

CAPÍTULO I

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



ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE 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	2
I.2.1. Nombre o razón social	2
I.2.2. Registro Federal de causantes (RFC).....	2
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	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 Causantes (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. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del Proyecto

Proyecto de Agua del Norte “NWF”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto de Agua del Norte “NWF”, se ubica dentro del municipios Mazapil y Melchor Ocampo, ambos están situados al norte del estado de Zacatecas. Las poblaciones pertenecientes al municipio Melchor Ocampo que se encuentran cerca del área del proyecto son Matamoros a una distancia de 2.73 km al NE, San Francisco a 7.13 km al NO; respecto a las poblaciones del municipio de Mazapil, la más próxima es Caopas a una distancia de 18.65 km al SO.

El acceso de al área del proyecto se realizara mediante la carretera Estatal Mazapil – Cedros o por la carretera estatal La Pardita – Cedros.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Este proyecto se considera de utilidad permanente con una vida útil de 25 años. Al término de las actividades se llevará a cabo el desmantelamiento de infraestructura. La infraestructura de alta tensión pasara a formar parte del Sistema Eléctrico Nacional (CFE), el resto de esta infraestructura se contempla en las actividades del plan de cierre de la mina; se realizara el desmantelamiento de la infraestructura de las subestaciones y estaciones de rebombeo para reciclarlo, venta o desecha en instalaciones aprobadas dentro del sitio; se retirara el quipo de los pozos, dejando algunos para realizar un monitoreo del índice de calidad del agua; la tubería que se ha empleado para la conducción del agua quedaran enterrados se vaciaran y dejaran en su lugar enterrando los extremos mínimo 45.72 cm bajo la superficie, los extremos se taponearan; finalmente el camino quedara para ser utilizado como vía de comunicación de la zona, uniéndose a la red de caminos existentes en la zona (ver capitulo II).



I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Minera Peñasquito S. A. DE C. V.

I.2.2. Registro Federal de causantes (RFC)

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Cargo: Gerente de medio ambiente y relaciones comunitarias.

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

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



CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	I-1
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	I-1
II.1.1 Naturaleza del proyecto	I-1
II.1.2 Justificación del proyecto	I-3
II.1.2.1 Criterios Técnicos	I-3
II.1.2.2 Ambiental	I-3
II.1.2.3. Criterios Social y económicos	I-4
II.1.3 Ubicación del proyecto	I-8
II.1.4 Inversión requerida	I-11
II.1.5 Dimensiones del proyecto	I-11
II.1.5.1 Superficie total requerida	I-11
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias	I-12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	I-14
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	I-14
II.2.1 Programa general de trabajo (1 año)	I-17
II.2.2 Descripción de las etapas del proyecto (por componente)	I-19
II.2.2.1 Preparación del sitio	I-19
a) Camino de terracería	I-19
b) Sistema de energía eléctrica	I-20
c) Sistema de aprovisionamiento de agua	I-20
II.2.2.2 Etapa de Construcción	I-20
a) Construcción del camino de terracería	I-20
b) Sistema de energía eléctrica	I-22
a) Obra civil y edificación	I-30
b) Sistema de Aprovisionamiento de agua	I-33
a) Obra civil	I-39

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE
ZACATECAS



b) Instalaciones Mecánicas	I-39
c) Tren de descarga	I-39
II.2.2.3 Operación y mantenimiento	I-41
a) Operación y programa de mantenimiento para caminos	I-41
b) Operación y mantenimiento para los sistemas eléctricos	I-41
c) Operación y mantenimiento del sistema de aprovisionamiento de agua	I-43
II.2.2.4 Abandono del sitio	I-43
II.2.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	I-45
II.2.3.1 Manejo y disposición final de residuos, peligrosos y no peligrosos, urbanos y de manejo especial	50
a) Residuos líquidos, lodos y aguas residuales	50
b) Generación, manejo y control de emisiones a la atmósfera	50



A) DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto de Agua del Norte “NWF”, tienen una ubicación geopolítica al norte del estado de Zacatecas, dentro de los ámbitos municipales de Melchor Ocampo y Mazapil, en el área en que se ubica el proyecto prevalece un clima desértico semicálido con invierno (clave **BWhw**), se presenta una temperatura media anual mayor de 18°C, presenta también un régimen de lluvias de verano con un porcentaje de lluvia invernal que va de 5 a 10.2%. El sistema ambiental forma parte de la provincia fisiográfica Altiplano Mexicano, y de la provincia florística del Altiplano Mexicano, en estas provincias se pueden encontrar como vegetación predominante los matorrales xerófilos, sin descartar que también sean frecuentes los zacatales y mezquiales. Dentro del sistema ambiental, el Matorral Desértico Micrófilo cubre un 71% de la superficie, dentro de esta comunidad vegetal se presentan especies arbustivas inermes y con hoja pequeña, dentro del sistema el 21% está representado por el Matorral Desértico Rosetófilo, está integrado por plantas de bajo porte, que presentan hojas agrupadas en forma de rosetas.

La Minera Peñasquito obtuvo resultados de los minados realizados en los años 2010 y 2011, donde se terminó un incremento significativo de las reservas del mineral de óxidos (63 millones adicionales); las reservas probadas y probables del mineral de óxidos asciende a 67.8 millones de toneladas y las de sulfuros a 1,421.41 toneladas. Para su procesamiento y producción Minera Peñasquito requiere acrecentar la infraestructura necesaria referente al suministro de agua fresca para el procesamiento y beneficio del mineral.

Con referencia en lo descrito anteriormente, el proyecto se propone ante la necesidad de proveer de un suministro de agua suficiente y adecuada para las operaciones de beneficio de mineral en el complejo de aprovechamiento minero de la empresa Peñasquito S.A. de C.V., orientando sus acciones a expandir su capacidad de extracción y minimizar el uso del vital líquido, mejorando su aprovechamiento en cada una de sus operaciones, al fomentar el ahorro y uso suficiente del agua y la protección del medio ambiente.

Para la Expansión del Abastecimiento de Agua Fresca, se contemplan tres componentes (ver figura II.1.1-1):

- b) Construcción del camino de terracería:** Este tiene una longitud de 92.26 km, esta infraestructura de apoyo, parte del complejo Peñasquito al campo de pozos en el ejido Matamoros, 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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- c) **Sistema de energía eléctrica:** Este componente consiste en la construcción de una línea de transmisión de 69 kV que parte de la subestación Peñasquito a la subestación por construir (cubre una superficie de 2,500 m²), de la cual se conectan líneas de distribución de 69 kV, que alimentan de energía al campo de pozos “Matamoros”, así como también a la estación de Re-bombeo. La longitud total de la línea eléctrica es de 56.15 km.
- 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 2,500 m²) y de un sistema de conducción del agua extraída de estos, hasta el complejo peñasquito, esta línea de agua es de aproximadamente de 110.05 km. La conducción a partir de los pozos se realiza por ductos de diferentes dimensiones de manera paulatina hasta una estación de Re-bombeo (cubre 2,500 m²) y de ésta, por un acueducto hasta su destino final. En este sentido se aclara que cada uno de los pozos contara con su equipo de telemetría, equipo que será de ayuda para llevar el manejo de los pozos desde las oficinas en la Unidad Minera Peñasquito, estos pozos también se encontraran monitoreados por la CNA (Comisión Nacional del Agua).

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 que se han obtenido, tiene disponibilidad suficiente para abastecer las necesidades presentes del proyecto, por otra parte se cuenta con las autorizaciones correspondientes por la CNA.

UNIDAD MINERA PEÑASQUITO UMP

ESTACIÓN DE RE-BOMBEO

CAMPO DE POZOS MATAMOROS CPM

SUBESTACION MATAMOROS

Torres 69 kv
400 m

80 a 100 m
Postes
Conexión a área de pozos

ACUEDUCTO
LÍNEAS DE DESCARGA Y RAMALES

COM
COM
COM
COM
COM

Construcción
Operación
Mantenimiento

Camino de terracería

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

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 corresponde a 10 mm³/año anuales.

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE
ZACATECAS



- Eludir en lo posible los impactos visuales.

II.1.2.3. Criterios Social y económicos

- Se realizaron 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 temporales para la población local, favoreciendo la microeconomía de la zona.
- Distancias a centros urbanos y áreas densamente pobladas.

La localidad más cercana al área del proyecto es Matamoros con una población total de 340 habitantes a solo 2.73 km al NE, dentro de las localidades que se pueden apreciar de cercanía al proyecto se encuentra San Francisco con 5 habitantes y se ubica a 7.13 km al NO, éstas poblaciones pertenecen al municipio de Melchor Ocampo; respecto a las localidades del municipio de Mazapil, Caopas es la que se encuentra relativamente más cercana a 18.65 km al SO y cuenta con 658 habitantes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



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

LOCALIDAD	NÚMERO LOCALIDAD	MUNICIPIO	POBLACIÓN	ESTADO	DISTANCIA KM	ORIENTACIÓN
Caopas	21	Mazapil	658	Zacatecas	18.65	SO
El Rodeo	70	Mazapil	223	Zacatecas	19.05	NO
General Enrique Estrada	330	Mazapil	64	Zacatecas	20.15	SE
Tanque Viejo	116	Mazapil	42	Zacatecas	20.22	SO
El Vergel	224	Mazapil	347	Zacatecas	20.28	SE
El Vergel	302	Mazapil	1	Zacatecas	21.09	SO
Los Hoyos	122	Mazapil	6	Zacatecas	21.61	SO
Agua de Cuca (El Chiquero)	337	Mazapil	5	Zacatecas	21.78	NO
El Tepozán	109	Mazapil	61	Zacatecas	22.09	SO
Vergel Viejo	262	Mazapil	25	Zacatecas	22.33	SE
El Jazmín	41	Mazapil	239	Zacatecas	23.35	SO
La Fortuna Anexo Vergel	183	Mazapil	19	Zacatecas	23.42	SE
General Felipe Ángeles (Tecalotes)	32	Mazapil	100	Zacatecas	23.77	SE
El Ranchito	222	Mazapil	11	Zacatecas	23.82	SO
Las Tortugas	121	Mazapil	138	Zacatecas	24.20	SO
Los Rodríguez	71	Mazapil	30	Zacatecas	24.90	S
Buenavista	223	Mazapil	3	Zacatecas	25.78	SO
Telmo	113	Mazapil	4	Zacatecas	26.30	SO
El Huizache	114	Mazapil	2	Zacatecas	27.29	SO
Apizolaya	4	Mazapil	507	Zacatecas	28.06	SO
El Divisadero	115	Mazapil	2	Zacatecas	28.80	SO
Cedros	17	Mazapil	1013	Zacatecas	29.03	SE
Puerto el Mimbres	248	Mazapil	66	Zacatecas	29.19	SO
Rancho del Tasajillal (Los Vergelitos)	365	Mazapil	19	Zacatecas	29.54	SE
La Colonia Cedros	20	Mazapil	7	Zacatecas	29.60	SE
San Rafael (José María Morelos)	92	Mazapil	306	Zacatecas	29.61	SO
Estanque Gallegos (Gallegos)	31	Mazapil	377	Zacatecas	30.70	SO
Los Indios Romualdo (Romualdo)	72	Mazapil	318	Zacatecas	30.82	NO
El Peñasquito (El Peñasco)	60	Mazapil	75	Zacatecas	32.22	SE
Veintiuno de Marzo	301	Mazapil	114	Zacatecas	32.22	NO
Santa María	219	Mazapil	6	Zacatecas	32.32	SO
El Trigo	400	Mazapil	21	Zacatecas	32.74	SE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



