevención y alivio de problemas relacionados con la degradación que pudiera generar un proyecto (Espinoza 2002). Comúnmente, las EIA se presentan en forma de Manifestaciones de Impacto Ambiental (identificado con las siglas "MIA").

Una MIA es un documento en el que se describen y evalúan los impactos ambientales que generaría la obra o actividad en cuestión y la forma de evitarlos o disminuirlos. Son varias las metodologías que se pueden seguir para la realización de estudios de impacto ambiental; muchas son consideradas subjetivas y sesgadas debido –principalmente- a que los métodos empleados para evaluar impactos no son rigurosos, no incorporan principios ecológicos



(Bojórquez-Tapia y Ortega, 1989; Bruns *et al.*, 1994) o no consideran los efectos acumulativos, sinérgicos y los diferentes plazos de ocurrencia de impactos (Gilpin 1995, Wood y Bailey 1994, Canter y Canty, 1993; Contant y Wiggings, 1991 y Duinker y Beanlands, 1986).

En el presente trabajo se utilizó una adaptación a la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia y Ortega (1989) que plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

VIII.6.1 Etapas de trabajo en una MIA

En general, las evaluaciones de impacto comprenden básicamente dos fases:

1) Caracterización ambiental y descripción del proyecto, y 2) Predicción y evaluación de impactos (Bojórquez-Tapia y Ortega, 1989).

VIII.6.1.1 Fase de caracterización

Esta fase incluye la descripción de la obra o proyecto que se somete a evaluación y la caracterización ambiental. Es necesario que se utilice información actualizada y verídica, y que participe un grupo multidisciplinario (Canter, 1991). Así, con la participación de especialistas y la aplicación del método que se propone se podrá obtener resultados objetivos y confiables.

a. Descripción de la obra

En esta fase se realiza una descripción del proyecto donde se explica con detalle la obra. El objetivo es dar a conocer las actividades involucradas, la calendarización, los recursos humanos que serán necesarios, así como los materiales y recursos naturales requeridos o alterados.

b. Caracterización ambiental

En la caracterización ambiental se describe el medio físico, biológico, perceptual y socioeconómico en términos de los recursos y sus características. El objetivo es dar a conocer las condiciones del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, en cuanto al entorno social y ambiental. Se emplea información de diversas fuentes, entre las que se incluyen: artículos científicos, inventarios biológicos (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1994), reportes o documentos oficiales y trabajo de campo.

Por otra parte, con la caracterización del medio socioeconómico se identifican los intereses de los sectores sociales. Esto permite poner especial atención a los conflictos ambientales más probables ocasionados por el proyecto. Con base en la información obtenida y las metas generales del proyecto se realiza trabajo en campo para corroborar los datos disponibles y obtener información específica adicional (Morris 1994). Es recomendable realizar los



muestreos y análisis necesarios, dependiendo de las características del proyecto y los atributos ambientales.

VIII.6.1.2 Fase de Identificación y Evaluación de Impactos

En la fase de identificación y evaluación de impactos se incorporan y analizan los resultados obtenidos en la fase de caracterización ambiental y la descripción de las características de la obra. Los objetivos en esta fase son: 1) identificar todos los impactos posibles asociados con el proyecto y 2) proporcionar a las autoridades, si es posible, predicciones cuantitativas de los efectos de los impactos identificados (Morris, 1994).

Para desarrollar el cuadro de las acciones del proyecto, éste se organizó en una estructura jerárquica en forma de árbol, el primer nivel (encabezado de sección en el cuadro) corresponde a cada una de las etapas del proyecto (preparación, construcción, operación y mantenimiento). El segundo nivel (primera columna), a las distintas fases que comprenden una etapa. En el tercer nivel (segunda columna) a las acciones causantes de impacto. Por último se utilizó una tercera columna para los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por cada una de las actividades del proyecto.

Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

En esta fase comienza la valoración de impactos, con la construcción de una matriz de impactos del tipo Causa-Efecto, esta consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas se ordenan o disponen los indicadores ambientales susceptibles de recibir impacto, y en las filas las acciones causantes de impacto. Tanto en columnas como en filas se ordenan los indicadores y las acciones en forma de árbol. En cada celdilla se marcará con un sombreado si es que la acción (j) en cuestión es causa de impacto en el indicador ambiental (i). En caso de no existir relación causa-impacto, la celdilla queda en blanco. Es necesario señalar que en esta matriz no se realiza ningún juicio acerca de los impactos, únicamente se señalan.

Obtención del valor de impacto

Una vez construida la matriz de identificación de impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. En este estado del estudio, el impacto se estima en función tanto del grado de incidencia de la alteración producida sobre el sistema ambiental, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos tipo cualitativo, y que fueron un conjunto de criterios básicos y complementarios (Cuadro VIII.6.1-1 y VIII.6.1.2) (Bojórquez-Tapia y Ortega, 1989 y Duinker y Beanlands, 1986): Intensidad o magnitud, extensión, duración y reversibilidad como indicadores básicos y, sinergia, acumulación como complementarios. La efectividad de las medidas de mitigación se evalúa posterior a la obtención del impacto para obtener el impacto residual o significancia, como se explica más adelante. Cada impacto identificado se caracterizó en función de los atributos antes mencionados.

**CUADRO VIII.6.1.2-1. CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS UTILIZADOS PARA EVALUAR LA SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS.**

| CRITERIOS | DEFINICIÓN |
|------------------------|---|
| BÁSICOS | |
| Magnitud | Intensidad de la afectación en el área del impacto |
| Extensión espacial | Área de afectación con respecto a la disponible en la zona de estudio |
| Duración | Tiempo del efecto |
| COMPLEMENTARIOS | |
| Sinergia | Interacciones de orden mayor entre impactos |
| Acumulación | Presencia de efectos aditivos de los impactos |
| Controversia | Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto |
| Mitigación | Existencia y eficiencia de medidas de mitigación |
| CALIFICADORES | |
| Información | Cantidad y calidad de datos que soportan la predicción |
| Certeza | Probabilidad de ocurrencia |
| Confianza | Incertidumbre con respecto a la predicción del impacto |
| Estándares | Diferencia con respecto a la norma ambiental |

Los criterios son evaluados bajo una escala ordinal, correspondiente a expresiones orales relacionadas al efecto de una actividad sobre el componente ambiental (Cuadro VIII.6.1-2). El criterio de estándares ambientales, se evalúa como presentes o ausentes. Cuando se tiene incertidumbre en determinar el valor de un criterio, se asigna el mayor. Esta regla es consistente con una racionalidad precautoria para conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck 1990); esto es, disminuir la posibilidad de subestimar un impacto y minimizar el riesgo al público (Shrader-Frechette y McCoy 1993), de acuerdo con Wilson (1998) considerar un impacto como significativo cuando faltan evidencias de lo contrario, mejora las EIA.

En la evaluación de impactos se utilizan los resultados de la caracterización, discusiones interdisciplinarias, análisis de laboratorios y modelos de simulación, según sea necesario.

CUADRO VIII.6.1.2-2 ESCALA ORDINAL UTILIZADA PARA EVALUAR CADA UNO DE LOS CRITERIOS DE SIGNIFICANCIA

| VALOR | CRITERIO |
|-------|---------------------|
| 0 | Nulo |
| 1 | de Nulo a Bajo |
| 2 | Muy Bajo |
| 3 | Bajo |
| 4 | Bajo a Moderado |
| 5 | Moderado |
| 6 | Moderado a Alto |
| 7 | Alto |
| 8 | Muy Alto |
| 9 | Extremadamente Alto |