LOCALIDAD	NÚMERO LOCALIDAD	MUNICIPIO	POBLACIÓN	ESTADO	DISTANCIA KM	ORIENTACIÓN
Los Rosales	366	Mazapil	2	Zacatecas	33.56	SO
Palmas Grandes	55	Mazapil	148	Zacatecas	33.94	SE
La Herradura	36	Mazapil	10	Zacatecas	34.67	SO
Kilómetro Siete	379	Mazapil	6	Zacatecas	34.97	O
Presa Valenciana	64	Mazapil	42	Zacatecas	35.30	SO
Arroyo Seco	187	Mazapil	28	Zacatecas	35.87	SE
Tanque San Pablo	263	Mazapil	13	Zacatecas	36.85	SO
La Leonera (Andrés Guevara)	349	Mazapil	11	Zacatecas	37.48	SO
Las Mesas (Mesas del Portezuelo)	48	Mazapil	138	Zacatecas	38.00	SE
Majada Florentino Contreras	353	Mazapil	3	Zacatecas	38.05	SO
Lo de Castro	231	Mazapil	8	Zacatecas	38.72	SO
Loma Blanca del Portezuelo	350	Mazapil	2	Zacatecas	39.02	SE
La Joya	131	Mazapil	8	Zacatecas	39.31	SE
Ojo de Agua del Portezuelo	229	Mazapil	4	Zacatecas	39.40	SE
Los Charcos	24	Mazapil	93	Zacatecas	40.12	SE
Lagunilla	42	Mazapil	163	Zacatecas	40.14	NO
La Presa Corona	143	Mazapil	15	Zacatecas	40.50	SE
Pozo Hidalgo (Hidalgo)	37	Mazapil	329	Zacatecas	40.52	SO
La Sabanilla	218	Mazapil	3	Zacatecas	41.35	SO
Tanque la Unión	139	Mazapil	36	Zacatecas	41.86	SE
Francisco Villa Uno	250	Mazapil	110	Zacatecas	42.44	NO
La Candelaria	14	Mazapil	108	Zacatecas	42.61	SE
Majada los Girasoles	238	Mazapil	2	Zacatecas	42.72	SE
Cerro Gordo	19	Mazapil	2	Zacatecas	42.89	SE
La Tasajera	106	Mazapil	265	Zacatecas	43.04	SO
Lindavista del Teyra	405	Mazapil	46	Zacatecas	43.26	SO
Francisco Villa	29	Mazapil	32	Zacatecas	43.27	SO
San Antonio del Portezuelo	78	Mazapil	76	Zacatecas	43.32	SE
San Felipe del Teyra (San Felipe)	82	Mazapil	90	Zacatecas	44.17	SO
Buenavista	132	Mazapil	2	Zacatecas	44.93	SE
El Durazno	26	Mazapil	5	Zacatecas	45.03	SE
Los Haro	35	Mazapil	56	Zacatecas	45.16	SO
Los Ángeles (Majada Francisco Santos)	196	Mazapil	2	Zacatecas	46.32	SO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



LOCALIDAD	NÚMERO LOCALIDAD	MUNICIPIO	POBLACIÓN	ESTADO	DISTANCIA KM	ORIENTACIÓN
Los Novillos	52	Mazapil	74	Zacatecas	46.73	SE
El Berrendo	237	Mazapil	2	Zacatecas	46.80	SO
La Palmilla	56	Mazapil	391	Zacatecas	46.87	SO
La Zorra	110	Mazapil	11	Zacatecas	46.93	SE
Majada Severino Robles (Santa Teresita de Jesús)	317	Mazapil	7	Zacatecas	47.08	SO
El Ranchito	184	Mazapil	3	Zacatecas	47.72	SE
Sábana Grande	74	Mazapil	295	Zacatecas	48.14	SE
Labores del Rayado (Las Labores)	142	Mazapil	11	Zacatecas	48.50	SO
El Pozo	134	Mazapil	1	Zacatecas	48.68	SE
La Mejorada	47	Mazapil	37	Zacatecas	49.77	SE
Matamoros	9	Melchor Ocampo	340	Zacatecas	2.73	NE
San Francisco	69	Melchor Ocampo	5	Zacatecas	7.13	NO
Santa Elena de la Cruz (Nuevo Rodeo)	20	Melchor Ocampo	117	Zacatecas	8.37	NO
San Miguel	18	Melchor Ocampo	134	Zacatecas	17.07	NO
La Cruz	6	Melchor Ocampo	8	Zacatecas	21.87	NE
Compostela (Hacienda de Compostela)	3	Melchor Ocampo	22	Zacatecas	22.28	NE
San Jerónimo (La Noria)	16	Melchor Ocampo	496	Zacatecas	27.38	NO
El Tepozán	22	Melchor Ocampo	2	Zacatecas	27.87	E
La Joya	52	Melchor Ocampo	3	Zacatecas	28.53	SE
San Lucas	17	Melchor Ocampo	1	Zacatecas	30.97	SE
La Maroma	8	Melchor Ocampo	8	Zacatecas	31.57	SE
Tierra y Libertad (La Maroma)	71	Melchor Ocampo	175	Zacatecas	32.06	SE
El Alto	2	Melchor Ocampo	4	Zacatecas	33.02	SE
El Jagüey	7	Melchor Ocampo	386	Zacatecas	35.00	SE
San José Buenavista	42	Melchor Ocampo	10	Zacatecas	35.50	SE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



LOCALIDAD	NÚMERO LOCALIDAD	MUNICIPIO	POBLACIÓN	ESTADO	DISTANCIA KM	ORIENTACIÓN
Melchor Ocampo	1	Melchor Ocampo	569	Zacatecas	36.08	SE
La Esperanza (El Mezquital)	72	Melchor Ocampo	6	Zacatecas	36.28	SE
Las Palomas	48	Melchor Ocampo	21	Zacatecas	36.38	SE
Noria de San Vicente	28	Melchor Ocampo	5	Zacatecas	37.36	SE
La Crucita	66	Melchor Ocampo	8	Zacatecas	37.46	SE
Labores del Rincón Grande	36	Melchor Ocampo	17	Zacatecas	37.74	SE
El Socavón (El Ojito)	45	Melchor Ocampo	1	Zacatecas	38.08	SE
El Cargadero	26	Melchor Ocampo	70	Zacatecas	38.28	SE
San Pedro (Estación San Pedro)	19	Melchor Ocampo	15	Zacatecas	38.38	SE
Mineral de Noche Buena	10	Melchor Ocampo	104	Zacatecas	38.71	SE
El Pachango	12	Melchor Ocampo	26	Zacatecas	39.72	SE
Presa de los Ángeles (La Presa)	13	Melchor Ocampo	106	Zacatecas	41.17	NO
La Blanca	55	Melchor Ocampo	3	Zacatecas	41.38	SE

II.1.3 Ubicación del proyecto

Las obras contempladas en el presente proyecto se localizan al noreste del estado de Zacatecas, entre los municipios de Melchor Ocampo y Mazapil, desde la población de San Miguel y Matamoros, municipio de Melchor Ocampo, hasta el municipio de Mazapil, cruzando terrenos del Ejido Tecolotes, El Vergel y Cedros. 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 se pueden apreciar en el cuadro II.1.3-1, las coordenadas que se muestran a continuación son puntos estratégicos tomados como referencia para poder ubicar el área del proyecto, mientras que en la figura II.1.3-1 se puede apreciar gráficamente la ubicación de este proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE
ZACATECAS



CUADRO II.1.3-1 UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO AGUA DEL NORTE “NWF”

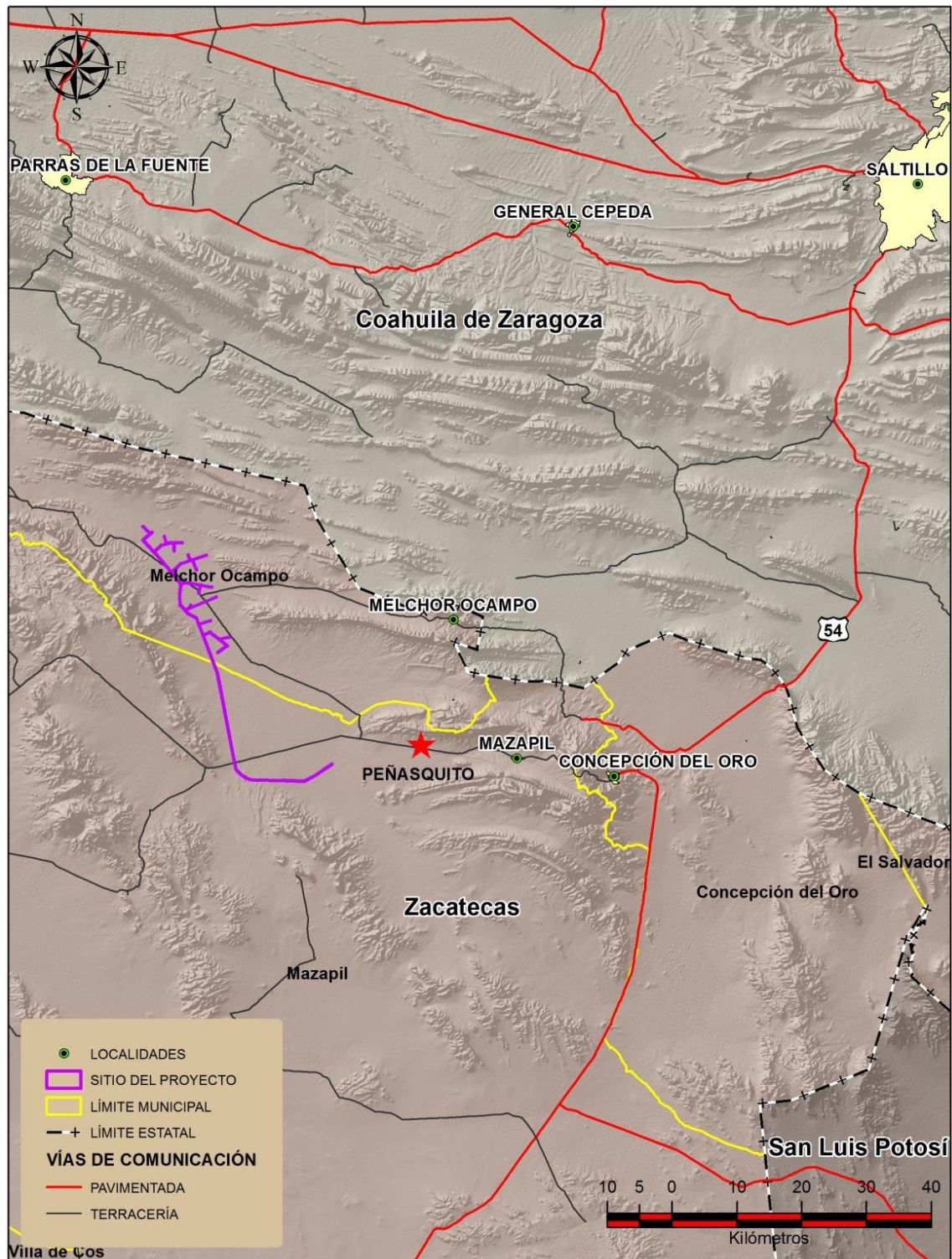
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
VERTICE	LONGITUD	LATITUD
1	101° 47' 53.53" W	24° 58' 10.68" N
2	101° 47' 23.33" W	24° 35' 43.25" N
3	102° 4' 29.84" W	24° 35' 23.24" N
4	102° 5' 3.10" W	24° 57' 49.71" N

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



FIGURA II.1.3-1 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



II.1.4 Inversión requerida

El costo total requerido (inversión más gastos de operación) para la construcción del presente proyecto corresponde a USD\$116.7 M, mientras que el costo por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación se estiman en un valor total de USD\$11.67 M.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

II.1.5.1 Superficie total requerida

La superficie total del proyecto es de **180.504 ha**, de las cuales, el 71.05% (**128.251 ha**) corresponden al área que se ocupará para la construcción de los tres componentes del proyecto, mientras que el 29.95% (**52.253 ha**), corresponde a. área no afectada. De la superficie a afectar, el 72.06% corresponde a Matorral Desértico Micrófilo, seguido del Matorral Desértico Rosetófilo con el 23.65%. (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 VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE %
ACUEDUCTO	Área agrícola	0.195	0.11
	Área sin vegetación aparente	0.177	0.10
	Bordo de agua	0.002	0.00
	Matorral desértico micrófilo	16.942	9.39
	Matorral desértico rosetófilo	5.922	3.28
	Mezquital	0.078	0.04
	Pastizal inducido	0.053	0.03
	Vegetación de arroyos	0.031	0.02
	Vías de comunicación	0.475	0.26
Subtotal		23.875	13.23
CDM-P*	Área sin vegetación aparente	0.177	0.10
	Matorral desértico micrófilo	5.037	2.79
	Matorral desértico rosetófilo	1.017	0.56
	Vías de comunicación	0.284	0.16
Subtotal		6.514	3.61
LT*	Matorral desértico micrófilo	31.105	17.23
	Matorral desértico rosetófilo	9.595	5.32
	Vegetación de arroyos	0.047	0.03
	Vías de comunicación	1.129	0.63
Subtotal		41.876	23.20
REBOMBEO	Matorral desértico micrófilo	0.199	0.11
	Vías de comunicación	0.052	0.03
	Subtotal	0.251	0.14

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



OBRA	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE %
SUBESTACIÓN	Matorral desértico rosetófilo	0.251	0.14
	Subtotal	0.251	0.14
TERRACERÍA	Área agrícola	0.594	0.33
	Área sin vegetación aparente	0.536	0.30
	Bordo de agua	0.005	0.00
	Matorral desértico micrófilo	39.146	21.69
	Matorral desértico rosetófilo	13.554	7.51
	Mezquital	0.226	0.13
	Pastizal inducido	0.147	0.08
	Vegetación de arroyos	0.108	0.06
	Vías de comunicación	1.169	0.65
	Subtotal	55.486	30.74
SIN AFECTAR	Área agrícola	0.201	0.11
	Área sin vegetación aparente	0.223	0.12
	Bordo de agua	0.002	0.00
	Matorral desértico micrófilo	36.512	20.23
	Matorral desértico rosetófilo	14.044	7.78
	Mezquital	0.072	0.04
	Pastizal inducido	0.043	0.02
	Vegetación de arroyos	0.035	0.02
	Vías de comunicación	1.120	0.62
	Subtotal	52.253	28.95
	Total general	180.504	100.00

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 presente en lo que contemplará 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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- *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 **123.457 ha**, que representa el 68.39% con respecto a la superficie total del proyecto.

- *Uso agrícola*

La superficie con uso agrícola dentro del proyecto es de 0.990 ha, misma que representa el 0.55% 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 4.229 ha, lo que representa un 2.34% del total del proyecto.

- *Área sin vegetación aparente*

La superficie correspondiente a este uso de suelo es de 1.112 ha, lo que representa un 0.62%, 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	PORCENTAJE
AGRÍCOLA	AGRÍCOLA	0.990	0.55
Subtotal		0.990	0.549
AREA SIN VEGETACIÓN APARENTE	ÁREA SIN VEGETACIÓN APARENTE	1.112	0.62
Subtotal		1.112	0.616
FORESTAL	MATORRAL DESERTICO MICRÓFILO	128.941	71.43
	MATORRAL DESERTICO ROSETÓFILO	44.382	24.59
	MEZQUITAL	0.377	0.21
	PASTIZAL INDUCIDO	0.243	0.13
	VEGETACIÓN DE ARROYOS	0.221	0.12
Subtotal		174.164	96.488
CUERPO DE AGUA	CUERPO DE AGUA INTERMITENTE	0.009	0.01
Subtotal		0.009	0.001
INFRAESTRUCTURA	VIAS DE COMUNICACIÓN	4.229	2.34
Subtotal		4.229	2.34
Total general		180.504	100.00

Dentro de la superficie del proyecto, no se ubican cuerpos de agua, pero se tiene la presencia de un cuerpo intermitente, el cual ocupa una superficie de 0.009 ha, sin embargo con la implementación del proyecto se afectara un 77.77%.



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 autos 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 del camino de terracería con un ancho de superficie para rodamiento de 6 m, este camino servirá para conectar a la Unidad Minera Peñasquito (de ahora en adelante UMP), al Campo de Pozos Matamoros. Servirá para dar acceso al equipo, materiales y personal, así como brindar mantenimiento al sistema de energía eléctrica, y sistema de aprovisionamiento de agua, como

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



a este mismo (camino). El sistema de energía eléctrica, contempla la construcción de una línea de transmisión, que parte de la subestación eléctrica UMP Cerro Gordo, y conecta a la nueva subestación (Subestación Matamoros), las líneas de distribución son de 69 kV, estos alimentarán el Campo de Pozos Matamoros (que son 25 pozos), así como también a la estación de Re-bombeo. Por último el sistema de aprovisionamiento de agua, consiste en la construcción de un complejo de pozos de agua, y un sistema de conducción de agua, cabe resaltar que los ductos son de diferentes dimensiones (cambian paulatinamente).

Las diferentes dimensiones que tendrán la tubería enterrada tanto tubería de captación (de HDPE), como la tubería de impulsión (de acero al carbón y de HDPE) se puede observar en el siguiente cuadro.

CUADRO II.2-1 DIMENSIONES DE LA TUBERÍA DE LOS DUCTOS

TUBERÍA DE CAPTACIÓN		TUBERÍA DE IMPULSIÓN
DIÁMETRO (in)		DIÁMETRO (in)
HDPE tubería Ø 4" (m)	HDPE tubería Ø 16" (m)	HDPE tubería Ø 36" (m)
HDPE tubería Ø 6" (m)	HDPE tubería Ø 18" (m)	ACERO tubería Ø 36" (m)
HDPE tubería Ø 8" (m)	HDPE tubería Ø 20" (m)	
HDPE tubería Ø 10" (m)	HDPE tubería Ø 28" (m)	
HDPE tubería Ø 12" (m)	HDPE tubería Ø 30" (m)	
HDPE tubería Ø 14" (m)	HDPE tubería Ø 36" (m)	

En lo que respecta a la estación de **Re-bombeo**, consiste en la disposición de cinco (4+1) grupos de bombeo formado cada uno por una bomba de impulsión horizontal, junto con motores de accionamiento. Para la instalación de los quipos comprende: preparación civil (bancadas o cimentaciones) para asentamiento y alineación del conjunto de bombas + motores, tren de descarga, sistema de enfriamiento (alineación y dren de descarga) sistema de llenado de la conducción dispositivos de control y protección.

Las características particulares de la **línea eléctrica** son las siguientes:

Origen: Subestación Matamoros

Final: Subestación Cerro Gordo

Longitud: Aproximadamente de 56.15 km.

Localización: Municipio de Mazapil, Estado de Zacatecas

Tipo: Aérea doble circuito (D/C)

Tensión de servicio: 69 KV

Conductores: CONDOR 795 KCM

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Cable de tierra: OPGW 12 Fibras

Apoyos: Metálicos galvanizados de celosías.

Aisladores: U100 BL

Por lo que respecta a los detalles de la nueva **Subestación Matamoros**, se tienen las siguientes características:

DATOS BÁSICOS DE INSTALACIÓN	
Nombre de la subestación	SE Matamoros
Nivel de tensión y configuración	2línea en 69 kV y arreglo de barra sencilla seccionada 34,5 kV
Tecnología:	Aislada en Aire
Número de bahías en 69 kV	2 bahías de línea + 2 bahías de trafo (lado 69kV)
Número de bahías en 34,5 kV	2 bahías de trafo (lado 34,5 kV) + 2 bahías de línea
Número transformadores de distribución	2 trafos 69/34.5 kV, 16 MVA
Número de bahías de reserva sin equipar en 34,5 kV	1
Datos básicos de diseño:	
Altitud de la subestación	2050 msnm
Temperatura máxima extrema	+ 40° C
Temperatura mínima extrema	-8.5° C
Coeficiente sísmico de terreno firme Tipo I	0.08 g
Nivel de contaminación esperado	Alto (Nivel III)
Tensión Nominal (kV)	69/34.5
Tensión Máxima de Diseño (kV)	72.5/38

A partir de la subestación, se lleva a cabo un sistema de alimentación de media y baja tensión: el sistema de distribución será de tipo “A” 3f-4h, conexión “estrella” en la subestación con el neutro sólidamente conectado a tierra; y un neutro corrido desde la subestación y multiaterrizado.

Características del punto de suministro:

Tipo y número de la estructura: bus en M.T 34.5 de acuerdo a proyecto S.E. Matamoros

Nombre del circuito: RD-TN y RD-TS

Nombre de la subestación a la que pertenece: S.E. Matamoros

Tipo de arreglo que se utilizara: transición subterránea-aérea

Numero de fases e hilos: 3f – 4h

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Calibre: 336 semiaislado + ACSR 1/0 N.C.

Longitud del conductor necesario: **25 km.**

Características del servicio:

El suministro será 34.5 kv 3f – 4h tensión tomándose de la subestación matamoros con una capacidad de 16 MVA 69 kv a 34.5 kv. Este brindará el suministro de energía eléctrica para 25 pozos de agua mediante un transformador de 300, 150, 112.5 y 75 KVA's de 34.5 KV 480 y /277 V. Tipo poste por cada pozo.

De igual forma, dará el suministro de energía eléctrica a una estación de bobeo para agua fresca con capacidad de 5 MVA de 34.5 kv 4.160 y /2.402 KV. Para dar suministro de energía eléctrica a 5 bombas de 90 H.P. y un transformador de 75 KVA's para servicios propios.

En los ramales o derivaciones, el conductor seleccionado será ACSR semiaislado calibre 266.8 KCM

Como se menciona anteriormente el número de pozos serán 25, cada uno de los pozos cubrirá una superficie de 2,500 m², Los pozos serán manejados a través del sistema de telemetría, este sistema de control se basa en un Sistema distribuido y un sistema Scada, los que se estructuran de la siguiente manera:

Nivel inferior o de campo: Comprende los equipos e instrumentos de medida (sensores), elementos motorizados (actuadores y válvulas) y equipos electromecánicos (equipos que son encargados de realizar las consignas echas desde el sistema de control).

Nivel intermedio: Corresponde al nivel del proceso, que trabaja con autómatas programables (PLCs), equipos motorizados que tratan y procesan la información, envían y reciben información del centro de control.

Nivel superior o de supervisión y gestión: Etapa en la que se hace la interfaz hombre máquina entre los niveles inferiores y los operadores y le proporcionan utilidades para la correcta gestión y operación de todo el Sistema de Telecontrol. Este nivel reside físicamente en el centro de control de la mina.

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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



CUADRO II.2.1-1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA EL PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”

Componente	Etapa	Actividades	AÑOS														Año 2-20
			1														
			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 torres															
	Construcción	Excavaciones, plantillas de concreto, cimentaciones															
		Relleno y compactado															
		Montaje, armado de estructuras y tendido a líneas de transmisión															
		Construcción de la S.E															
		Ubicación y colocación de postes															
		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**															
		Para los tres componentes	Operación y mantenimiento	Operación de los componentes													
Mantenimiento general																	
Abandono	Desmantelamiento de infraestructura																
															A partir del año 21		

* 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

Camino 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 y 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 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, para impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

El desmante se debe efectuar realizando las operaciones siguientes:

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

Los trabajos de desmante se realizarán asegurando que la materia 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 desmante se efectuaran con máquina. El desmante se hará sobre el derecho de vía y este será permanente, (respetando el espacio de 25 m contemplados para la

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



construcción de los tres componentes camino de terracería, sistema de energía eléctrica y de aprovisionamiento de agua).

Despalme

Despalme: es la remoción del material superficial del terreno, que por sus características 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 este 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 reincorpore al suelo con mayor facilidad.

Sistema de energía eléctrica

Los trabajos de construcción de la línea eléctrica se llevarán a cabo 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 estructuras en el terreno.

La localización de estructuras consiste en ubicar en el terreno por medio del señalamiento adecuado (mojoneras) los sitios en que 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 que se describieron 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



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 requieran para seguir el trazo del camino, se efectuaran 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, compactando 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 0.20 m.

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 apegaran 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 cm, 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 escorrentía 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,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



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 tendrá un espesor de 20 cm abarcando el ancho de la corona con un afinado en los tramos en que la pendiente del terreno lo permita.

Como obras complementarias se llevaran 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 de trabajo, como lo es el caso de la conexión del camino con los pozos.

Sistema de energía eléctrica

La construcción de la línea eléctrica consta de las siguientes obras permanentes y actividades correspondientes así como obras y actividades temporales.

Las siguientes actividades corresponden a la trayectoria que contempla torres, las cuales se encontraran distribuidas en el terreno a cada 400 m de distancia, lo que nos da un total de 110 torres en el transcurso de la línea, la conexión parte del complejo Peñasquito, a la nueva infraestructura de subestación “Matamoros”, a partir de la cual se conectarán (construirán) líneas de distribución, que estarán soportadas por postes de concreto (distribuidos a cada 80-100 m de distancia), los cuales alimentarán el campo de pozos.