Es el grado de afectación del componente ambiental en cuestión, haciendo referencia a su calidad (bajo cierto parámetro) o a su integridad. Para su valoración se consideró lo siguiente:

| | |
|----------|---|
| Mínimo | Cuando la afectación es menor del 25% (Valores menores de 3) |
| Moderado | Cuando la afectación llega hasta alrededor del 50% de afectación (hasta Valor 5) |
| Grande | Cuando el grado de afectación alcanza valores de un 50 a 75% (hasta Valor 7) |
| Total | Cuando el grado de afectación logra ser extremadamente alto o alto arriba del 75% (hasta Valor 9) |

Extensión Espacial

Hace referencia a la cantidad de valor ambiental afectado (volumen, superficie, longitud, entre otros):

| | |
|-----------|--|
| Puntual: | El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción, hasta los límites del derecho de vía del proyecto (hasta Valor 2) |
| Local: | El efecto se presenta entre los límites del derecho de vía del proyecto y hasta una distancia de 5 km (Valores 3 a 5) |
| Regional: | El efecto se presenta a más de 5 km de a ambos lados de la trayectoria de la línea radio (Valores mayores a 6) |

Duración

Considera el tiempo de permanencia del efecto sobre un período de tiempo que va desde su aparición y hasta el momento en el que desaparezca retomando finalmente las condiciones iniciales, bien sea de manera natural o con la implementación de medidas correctivas adecuadas:

| | |
|-------------|--|
| Fugaz: | Termina al momento de finalizar la acción o en menos de 1 año (Valores menores de 3) |
| Temporal: | El efecto dura hasta 5 años (hasta Valor 6) |
| Permanente: | El efecto dura más de 10 años (hasta Valor 9) |

Reversibilidad



Se refiere al componente ambiental afectado y a su posibilidad de recuperación a tal grado, que sus condiciones tomen el valor que le caracterizaba antes de iniciadas las acciones (sin ningún tipo de intervención posterior).

| | |
|--|---------------|
| Reversible Inmediatamente | (Valor 0 a 1) |
| Reversible en el corto plazo (menos de un año) | (Valor 2) |
| Reversible en el mediano plazo (hasta 5 años) | (Valor 3 a 5) |
| Reversible en el largo plazo (de 5 a 10 años) | (Valor 6 a 7) |
| No reversible (al menos en 10 años) | (Valor 8 a 9) |

Sinergia y Acumulación

Es el efecto de dos o más impactos, cuya magnitud es superior a la simple agregación (en dado caso sería acumulativo), en una relación no conocida, pero cuyo resultado es superior a la simple suma de los efectos parciales.

| | |
|----------------------|--|
| Nulo (efecto simple) | No se presentan efectos aditivos de dos o más acciones (Valor 0) |
| Bajo | Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones en un mismo componente ambiental (Valor 1 a 2) |
| Medio | Cuando se presentan efectos aditivos de tres acciones en un mismo componente ambiental (Valor 4 a 5) |
| Alto | Cuando se presentan efectos aditivos de cuatro o más acciones en un mismo componente ambiental (Valor 6 a 9) |

Mitigación

Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

| | |
|----------|---|
| Nula | No hay medida de mitigación (Valor 0) |
| Mínimo | Si la medida de mitigación tiene una eficiencia en la disminución del impacto de hasta un 25% (hasta Valor 3) |
| Moderado | Si la medida de mitigación tiene una eficiencia en la disminución del impacto de un 26 a un 50% (hasta Valor 5) |



| | |
|--------|---|
| Grande | Si la medida de mitigación tiene una eficiencia en la disminución del impacto de un 51 a un 75% (hasta Valor 7) |
| Total | Cuando la medida de mitigación tiene una eficiencia superior al 76% en la disminución del impacto (hasta Valor 9) |

Se asume que cualquier impacto tiene, al menos, magnitud, extensión, duración y reversibilidad, por lo que los criterios básicos son indispensables para definir una interacción. Por otra parte, los criterios complementarios pueden o no ocurrir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto. Por el contrario, la mitigación tiene el efecto opuesto, es decir, disminuye la significancia del impacto. Los calificadores no modifican el impacto pero indican la capacidad predictiva de la evaluación. De esta manera, los criterios básicos definen las características directas e inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con el fundamento técnico de la predicción.