Actividades de la línea eléctrica que parte del UMP a la nueva subestación

Excavación a cielo abierto: son las excavaciones que se efectuarán para formar la sección de desplante en las áreas de las estructuras de soporte y se ubican de acuerdo con las dimensiones del proyecto. Se ejecutarán cuatro excavaciones o cepas por torre y el material a excavar será de tipo I, IIA, II y III. El equipo a utilizar consiste en maquinaria, retroexcavadora con martillo y compresor, además el material tipo IIA producto de las excavaciones se utiliza en el relleno y compactado de las estructuras (las características de las estructuras se manejan conforme lo hace la Comisión Federal de Electricidad).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Durante la excavación se extraerán aproximadamente 32 m³ por estructura de soporte, por lo que se extraerán un total de 9056 m³ aproximadamente. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno y compactado de las áreas de estructuras de soporte, sólo en el caso de que el material no sea compatible se empleará material de bancos con autorización.

El material sobrante residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el área cuando las partículas que lo formen sean pequeñas; en caso contrario se trasladarán a lugares adecuados para su posterior utilización.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar accidentes a personas, animales y vehículos, cercándolas con una base de alambre y colocándoles señales adecuadas, durante la excavación y hasta su relleno y compactación.

Plantillas de concreto en torres de acero: consiste en un firme de concreto, con fuerza de 100 kg/cm² (concreto pobre), que se colocará en el desplante de los cimientos de acero del bottom panel (base de las torres), previa nivelación de las zapatas de concreto armado. Deberá ser de 10 cm de espesor mínimo y con 200 kg de cemento por el tipo de agregados (arena de río, grava, cemento y agua) en una proporción definida por el laboratorio autorizado. Este concreto se elabora en el sitio de instalación, de preferencia en las ollas de las revolvedoras, y se coloca mediante canalones.

Colocación de concreto en cimentaciones: el concreto es la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos en proporciones adecuadas que al endurecerse adquieren resistencia mecánica requerida para la cimentación de las zapatas de las estructuras de soporte: de concreto armado, con fuerza de 250 kg/cm², que se prepara en el sitio y se coloca mediante canalones de cimbra de madera.

Relleno y compactado: antes de montar el cuerpo superior de la estructura de soporte, Comisión Federal de Electricidad revisa la nivelación del bottom panel (base de las torres). Una vez aprobada, se procede a rellenar la excavación con el material que se extrajo de la misma y se compacta.

Montaje y armado de estructuras de acero: el material de las estructuras de soporte se concentra y distribuyen en los almacenes y bodegas provisionales en localidades cercanas a la trayectoria de la línea de subtransmisión, desde donde se trasladan a las áreas de armado. Una vez concluida la cimentación, se arman las diferentes partes y se montan con el procedimiento de montaje con pluma flotante.

Sistema de tierras: será tipo GAP, con intensificadores de varilla *copperweld* y alambre *copperweld* con 4 antenas. Consiste en tender a una profundidad de 50 cm, a partir de cada una de las cuatro zapatas, 15 cm del alambre *copperweld* No. 2, como contra antena, y de varilla *copperweld* 3/8 y conectarlos a su vez a las patas de las estructuras de suspensión con conectores mecánico,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Vestido de estructuras: consiste en colocar en los lugares correspondientes de la estructura de soporte los herrajes, aisladores y accesorios en general. Se colocarán aisladores de vidrio templado con una resistencia de 112 KN en cada suspensor y cadenas dobles de tensión. Se colocarán mediante una maniobra sencilla sosteniendo el cable conductor con un montacargas y tenazas especiales para detener el cable, se coloca la cadena en el herraje correspondiente de la estructura metálica y se engancha con la clema al cable conductor.

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 que quede 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 tensadora 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, que 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 las máquinas tensadora y pilotera y seis ayudantes generales.

Subestación eléctrica

Configuración y disposición general de la instalación

Parque 69 kV

En el parque de 69 kV los alimentadores acometen directamente a los transformadores de potencia, por lo que la disposición de calles y bahías es la siguiente:

	Bahía	Nº de Interruptores
Calle 1	Línea Peñasquito 1/ Transformador 1	1
Calle 2	Línea Peñasquito 2/ Transformador 2	1

Parque 34,5 kV

El parque de 34,5 kV adoptará un arreglo de barra simple seccionada, en tecnología AIS y dispone de las siguientes calles y posiciones:

	Bahía	Nº de Interruptores
Calle 1	Línea para Pozos	1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Calle 2	Transformador 1	1
Calle 3	Partición de barras	1
Calle 4	Reserva Línea	0
Calle 5	Transformador 2	1
Calle 6	Línea para Re-bombeos	1

Se construyen dos nuevos alimentadores nuevos para la SE Matamoros, uno en cada semibarra, de manera que el suministro se garantiza en el caso de falta en una de las semibarras.

Transformadores de Potencia

Se instalarán dos transformadores de potencia de las siguientes características:

Tensión del devanado primario (kV): 69

Tensión del devanado secundario (kV): 34,5

Potencia nominal (MVA): 16

Configuración: Transformador Trifásico

Distancias

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

Los conductores tendidos son flexibles y se verán sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a movimientos de amplitud, los cuales, y durante algunos instantes, aproximan entre sí a los conductores de fase hasta unas distancias inferiores a las normalizadas.

Por consiguiente, es posible considerar unas distancias mínimas temporales de aislamiento inferiores a las normalizadas ya que debe tenerse en cuenta que:

Los tipos de sobretensiones a considerar son reducidos y sólo deben considerarse aquellas que pudieran ser simultáneas al propio defecto de cortocircuito y con más precisión al momento en el que los conductores se aproximan.

No es por lo tanto, necesario considerar sobretensiones de tipo rayo, ya que es altamente improbable que coincidan con un cortocircuito entre fases.

Por otro lado, la longitud de vano que experimenta la reducción de la distancia de aislamiento es pequeña, y su duración es muy reducida, de forma que la posibilidad de fallo se hace mínima. En este sentido, hay que tener en cuenta que, en el caso de conductores rígidos se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



elimina la posibilidad de una falta producida por el movimiento de los conductores tras una falta en las salidas de línea.

Basándose en lo anterior, se adoptan las siguientes distancias de aislamiento temporal en conexiones tendidas:

Parque 69 kV

a) Distancia fase-tierra:

– Conductor - estructura 855 mm

b) Distancia fase- fase:

– Conductor - Conductor 1032 mm

Parque 34,5 kV

a) Distancia fase-tierra:

– Conductor - estructura 488 mm

b) Distancia fase- fase:

– Conductor - Conductor 594 mm

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- a) Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- b) Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

No se han tenido en cuenta, por lógica, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

Parque 69 kV

- Entre ejes de aparellaje 2500 mm

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- Entre ejes de conductores tendidos 2500 mm
- Anchura de pórticos de amarre 11000 mm
- Altura hilo de guarda 16500 mm
- Altura de salida de línea 10200 mm

Parque 34,5 kV

- Entre ejes de aparellaje 1220 mm
- Entre ejes de conductores tendidos 1220 mm
- Anchura de calle 7000 mm
- Altura de embarrados principales 8300 mm
- Altura hilo de guarda 9600 mm
- Altura de salida de línea 8000 mm

Comunes

- Anchura de viales principales 6.000 mm
- Anchura de viales montaje 3.000 mm
- Altura de gálidos en viales secundarios 3500 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

Con respecto a la altura de las partes en tensión sobre viales y zonas de servicio accesibles al personal, la normativa, prescribe una altura mínima de 2.300 mm a zócalo de aparatos, lo que se garantizará con las estructuras soporte del aparellaje.

Buses

Parque 69 kV

Las características de los cables destinados a la interconexión del aparellaje serán las siguientes:

- Formación: Símplex

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- Tipo: CABLE ACSR/AS 795KCM CONDOR
- Sección total del conductor: 454,5 mm²
- Diámetro exterior: 27,72 mm
- Intensidad admisible permanente a 25° C de temperatura ambiente y 75° C en conductor (según artículo 922-10 de la NOM-001-SEDE-2012): 910 A

Parque 34,5 kV

Los embarrados son flexibles, formados por cables de aluminio con alma de acero tendrán la siguiente configuración y características:

- Formación: Símplex
- Tipo: CABLE ACSR/AS 266.8 KCM PATRIDGE
- Sección total del conductor: 156,9 mm²
- Diámetro exterior: 16,28 mm
- Intensidad admisible permanente a 25° C de temperatura ambiente y 75° C en conducto: 460 A

El amarre de las nuevas conexiones tendidas a los pórticos se realizará mediante cadenas de aisladores, dotadas del nº de aisladores de vidrio templado correspondiente en 69 kV y 4 en 34,5 kV, y contemplada con la piecería adecuada.

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión provistas de tornillos de diseño embutido, y fabricadas según la técnica de la masa anódica.

Sistema de tierras

Red de tierras inferiores: Con el fin de conseguir tensiones de paso y contactos seguros, la subestación está dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se han unido a la malla: la estructura metálica, bases de aparellaje, cerramientos, neutros de transformadores de medida, etc.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Red de tierras superiores: Con el objeto de proteger los equipos de la ampliación de la subestación de descargas atmosféricas directas, se amplía la red existente de tierras superiores, formada por bayonetas sobre columnas e hilos de guarda tendidos entre las columnas de los pórticos. Tanto los conductores como los pararrayos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de robustos elementos metálicos, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas y soportes de la aparamenta del parque se han diseñado con perfiles de acero de celosía en el parque de 69 kV y alma llena en el parque de 34,5 kV. Todas las estructuras y soportes serán galvanizados en caliente como protección contra la corrosión.

Para el anclaje de estas estructuras, se dispondrán cimentaciones adecuadas a los esfuerzos que han de soportar, construidas a base de hormigón y en las que quedarán embebidos los pernos de anclaje correspondientes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Servicios auxiliares de corriente alterna

Los servicios auxiliares de la subestación se alimentarán a través de un transformador de servicios propios de 75 kV ubicado en las proximidades de la caseta de control. Este transformador se alimenta desde las barras de 34,5 kV mediante cable aislado.

Los paneles de Servicios Propios se ubican en la Caseta de Control tal y como se muestra en el plano de arreglo de tableros del documento de Planos.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se distribuye la alimentación a los distintos cuadros de la Subestación Eléctrica (fuerza y climatización, alumbrado y comunicaciones) con las condiciones de seguridad requeridas por los Procedimientos de Operación.

Servicios propios de corriente continua

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimenta un equipo rectificador-batería que constituye la fuente autónoma que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica.

El Tablero Principal de Corriente Continua de 125 VCD está alimentado el equipo cargador-batería. Este tablero da, entre otros, servicio a las alimentaciones necesarias de control y de maniobra.

a) Obra civil y edificación

Movimiento de tierras: Actividad que se llevará a cabo conforme a las instrucciones de la Dirección Facultativa y la vista del estudio geotécnico que ha de realizarse previamente al inicio de las obras.

Drenajes y saneamientos: Se preverán los tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas de lluvia en un tiempo razonable, de forma que no se produzca acumulación de agua en la instalación.

Cimentaciones, viales y trincheras

Transformadores: Las bancadas de los transformadores se han dispuesto sobre foso de recogida de aceite, con muros cortafuegos entre ellos y vías de rodadura para su desplazamiento. Los fosos se unirán a un depósito de recogida de aceite separado, dimensionado para el 100 % del aceite de una de las máquinas.

Cimentaciones, viales y trincheras: Se han previsto las cimentaciones, trincheras y viales necesarios conforme al plano Planta General del Documento de Planos del presente proyecto.

Los canales de cables serán de tipo prefabricado, del tipo: III en acceso a apartamento, del IV en principales de posición, conexión entre casetas y con edificio de control, estando reforzados en la zona de paso de viales.



Caseta de control

Se construirá una caseta de control, donde se ubicarán los bastidores de protección, cuadros de servicios auxiliares y armarios de comunicaciones.

Se plantea una cimentación con sistema de zapatas aisladas de concreto reforzado y contra-trabes, con la finalidad de proporcionar la estabilidad necesaria para las cargas que transmitirá la estructura al terreno. La estructura será con un sistema de marcos rígidos de trabes y columnas de concreto forzado (para resistir las cargas). Por su parte los muros serán de tipo confinados (estructurados con castillos en sus extremos y dadas de cerramiento) y se colocarán desligados de los marcos de concreto por medio de membranas de celotex entre las columnas y dichos muros, la techumbre de la azotea, será loza maciza inclinada a un agua de concreto reforzado.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores.

Actividades de la línea eléctrica que parte de la nueva subestación, al campo de pozos

Una vez que se cuenta con el trazo y estacado de la línea, se lleva a cabo la excavación de las cepas:

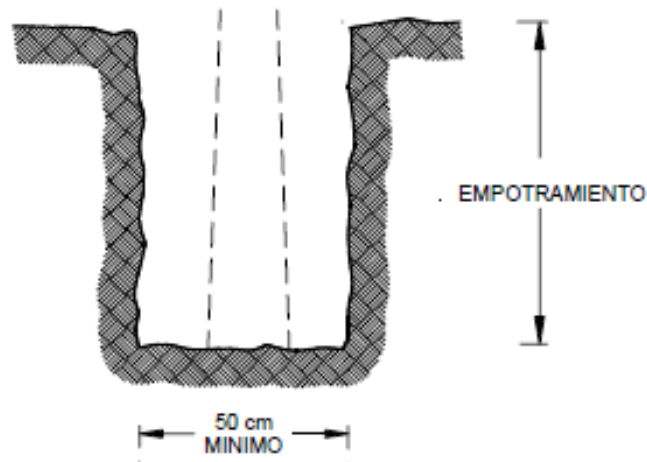
Apertura de cepas: Las principales consideraciones para la apertura de las cepas es que deben estar en el centro de la línea de trazo, con la finalidad de que los postes queden alineados, las dimensiones de la cepa, estarán en consideración del tipo de terreno, de la altura, resistencia del poste y de 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

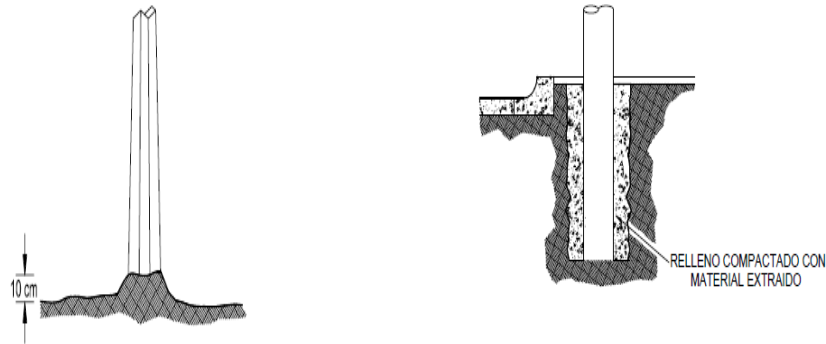
FIGURA II.2.2.2-1 CARACTERÍSTICAS DE LA CEPA Y PROCESO DE EMPOTRAMIENTO DE POSTES



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 continuar 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 compacto de tierra sobre el nivel del piso, aproximadamente de 10 cm alrededor del poste. (ver Figura II 2.2.2-2).



FIGURA II.2.2.2-2 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 describió anteriormente.

Sistema de Aprovechamiento de agua

Perforación y equipamiento de pozos

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

Se utilizara un sistema de control de fluidos (tanques metálicos para manejo de fluidos de perforación, *shale shakers* y desarenadores), para producir el 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 realizara 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 realizaran 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 inyectara al pozo a través de las barras de perforación con la ayuda de una bomba de lodos, esta bentonita la cual tiene especificaciones de densidad de 1.2 como mínimo y 1.5 como máximo, al salir del pozo saca la muestra de suelo que se está perforando.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Muestreo

Se realizara 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 guardaran 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 los diferentes tipos de registros se utilizarán los parámetros de potencial espontáneo, resistividad, gamma, temperatura y caliper. Los valores de resistividad se correlacionan 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 tomaran solo aquellos que presenten las mejores las características hidrogeológicas, para tener por último la posición exacta de los filtros.

La longitud del entubado esta como mínimo 6 m por debajo del último acuífero que se captara, se completa la longitud total del pozo con tubería, de acero al carbón.



Instalación de ademe y 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 utilizara tubería ranurada donde el caliper muestre variación, denotando una probable zona permeable

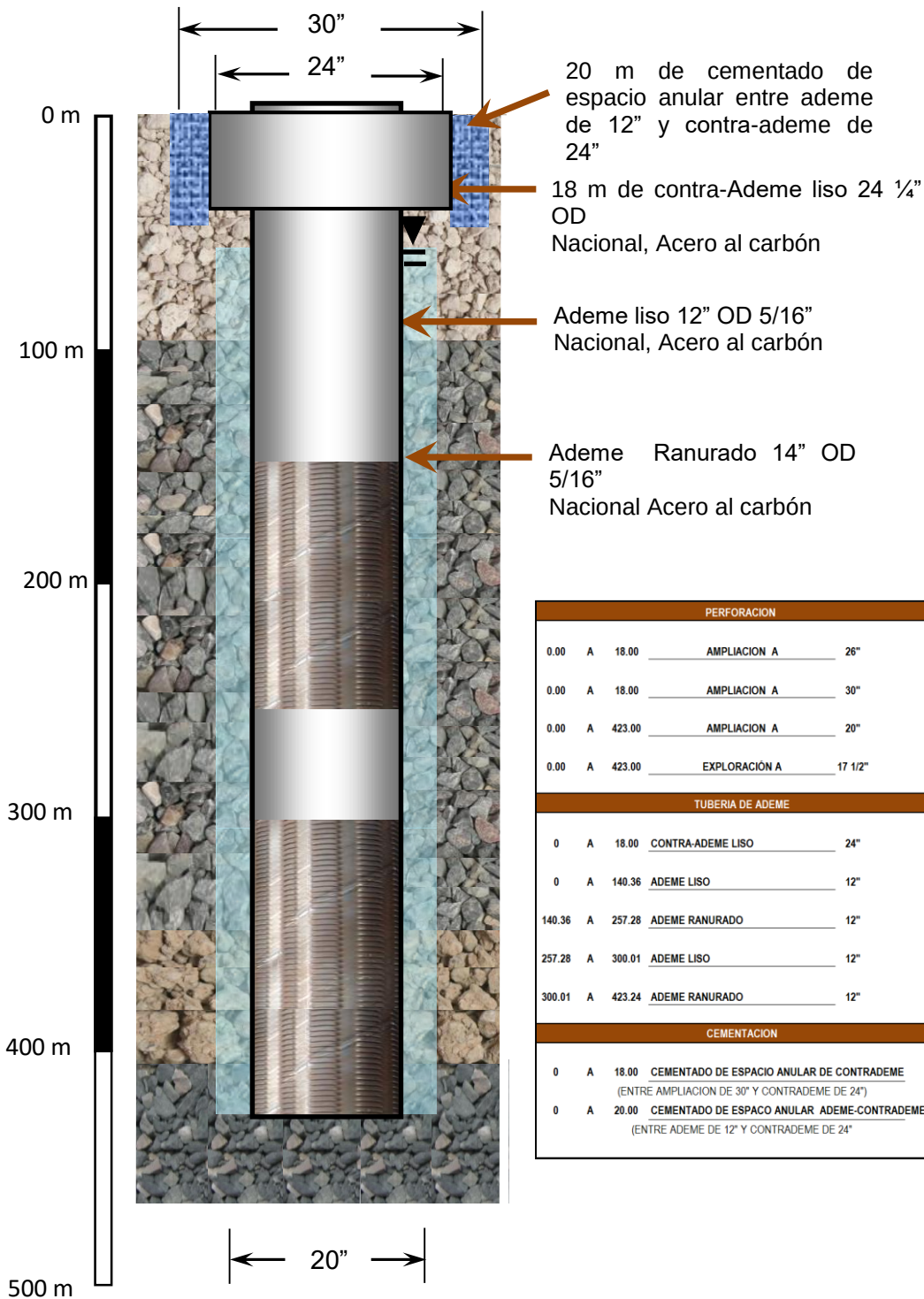
En la parte superior del pozo se colocara el contra-ademe liso de acero al carbón de 24” abriendo el agujero a 30”. El espacio anular entre la abertura y el ademe será cementado, así como los primeros 18 m del espacio anular entre el ademe. Posterior a esto se colocara un filtro de grava sílica mediante 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 dentro pozo (Sterret 2007).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



FIGURA II.2.2.2-7 COLOCACIÓN DEL ADEME





Lavado primario

Una vez armado se procede con el lavado primario del pozo el cual se lo realizara 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 6m.) 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).

Para el desarrollo del pozo se realizara 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 (dispersos 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 realizara utilizando una bomba sumergible, está con su respectivo tablero de control de electrodos, de nivel, válvulas de no retorno en las tuberías de expulsión, llave de paso 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 determinará los parámetros hidráulicos del pozo:

NE: Nivel Estático

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



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 hr.), la cantidad de cloro a utilizarse dependerá del pH y de la temperatura del agua en un tiempo 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 es 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 armar encima de este, una superficie rectangular de hormigón ciclópeo, el cual empotra los engravilladores.

Para seguridad se fabrica una tapa para el pozo la cual es del mismo diámetro de la tubería utilizada en el entubado, esta se la coloca enroscada en la tubería para evitar pueda entrar en el pozo cualquier objeto, que pudieran dañar la bomba o los filtros de este.

Equipamiento del pozo

El equipamiento del pozo consta de una bomba sumergible, tubería de conducción y flujómetros 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 de 300 m de altitud, dado lo anterior 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 se ubica en el km 20+362.46 con la finalidad de optimizar presiones así como materiales de conducción, el equipo mantendrá un pico de gasto de 1000 lps. Para la instalación del equipo de esta 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 para la instalación de este equipo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



a) Obra civil

Para efecto de la implantación del sistema, se deberán realizar las preparaciones necesarias como 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 Estación de Bombeo para re impulsión que se construirá en el municipio de Mazapil estará prevista para bombear 1.0 m³/seg.

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 cinco (4+1) grupos de bombeo formado cada uno por una bomba de impulsión horizontal que describimos a continuación, junto con los motores de accionamiento.

- 5 Bombas horizontales de elevación de primera marca, previstas para un caudal unitario de 0.2 m³/s bombeando a una altura manométrica de 250 m.c.a. con un rendimiento mínimo en el punto nominal del 80.0 %.
- 5 Motores de accionamiento eléctrico de primera marca previstos para suministrar una potencia de 620 KW.

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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- 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 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 se han previsto construirlos 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 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 las aguas de lluvia.
- En caso de que así se requiera se emplearan los servicios de reconformación 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 vería 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:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- **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.

Subestación

La subestación entrara en función una vez que la línea de energía comience a distribuir la energía, y su función será mantener el flujo en cantidades necesarias para el sistema de aprovisionamiento de agua.

El mantenimiento para la subestación, se realizarán diferentes pruebas necesarias para corroborar que el equipo instalado, cumpla con las especificaciones y requerimientos de funcionamiento y seguridad establecidos en la normatividad correspondiente, y por consiguiente tener una operación adecuada de este.



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 visible y 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, 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 G).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Líneas de energía

Dado que la línea eléctrica se conforma de dos tramos, en los que se contempla una línea de 69 kV, que parte de la Subestación Peñasquito, y conectará a la Nueva Subestación. Esta infraestructura pasará a formar parte del Sistema Eléctrico Nacional (CFE).

Por su parte el tramo de la línea de distribución (34.5 kV), contemplará actividades que se manejarán para el plan de cierre de la mina, para las líneas de distribución: los cables y postes, se quitarán las anclas, retirándolas o cortándolas debajo del nivel del suelo. Una vez que 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.

Las subestaciones

El cierre de la subestación eléctrica, implicará el desmantelamiento de las instalaciones, retirar el equipo, para reciclarlo, venderlo o enterrarlo dentro del sitio en las instalaciones aprobadas. Los aceites u otros contaminantes que se identifiquen durante el desmantelamiento se desecharán de una manera aprobada. Antes de enterrar cualquier equipo eléctrico que contenga aceites, se tomarán muestras para determinar si el método de desecho es adecuado. El área de las subestaciones se escarificará o rascará, se cambiará la pendiente para establecer drenado, se cubrirá con medios de crecimiento y se plantarán semillas.