Puesto que el valor máximo en la escala ordinal es 9, los efectos de la variable j sobre la variable i se pueden describir con los criterios de significancia. El índice básico ($MEDR_{ij}$) y el índice complementario (SA_{ij}) se calculan con las siguientes ecuaciones (Bojórquez-Tapia *et al.* 1998):

$$MEDR_{ij} = \frac{1}{36} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij} + R_{ij})$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{18} (S_{ij} + A_{ij})$$

Dónde:

M_{ij} = magnitud,

E_{ij} = extensión espacial,

D_{ij} = duración,

R_{ij} = Reversibilidad,

S_{ij} = efectos sinérgicos y

A_{ij} = efectos acumulativos.

Como se mencionó anteriormente, los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 36), mientras que los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18. De tal manera que al aplicar las ecuaciones anteriores, los índices fluctúan en los siguientes rangos:

$$0.04 \leq MEDR_{ij} \leq 1$$



$$0 \leq SA_{ij} \leq 1$$

Los impactos se incrementan o disminuyen cuando existe alguno de los criterios complementarios (sinergia, acumulación y mitigación). El impacto de una interacción (I_{ij}) está dado por la combinación de los criterios básicos y los complementarios, conforme a la siguiente ecuación.

$$I_{ij} = (MEDR_{ij})^{(1-SA_{ij})}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, la importancia de un impacto se incrementa cuando los criterios complementarios están presentes, mientras que si están ausentes, el impacto queda definido solamente por los criterios básicos, sin modificarse. Sin embargo, la significancia (S_{ij}), final de un impacto debe tomar en consideración las medidas de mitigación (T_{ij}), para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$S_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{9} (T_{ij}) \right]$$

Las medidas de mitigación son evaluadas en una escala ordinal similar a la empleada para los criterios básicos y complementarios. En la evaluación de las medidas de mitigación se toman en cuenta los costos para discernir su importancia relativa y las posibilidades de implementación.

Finalmente, se obtiene la significancia de las medidas de mitigación, la cual se aplica en el capítulo VI. Los valores de significancia (S_{ij}) son clasificados en cuatro clases de significancia de impactos: **baja** (0 a 0.25), **moderada** (0.26 a 0.49), **alta** (0.50 a 0.74) y **muy alta** (0.75 a 1.00). Aquí se evalúa la eficiencia de las medidas de mitigación, esto se realiza observando la magnitud en la reducción de la significancia de un impacto, así como el número de impactos que son aminorados, directa o indirectamente, por una sola medida de mitigación. La determinación de los niveles de significancia permite visualizar el porcentaje de impactos muy altos, bajos, etc. y con ello se facilita un balance de impactos.

VIII.6.2 Conclusiones

El establecimiento de definiciones para cada actividad, factor, indicador e interacción involucrados en la evaluación permite tener un control sobre la evaluación misma, ya que evita la ambigüedad y se uniformizan las opiniones de los evaluadores. Es importante que las definiciones sean precisas y, en el caso de los factores ambientales, incluyan unidades que permitan ubicar al recurso o factor en términos objetivos.

Las ventajas del procedimiento presentado aquí son:

- La información es organizada en un formato simple.



- Los enjuiciamientos sobre los impactos son rastreables.
- Es un procedimiento sistemático y objetivo en el que todos los impactos se evalúan bajo los mismos criterios.
- El establecimiento de conflictos ambientales es facilitado debido a que la racionalidad que respalda la evaluación puede ser verificada.
- Existe mayor certidumbre en los resultados y se facilita la racionalidad en la toma de decisiones.