Pozos

Todo el equipo: bombas, tuberías, equipo eléctrico, etc. Será retirado. 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 m de la superficie del terreno y se tapará con un tapón de concreto desde 20 m 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.

Estación de Rebombeo

Debido a las distancias y el aumento de la elevación en el terreno donde se encuentran los pozos hasta la mina, se utilizan las 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 desmantelará 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 se enterrarán cuando menos 45.72 cm (18 pulgadas) debajo de la superficie re contorneada y los extremos se taparán o taponearán. Cuando sea necesario, la ruta de la tubería se escarificará o rascará, se cambiará la pendiente para establecer drenado, se cubrirá con medios de crecimiento, según resulte adecuado y se plantarán semillas.

Camino de terracería

El camino se quedará para ser utilizado como vía de comunicación de la zona, 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.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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

ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO	CARA CTERÍ STICA S	VOLUMEN TOTAL EN LA VIDA ÚTIL/PROYEC TO	FORM A	INFRAESTRUCT URA	FORMA DE RECOLECCIÓN	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL
Preparación del sitio								
A) Desmonte y despalle	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.
Construir caminos de acceso								
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.
Obra eléctrica-Equipos de Subestación								
A) Conformación del terreno y construcción de plataforma y cuarto de controles.	Basura doméstica	NP	152 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	NP	190 litros persona/día	Semisólidos y líquidos	Camiones colector	Sanitarios portátiles	Transporte de aguas residuales	La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.
	Basura doméstica	NP	110 kg	Sólido	Camión	Contenedores	En vehículo (Pick-Up)	La empresa contratista, estará haciendo la disposición final de los residuos de acuerdo a la normatividad vigente.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ACTIVIDAD	TIPO DE RESIDUO	CARA TERÍ STICA S	VOLUMEN TOTAL EN LA VIDA ÚTIL/PROYEC TO	FORM A	INFRASTRUCT URA	FORMA DE RECOLECCIÓN	MANEJO	DISPOSICIÓN FINAL
								a la normatividad vigente.
	Alambre,	NP		Sólido	Camión	Contenedores	En vehículo (Pick-Up)	Manejo por las empresas contratistas, para reciclaje de estos.
	Residuos de madera	NP	10-15 Pza.	Sólido	Camión colector	Contenedores	Transporte en camión	Reciclaje de residuos, por la empresa contratista.
	Residuos de concreto	NP	200 kg.	Sólido	Camión	Contenedores y bolsas plásticas	Transporte en camión	Depositados en sitios autorizados.
D) Instalación de equipos y cableado	Cableado, cable, tornillería, postes, aisladores y herrajes.	NP		Sólido o acuos o	Camiones	Contenedores	En vehículo (Pick-Up)	Materiales reciclados por la empresa contratista.
	Embalajes	NP	320 kg.	Sólido o acuos o	Camiones	Contenedores	En vehículo (Pick-Up)	Las empresas contratistas, los manejarán en cumplimiento de la normatividad vigente.

NP: No peligrosos; P: Peligrosos.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, 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 bombeo								
A) Conformación del terreno y construcción de plataforma y de 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								
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 AGUA DEL NORTE “NWF”, 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 ó 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.

NP: No peligrosos; P: Peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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), 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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 Cuadro siguiente:

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.

* 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-5
<u>III.2.1 Áreas Naturales Protegidas</u>	I-5
<u>III.2.2 Regiones Terrestres Prioritarias</u>	I-8
<u>III.2.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias</u>	I-9
<u>III.2.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)</u>	I-12
<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-vi
<u>III.3.2.6. Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica</u>	I-vii
<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-viii
<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-x
<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-xvii
<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>	I-xviii
<u>NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, Uso y manejo en los centros de trabajo.</u>	I-xviii
<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>	I-xviii
<u>III.5.2 Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)</u>	I-xix



<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>	I-xix
<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>	I-xix
<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>	I-xix
<u>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</u>	I-xx
<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>	I-xx
<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>	I-xxi
<u>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.</u>	I-xxi
<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-xxii



<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-xxiii
<u>NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</u>	I-xxiii
<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 (SEDE)</u>	I-xxv
<u>NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).</u>	I-xxv
<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-xxx
<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 su 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 de 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 pertenece a: 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 hacia el año 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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



ESTRATEGIAS. UAB 27	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
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. Estas 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.

Dentro del área del proyecto no se encuentra ningún 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 son: el área Rancho La Puerta en el estado de Coahuila a una distancia de 111.07 km dirección NE, y la ANP Sierra de La Mojonera en los estados de San Luis Potosí y Zacatecas a una distancia de 114.66 km dirección SE. Véase la Figura III.2.1 donde se muestran las Áreas Naturales Protegidas cercanas al área del proyecto.

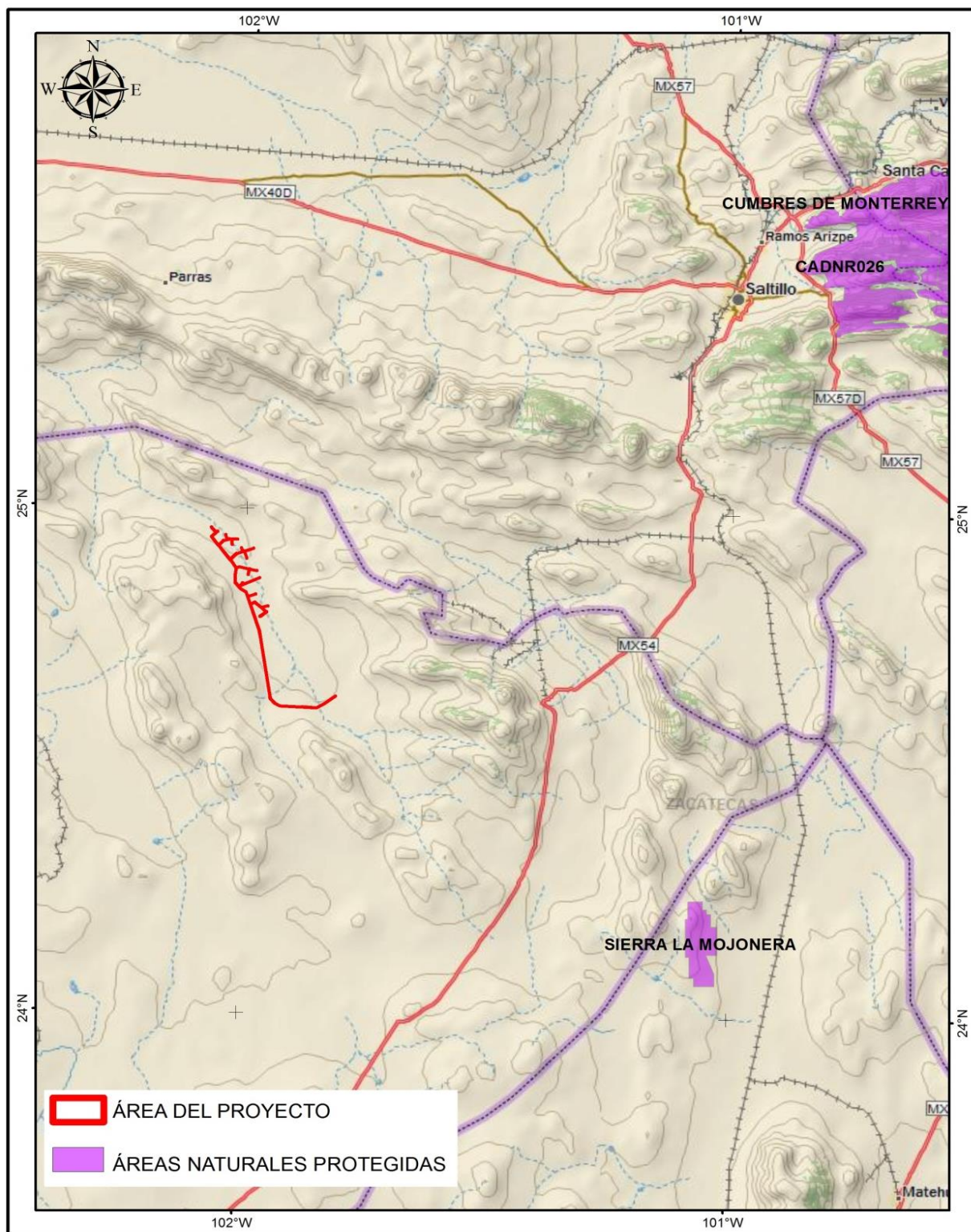
CUADRO III.2.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO

ANPS			
NOMBRE	ESTADO	DISTANCIA Km	ORIENTACIÓN
RANCHO LA PUERTA	COAHUILA DE ZARAGOZA	111.07	NE
SIERRA LA MOJONERA	SAN LUIS POTOSI Y ZACATECAS	114.66	SE



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



- ÁREA DEL PROYECTO
- ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS



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. Las RTP más cercanas al proyecto son: Tokio, ubicada en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas a una distancia de 72.74 km orientación NE, así como también la RTP Sierra La Paila, ubicada en el estado de Coahuila a una distancia de 109.81 km orientación NE del centro de del área del proyecto. Véase la Figura III.2.3 donde se muestran las Regiones Terrestres Prioritarias y Regiones Hidrológicas 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	72.74	NE
SIERRA LA PAILA	COAHUILA DE ZARAGOZA	109.81	NE



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 17.21 km con orientación SO. Véase la Figura III.2.3 donde se muestran las Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al área del proyecto.

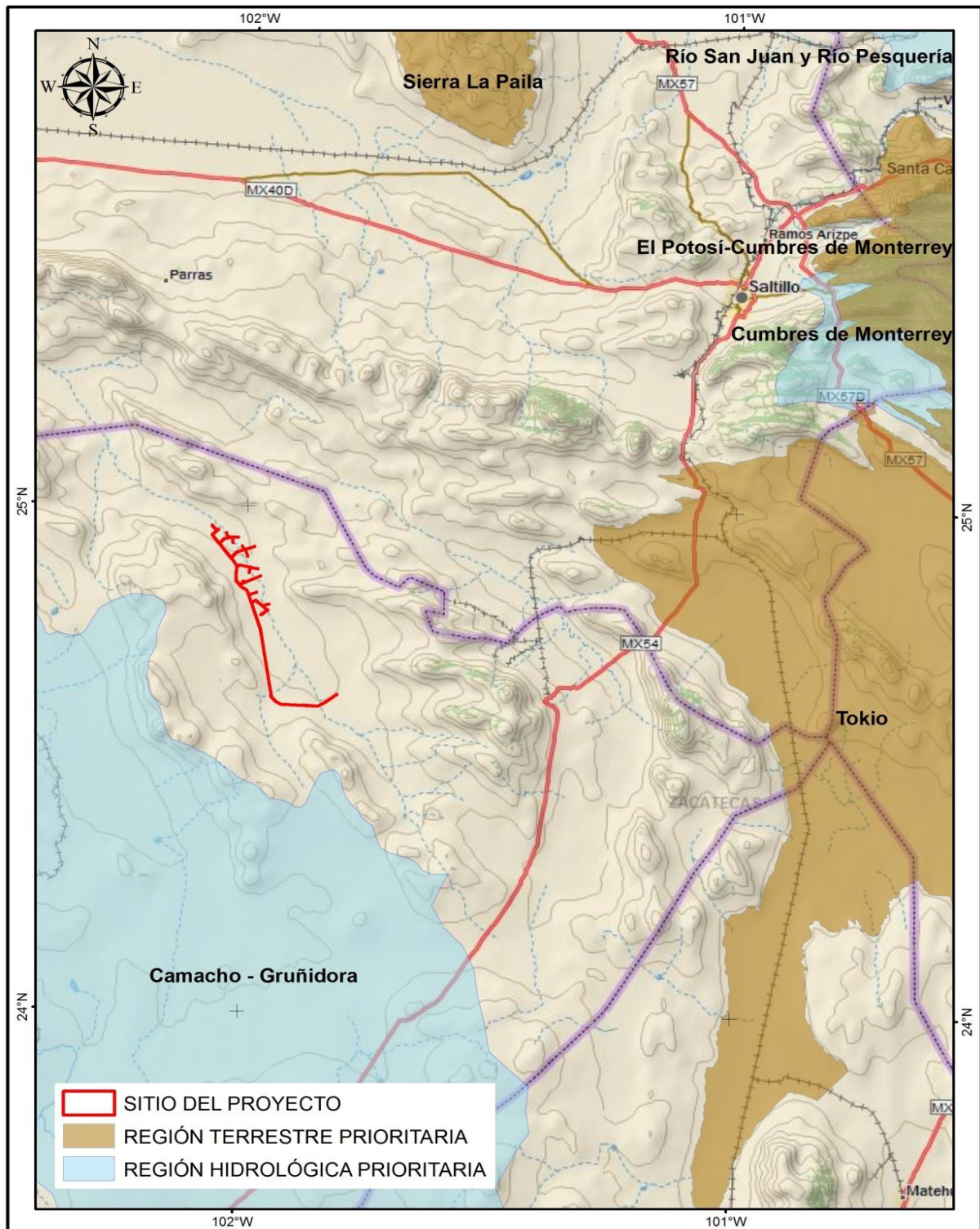
CUADRO III.2.3 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS			
NOMBRE	ESTADO	DISTANCIA DEL LA RHP (Km)	ORIENTACIÓN
CAMACHO-GRUÑIDORA	DURANGO, COAHUILA DE ZARAGOZA Y ZACATECAS	17.21	SO
CUMBRES DE MONTERREY	COAHUILA DE ZARAGOZA Y NUEVO LEÓN	116.32	NE



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





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

El primer programa de AICA (IBA por sus siglas 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 o 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 las AICA más cercanas 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 85.42 km con orientación SE. Véase la Figura III.2.4 donde se muestran las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al área del proyecto.



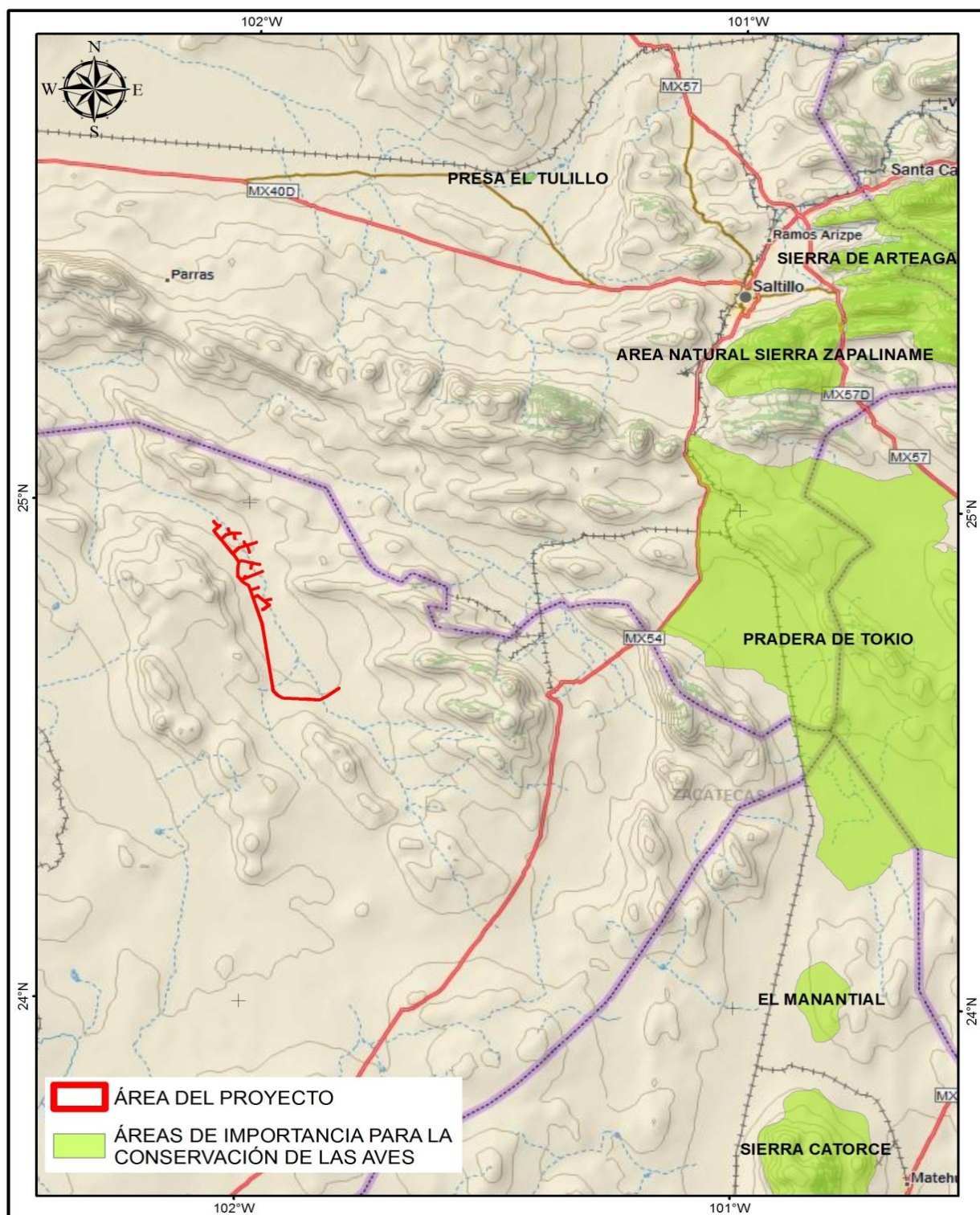
CUADRO III.2.4 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO

AICAS			
NOMBRE	ESTADO	DISTANCIA DEL COMPLEJO A LA AICA (Km)	ORIENTACIÓN
PRADERA DE TOKIO	COAHUILA, NUEVO LEON, SAN LUIS POTOSI Y ZACATECAS	85.42	SE
AREA NATURAL SIERRA ZAPALINAME	COAHUILA DE ZARAGOZA	104.83	NE
PRESA EL TULILLO	COAHUILA DE ZARAGOZA	104.81	NE



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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





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 en 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. Micro generadores.

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 micro generadores 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 micro generadores 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 establecen 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 6°.- 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.

B) 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;



C) 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 flora, 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-Condiciónes 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 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.

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 pm_{10} y partículas menores de 2.5 micrómetros $\text{pm}_{2.5}$ 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 PM_{10} 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 (SEDE)

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.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS





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. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</u>	I-3
<u>IV.2.1 Aspectos abióticos</u>	I-3
<u>IV.2.1.1 Clima</u>	I-3
<u>a) Normales meteorológicas</u>	I-3
<u>b) Clima tipo</u>	I-5
<u>c) Fenómenos hidrometeorológicos</u>	I-7
<u>IV.2.1.2 Geología y geomorfología</u>	I-12
<u>a) Fisiografía y relieve</u>	I-12
<u>b) Geología</u>	I-13
<u>c) Fallas y fracturas</u>	I-19
<u>d) Susceptibilidad de la zona</u>	I-19
<u>IV.2.1.3 Suelos</u>	I-20
<u>IV.2.1.4 Hidrología</u>	I-23
<u>a) Hidrología superficial</u>	I-23
<u>b) Hidrología subterránea</u>	I-25
<u>IV.2.2 Aspectos bióticos</u>	I-28
<u>IV.2.2.1 Vegetación</u>	I-28
<u>a) Aspectos fitogeográficos del Sistema Ambiental</u>	I-28
<u>b) Datos acerca de la flora del Sistema Ambiental</u>	I-28
<u>c) Tipos de vegetación, comunidades vegetales y asociación de especies presentes en el Sistema Ambiental</u>	I-29



d) <u>Comunidades vegetales en el área que será impactada por la implementación del proyecto</u>	I-41
e) <u>Diversidad y riqueza de especies de las comunidades presentes en el Sistema Ambiental</u>	I-48
f) <u>Especies vegetales endémicas y/o en peligro de extinción (abundancia relativa y valor de importancia ecológica) para el sistema ambiental</u>	I-49
g) <u>Especies de interés comercial reportadas para el Sistema Ambiental</u>	I-50
IV.2.2.2 Fauna	I-53
a) <u>Determinación de la Fauna presente en el Sistema Ambiental</u>	I-55
b) <u>Principales grupos faunísticos presentes en el Sistema Ambiental</u>	I-56
c) <u>Diversidad de especies</u>	I-64
d) <u>Especies de fauna considerada en estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010</u>	I-71
e) <u>Índices de diversidad de especies presentes en el Sistema Ambiental</u>	I-72
f) <u>Usos de la fauna</u>	I-76
g) <u>Conclusiones generales</u>	I-76
IV.2.3 Paisaje	I-78
IV.2.3.1. Calidad Visual Del Paisaje (CV)	I-79
IV.2.3.2. Capacidad de Absorción Visual (CAV)	I-87
IV.2.3.3. Grado de Visibilidad	I-91
IV.2.3.4. Calidad Visual Vulnerable.....	I-93
IV.2.4 Medio socioeconómico	I-96
IV.2.4.1. Uso de los recursos (actividades productivas)	I-98
a) <u>Agricultura</u>	I-98
b) <u>Ganadería</u>	I-100
c) <u>Silvícola</u>	I-102
d) <u>Minería</u>	I-102
e) <u>Industria</u>	I-107
f) <u>Comercio y servicios</u>	I-108



g) Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas	I-109
h) Establecimientos de hospedaje	I-110
IV.2.4.2. Demografía	I-110
a) Edad	I-111
b) Índice de juventud	I-116
c) Tasa Media de Crecimiento Anual	I-116
d) Migración	I-118
IV.2.4.3 Aspectos Económicos	I-118
a) Población económicamente activa	I-118
b) Actividad económica por sector	I-119
c) Ingreso Per cápita	I-120
IV.2.4.4. Viviendas y servicios en la vivienda	I-121
a) Servicios a la vivienda	I-122
IV.2.4.5. Salud	I-123
a) Infraestructura de salud	I-124
IV.2.4.6. Alfabetismo	I-125
a) Grado promedio de escolaridad	I-126
b) Infraestructura educativa	I-127
IV.2.4.7. Índice de marginación	I-128
IV.2.4.8. Índice de desarrollo humano	I-128
IV.2.4.9. Factores socioculturales	I-129
a) Tenencia de la tierra / régimen de propiedad	I-130
b) Grupos étnicos	I-130
c) Religión	I-131
d) Fiestas y tradiciones	I-131
e) Gastronomía	I-132
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	I-134
IV.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental	I-134
a) Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty	I-136



b) Ponderación de los Criterios	I-136
c) Criterios de valoración	I-137
d) Resultados de la estimación de la calidad ambiental	I-140
IV.2.5.2 Determinación de zonas relevantes	I-140



A) 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 (en adelante SA) es 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 nos 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 550 m a partir de la trayectoria del proyecto. Se considera que dentro de este contexto se presentarán las mayores afectaciones especialmente flora, fauna e hidrología subterránea.

El área del SA se caracteriza por presentar un clima seco, con una temperatura media anual de 17.5°C y una precipitación anual de 349.4 mm, con susceptibilidad a la presencia de heladas y sequías alta.

El relieve dominante corresponde a bajadas que se forman de la serranía que corre en sentido NO-SE, estas bajadas forman diversos escurrimientos intermitentes que son parte de la red de drenaje de la subcuenca RH36Ea L. de Viesca, gran parte de estos escurrimientos desaparecen físicamente hacia los valles por infiltración en zonas permeables, alimentando de esta manera al acuífero Cedros (3218) el cual además de la infiltración en los Valles presenta gran cantidad de agua recargada por fracturas en las partes altas de las Sierras. El acuífero es de tipo libre y su disponibilidad depende principalmente de la precipitación, la cual para el SA ocurre de manera muy escasa.

Los tipos de suelo dominantes son los Xerosoles, característicos de zonas áridas, estos, presentan material parental joven, atribuido a los aluviones del cuaternario que dominan en más del 95% de la superficie.

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 es de Matorral desértico microfilo, seguido por Matorral Desértico Rosetófilo, encontrándose de igual manera comunidades de Mezquital y Vegetación de arroyos, mientras que el resto de la superficie se halla cubierta por áreas agrícolas, cuerpos de agua intermitentes, vías de comunicación y áreas sin vegetación aparente. La mayor parte del SA presenta una fisionomía vegetal de tipo arbustiva, así como matorrales 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 la lagartija cola de látigo (*Aspodoscelis neomexicanus*); el sapo manchado (*Bufo punctatus*); la salamandra tigre (*Ambystoma tigrinum*); la rata matorralera (*Neotoma albigula*); el murciélago pálido (*Antrozous pallidus*); el bisonte americano (*Bison bison*); el coyote (*Canis latrans*); el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*); el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*); el gato montés (*Lynx rufus*); y el ciervo mulo o venado bura (*Odocoileus hemionus*) entre muchas otras especies.