Los datos reales, más fácilmente obtenidos para los criterios básicos, pueden ser separados de los valores más subjetivos enjuiciados para los criterios complementarios. Además, los resultados permiten al equipo interdisciplinario estimar la eficiencia de las medidas de mitigación y facilitan explorar las alternativas.

De esta manera, cumple las condiciones que Lawrence (1993) señala para un procedimiento científicamente válido: la rastreabilidad de los datos, la cuantificación de los cambios y la inclusión de métodos matemáticos válidos. Con este procedimiento se previenen algunos de los problemas detectados en las MIA de nuestro país, tales como ambigüedad e inconsistencia de los criterios de evaluación (Ezcurra, 1995; Bojórquez-Tapia *et al.*, 1998).

Además, se califican tanto los impactos positivos como los negativos y ello permite hacer un balance del proyecto. Con esto se evita que se ignoren o subestimen los impactos negativos sobre los recursos naturales o que se resalten sólo los impactos benéficos.



VIII.7 BIBLIOGRAFÍA

- Alcérreca Aguirre, C., J. J. Consejo, O. Flores, D. Gutierrez, E. Hentschel, M. Herzig, R. Pérez-Gil, J. M. Reyes y V. Sánchez-Cordero. 1988. *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*. Colección Medio Ambiente núm. 7, Fundación Universo Veintiuno, México.
- Barea-Azcón, J.M., E. Virgós, E. Ballesteros-Duperón, M. Moleón, y M. Chirrosa. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a compararison of four broad applied methods. *Biodiversity Conservation*. 16:1213-1230.
- Bregman, J.I. and K. M. Mackentun. 1992. *Enviromental impact statements*. Lewis Publishers. Inc. Chelsea, Michigan 48118.279 p.
- Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. *Environmental Management*. 13:545-551.
- Bojórquez-Tapia L.A. y A. Ortega. 1989. Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. *Ciencia* 40:71-78.
- Bojórquez-Tapia, L.A. y E. Ongay-Delheumeau. 1994. International lending and resource development in Mexico: can environmental quality be assured? *Ecological: Economics*. 5:197-211.
- Bojórquez-Tapia, L.A., E. Ezcurra y O. García. 1998. Appraisal of environmental impacts and mitigation measures through mathematical matrices. *Journal of Envir. Manag.* 53:91-99.
- Bojórquez-Tapia, L.A., P. Balvanera y A. D. Cuarón. 1994. Biological inventories and computer data bases: their role in environmental assessments. *Environmental Management*. 18:775-785.
- Burt, W. H. y R. P. Grossenheider. 1976. *A Field Guide to the Mammals of America North of Mexico*. Houghton Mifflin Company. Boston, Massachusetts. 289 pp.
- Canter, L.W. 1991. Interdisciplinary teams in environmental impact assessment. *Environ. Impact Assess. Rev.* 11:375-387.
- Canter, L.W. y G.A. Canty. 1993. Impact significance determination - basic considerations and a sequenced approach. *Environ. Impact Assess. Rev.* 13:275-297.
- CENAPRED, Riesgos Hidro-meteorológicos, Zonificación eólica (CFE).
- CENAPRED, Riesgos Hidro-meteorológicos, Zonificación sísmica (CFE)
- CENAPRED, 2012. Base de datos "Tipo de declaratoria".
- Chandler, S.R., Bruun, B., Specncer Z., H. y H. S. Zim. 2001. *Aves de América del Norte: Guía para la identificación en el campo*. 2001. Ed. St. Martin Press. 359 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp (ISBN: 970-9000-30-6).



- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México. Estudio del país, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Conagua. 2008. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 3218 Cedros, Estado de Zacatecas. México, D.F., Julio de 2008.
- Conagua. Red de estaciones meteorológicas del servicio meteorológico nacional.
- Conant, R. 1975. A Field Guide to Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company.
- Conant, R. And Collins J. T. 1998. Reptiles and Amphibians Eastern / Central North America, Third Edition. New York. U.S.A.
- CONAZA-SAGARPA, 2011. Análisis de la problemática de la sequía 2011 – 2012 y sus efectos en la ganadería y la agricultura de temporal. Saltillo, Coahuila, México.
- Conesa, F.V. 1993. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Crowfoot, J.E. y J.M., Wondolleck. 1990. Environmental disputes: Community involvement in conflict resolution. Ed. Island Press. Washington, D.C. 278 pp.
- Duinker, P. N. y Beanlands, Ge.E. 1986. The significance of environmental Management, 10(1): 1-10.
- Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago Chile.
- Ezcurra, E. 1995. Demographic and resource changes in the basin of México, en B. L. turner II, A. Gómez Sal F. Gonzalesz Bernáldez y F. di Castri(eds.) Global land use change. A perspective from the Columbian encounter. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, pp. 377-396.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Ed Offset Larrios. México.
- Gilpin, A. 1995. Environmental impact assessment (EIA): Cutting edge for the twenty-first century. Cambridge University Press, New York. 182 p.
- Gittleman J.L., Funk S., MacDonald D. y R. Wayne. 2001. Carnivore Conservation. Conservation Biology. The Zoological Society of London. Cambridge.
- Gloria Navarro Pérez (2004) H. ayuntamiento Centro Estatal de Estudios Municipales, relación de autoridades Municipales Administración 2001-2003.
- Gómez, D.M y Berrendo C.J. 2005 Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio (2ª ED. Madrid), 304 págs. ISBN 9788478976737.
- INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I.
- INEGI. 2000. II Censo de población y vivienda.



- INEGI. 2005. Guías Para la Interpretación de Cartografía: Climatología. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2005. Guías Para la interpretación de Cartografía: Geología. Aguascalientes, México.
- INEGI 2006. Anuario Estadístico. Zacatecas
- INEGI. 2010. Censo de población y vivienda.
- INEGI. 2010. Red Hidrográfica, Escala 1:50 000. Edición: 2.0.
- IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005) *Enciclopedia de los municipios de México*, Zacatecas.
- Kelsen H. (1925/1979) La Teoría del Estado como Sociología (numerales 1,2,3); y Teoría del poder, del Estado y sus propiedades (numerales 18,19,20 y 21), En "Teoría General del Estado", Editorial Nacional, México. Pág: 3-17 y 123-156 respectivamente.
- Kelsen H. (1925/1979) La Teoría del Estado como Sociología (numerales 1, 2, 3); y Teoría del poder, del Estado y sus propiedades (numerales 18,19, 20 y 21), En "Teoría General del Estado", Editorial Nacional, México. Pág.: 3-17 y 123-156 respectivamente.
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, texto vigente 09-04-2012, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos, texto vigente 09-04-2012, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press, Princeton New Jersey. 179p.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. Conabio. México.
- Mitre-Salazar, L. M., 1989. Secuencias estratigráficas invertidas en el área de la Presa del Junco, Estado de Zacatecas: Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geología, Revista, v. 8. P. 52-57.
- MOPT. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y - .Metodología. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. España.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, New York. 354 p.
- National Geographic Society (U.S.)(Nat Geo). 2002. National Geographic field guide to the birds of North America. Ed. National Geographic Society. 480 p.



- National Audubon Society. 1979. The National Audubon Society field guide to North America reptiles and amphibians. 744 p.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. 30 de Diciembre del 2010. 78 p.
- Pérez-Gil, R., M.N. Sánchez, y B.H. Torres. 1995. Importancia Económica de los Vertebrados de México. CONABIO. 1ª edición. México. 146p.
- Peterson, T.R., y E. L., Chalif. 2008. Aves de México. Guía de campo. Ed. Diana, México. 473 p.
- Ramírez-Bautista, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecografía de anfibios y reptiles. 523-532.
- Ramírez, B. y A. Nieto M. 1997. Ecografía de anfibios y reptiles. 523-532.
- Rappole, J. H. 1995. The ecology of migrant birds. A neotropical perspective. Smithsonian Institution Press. Washington D. C., USA.
- Robinson, J.G. y E.L. Bennett. 2000. Carrying Capacity Limits to Sustainable Hunting in Tropical Forests. 13-30.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 431 p.
- Sagarpa. 2005 y 2006. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.
- Sarukhán, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological conservation in high beta-diversity country, pp. 246-263. En F. Di Castri and T. Younes (eds.). Biodiversity, science and development. Towards a new partnership. CAB International-IUBS, Paris.
- Saaty, T. (1977). "A scaling method for priorities in hierarchical structures." Journal of mathematical psychology 15(3): 234-281.
- Sharader-Frechette, K.S. y E.D. McCoy. 1993. Method in Ecology Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Sélem-Salas, C., J. Sosa y S. Hernández, 2004. Aves y Mamíferos, En: Bautista, F., H. Delfín, J.L. Palacios y M.C. Delgado. Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Univ. Nac. Aut. de México, Univ. Aut. de Yucatán, CONACYT e Instituto Nacional de Ecología, México.
- SIAP. 2011. Agricultura, avances de siembras y cosechas por cultivo de mes de Diciembre. Zacatecas.
- Thorntwaite, C.W., 1948, An approach toward a rational classification of climate: Geographical Review, v. 38, p. 55-94.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo 81:17-30.



UNAM-CENAPRED (1992-1992). Atlas Nacional de México, Tomo III, Capítulo IV Naturaleza y V Medio Ambiente. Primera edición.

Vickers, W.T. 1991. Rendimiento y Composición de la Caza durante Diez Años en un Territorio Indígena del Amazonas. PP. 79-109 en: Robinson, J.G., K.H. Redford y J.E. Rabonovich (compiladores). Uso y Conservación de la Vida Silvestre Neotropical, Fondo de Cultura Económica, México.

Villarreal, J. Á. 2001. Flora de Coahuila. Listados florísticos de México. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 136 p.

Villarreal, J. Á. y J. Valdés. 1992-1993. Vegetación de Coahuila, México. Revista de Manejo de Pastizales 6(1,2): 9-18.

Wallace, A. R. 1876. The geographical distribution of animals. 2 vol. Harper, Nueva York. 1108 pp.

Wilson, G.J y R.J. Delahay. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research, 28:151-164.

Wathern, P. (Ed.). 1992. Environmental Impact assement: Theory and Practice. New York, John Wiley and Sons.

Wischmeier, W. H. y Smith D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses-A. guide to conservation planning. USDA Handbook no. 537, 58p.

Sitios web de las siguientes instituciones y dependencias gubernamentales:

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)

Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Servicio Geológico Mexicano (SGM)

Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

VIII.8 OTROS ANEXOS

ANEXO-A LISTADO FLORÍSTICO

ANEXO-B MEMORIA FOTOGRÁFICA VEGETACIÓN



ANEXO-C MEMORIA FOTOGRÁFICA FAUNA

ANEXO-D PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

ANEXO-E PLAN DE CIERRRE

ANEXO-F PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE FLORA

ANEXO-G PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE FAUNA

ANEXO H CARTOGRAFÍA

Figuras

- Acuífero
- AICA's
- ANP's
- Calidad Ambiental
- Calidad Visual del Paisaje
- Calidad Visual Vulnerable
- Capacidad de absorción visual del paisaje
- Clima
- Edafología
- Fisiografía
- Fragilidad Visual del Paisaje
- Geología
- Grado de Visibilidad
- Hidrología subterránea de Flujo
- Hidrología Superficial
- RHP
- RTP
- Ubicación del Proyecto
- Unidades del paisaje
- Vegetación