Geopolíticamente, el SA está ubicado dentro de los municipios de Mazapil y Melchor Ocampo, en ambos municipios, los principales usos 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 que permita realizar una evaluación de los posibles impactos que se presentarían en el medio ambiente con la realización del mismo.



IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

IV.2.1.1 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1987) para los climas de la República Mexicana, en el área de estudio prevalece un clima desértico semicálido con invierno fresco con clave **BWhw** característico por presentar una temperatura media anual mayor a 18°C, temperatura del mes más frío inferior a los 18°C, presenta un régimen de lluvias de verano con un porcentaje de lluvia invernal entre el 5 y el 10.2%.

- **Normales meteorológicas**

Para el desarrollo de este apartado se utilizó información estadística de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional de las estaciones que se señalan en el cuadro IV.2.1.1-1, siendo estas las más próximas al Sistema Ambiental del proyecto.

CUADRO IV.2.1.1-1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL SISTEMA AMBIENTAL.

CLAVE	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	msnm
32010	CAOPAS	24°46'54" N.	102°10'30" W.	1,986.00
32052	SAN RAFAEL	24°35'24" N.	102°06'39" W.	2,014.00
32007	CEDROS	24°40'39" N.	101°46'23" W.	1,781.00

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

a) Temperatura

Dentro del sistema ambiental se registra una temperatura media anual de 17.5°C (IV.2.1.1-2), encontrando la media anual más alta dentro de la estación Cedros (32007) con 18.5°C, ubicada hacia el sureste del SA, mientras que la estación Caopas (32010) presenta la temperatura media anual más baja 16.8°C.

Las temperaturas más altas se registran durante los meses de Mayo-Agosto con valores entre los 20.5 y 21.6°C, y máximas por encima de los 28°C para toda esta área, por otro lado, los reportes de máximas extremas han presentado valores de 33°C y hasta 40 y 41°C en los meses de mayo y junio de acuerdo a los reportes de temperaturas máximas diarias.

Por el contrario, los periodos más fríos ocurren durante los meses de diciembre-febrero, en donde las temperaturas mínimas están por debajo de los 6°C, los registros de temperaturas mínimas extremas señalan valores cercanos a los 0°C, sin embargo los reportes diarios de mínimas extremas en los meses de Octubre-Abril han registrado valores por debajo de los 0°C, siendo la más bajas de -9°C durante el mes de diciembre. El clima durante el invierno es un frío seco.



CUADRO IV.2.1.1-2 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
CAOPAS	32010	11.3	12.7	14.7	17.8	20.3	21.0	20.7	20.3	19.4	17.3	14.3	12.1	16.8
SAN RAFAEL	32052	12.3	13.8	16.0	19.1	20.6	21.4	20.6	19.7	18.3	17.7	14.4	12.7	17.2
CEDROS	32007	13.7	14.7	17.2	19.8	21.8	22.5	22.0	21.4	20.4	18.9	16.3	13.6	18.5
Media mensual		12.43	13.73	15.97	18.9	20.9	21.63	21.1	20.47	19.37	17.97	15.0	12.8	17.5

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

b) Precipitación

La precipitación total anual aproximada en sistema ambiental es de 349 mm, los periodos más lluviosos son durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre (cuadro IV.2.1.1-3), durante este periodo se registra más del 66% de la precipitación total anual. De acuerdo a los valores máximos de precipitación mensual, prácticamente todos los meses del año han alcanzado valores que rebasan lo que en promedio se obtiene en septiembre (mes más húmedo).

CUADRO IV.2.1.1-3 PRECIPITACIÓN 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
CAOPAS	32010	18.9	9.3	4.8	7.8	26	61.3	72.5	62.3	67.5	37.0	12.9	15.1	395.4
SAN RAFAEL	32052	12.7	9.0	3.9	5.7	14.4	37.2	50.4	54.3	54.8	31.4	5.2	16.4	295.4
CEDROS	32007	14.7	8.2	6.2	16.1	25.9	57.1	61.0	53.5	61.5	22.6	16.2	14.3	357.3
Media mensual		15.43	8.83	4.97	9.87	22.1	51.87	61.3	56.7	61.27	30.33	11.43	15.27	349.4

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

c) Evapotranspiración

Los valores mensuales de evapotranspiración se calcularon de acuerdo al método de Thornthwaite (1948), este valor está en función de la temperatura (ver metodología en el Capítulo VIII del presente MIA-P).

Los valores estimados se presentan en el cuadro IV.2.1.1-4, observando que los valores máximos ocurren durante los periodos con temperaturas más altas de mayo-agosto, el valor total anual es de 803.4 mm.

CUADRO IV.2.1.1-4 EVAPOTRANSPIRACIÓN TOTAL ANUAL DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL (THORNTWHAITE).

EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL EN mm/mes (Thornthwaite)														

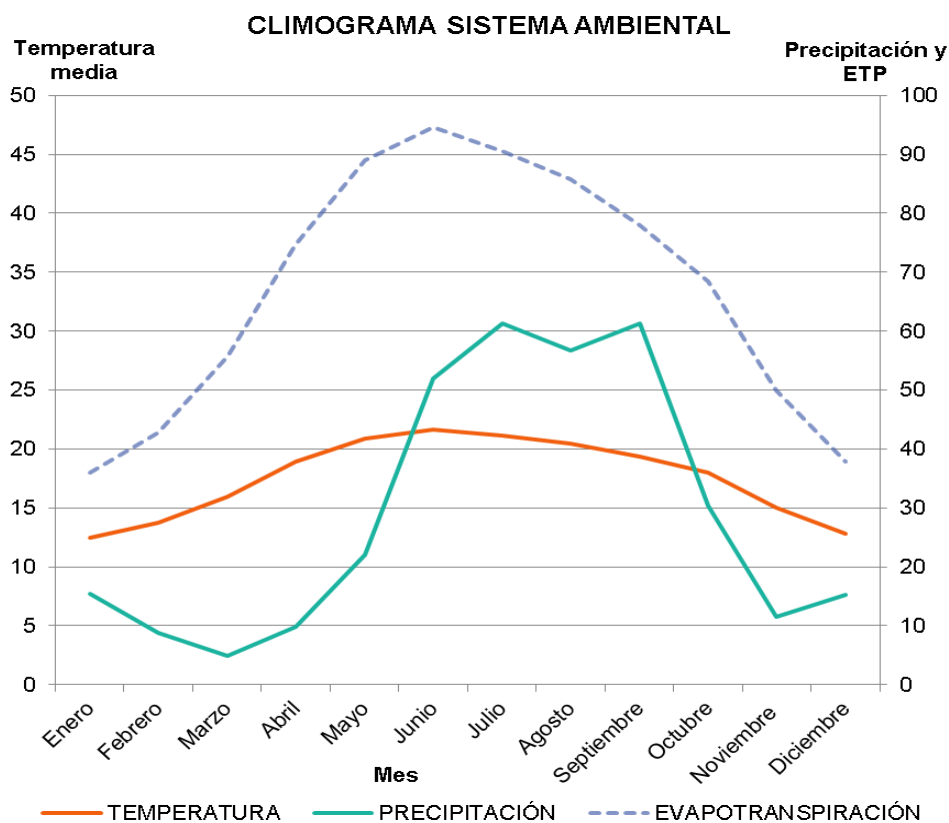


Estación	Clave	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
CAOPAS	32010	31.2	38.1	49.0	68.0	85.2	90.3	88.1	85.2	78.8	64.8	46.7	35.1	760.4
SAN RAFAEL	32052	34.9	42.7	55.4	75.6	86.4	92.4	86.4	79.9	70.1	66.2	46.0	36.9	772.8
CEDROS	32007	42.1	47.7	62.9	80.6	95.5	100.9	97.0	92.4	84.9	74.2	57.2	41.6	877.1
Media mensual		36.1	42.8	55.7	74.7	89.0	94.5	90.5	85.8	78.0	68.4	50.0	37.8	803.4

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

En cuanto a la humedad, esta es mayor durante el periodo que comprende de junio a septiembre tal y como se muestra en el climograma del SA (ver figura IV.2.1.1-1), sin embargo estos valores se encuentran por debajo de los valores estimados de evapotranspiración, por las altas temperaturas, de igual manera dentro del climograma se aprecia la ocurrencia de una sequía intraestival durante el mes de agosto.

FIGURA IV.2.1.1-1 CLIMOGRAMA TIPO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.



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

- **Clima tipo**

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



CUADRO IV.2.1.1-5 VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO DEL CLIMA TIPO.

DATOS GENERALES DEL CLIMA			
	T(°C) ; Pp(mm)		
Clave estación	32010	32052	32007
Temperatura máxima:	21.0	21.4	22.5
Temperatura media:	16.8	17.2	18.5
Temperatura mínima:	11.3	12.3	13.6
Precipitación máxima:	72.5	54.8	61.5
Precipitación mínima:	4.8	3.9	6.2
Precipitación total:	395.4	295.4	357.3
P/T Precipitación sobre temperatura:	23.54	17.17	19.31
% precipitación invernal:	8.35%	8.67%	8.14%
Oscilación:	9.7	9.1	8.9

De acuerdo a los datos anteriores se obtuvieron las claves climáticas que se muestran en el cuadro IV.2.1.1-6, dominando los climas secos (Tipo B), con variación relacionada al valor de temperatura sobre la precipitación total anual.

CUADRO IV.2.1.1-6 TIPOS DE CLIMA POR ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA.

CLAVE	NOMBRE	CLIMA
32010	CAOPAS	BS1kw(e)w"
32052	SAN RAFAEL	BWkw(e)
32007	CEDROS	BS0hx'(w)(e)w"

A continuación se realiza una breve descripción de los climas obtenidos por estación meteorológica:

BS1kw(e)w".- Clima semiseco con verano fresco y largo, temperatura media anual entre los 12 y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C y temperatura del mes más caliente por debajo de los 22°C; régimen de lluvias de verano, porcentaje de lluvia invernal entre el 5 y 10.2%. El clima es extremoso (valor de oscilación entre 7 y 14°C) y con presencia de canícula.

BWkw(e).-Clima desértico con verano fresco y largo, temperatura media anual entre los 12 y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, y temperatura del mes más caliente por debajo de los 22°C, régimen de lluvias de verano, con porcentaje de lluvia invernal entre el 5 y 10.2 %. El clima es extremoso. A diferencia del anterior este clima es el más seco de los secos (BW).

BS0hx'(w)(e)w".- Clima seco con verano cálido, temperatura media anual sobre los 18°C, temperatura del mes más frío inferior a los 18°C, régimen de lluvias intermedio (verano-invierno) porcentaje de lluvia invernal inferior al 18%. Clima extremoso con presencia de



canícula. Sus condiciones climáticas se puede decir que son intermedias a lo que se ha descrito en los climas anteriores.

- **Fenómenos hidrometeorológicos**

d) 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 ocurre en promedio una vez cada 50 años; el área de estudio comprende la categoría de carácter intermedio, en donde los vientos van de los 130 a 160 Km/hr (ver figura IV.2.1.1-3).

FIGURA IV.2.1.1-3 VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO (KM/HR) EN LA REPÚBLICA MEXICANA.



Fuente: CENAPRED, Riesgos Hidrometeorológicos, 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.

e) Bajas temperaturas



Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiativa. Suele 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, Melchor Ocampo y Mazapil han presentado un total de 19 declaratorias de emergencia causadas por este fenómeno meteorológico (10 para Mazapil y 9 para Melchor Ocampo), coincidiendo en ambos municipios prácticamente los mismos eventos. Entre los más recientes se presenta las heladas ocurridas en el mes de Diciembre del 2009 causadas por el frente frío número “16” de ese mismo 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 ambos municipios 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.2.1.1-7 DECLARATORIAS CAUSADAS POR BAJAS TEMPERATURAS.

MUNICIPIO	AÑOS	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		1	1
Melchor Ocampo	2011	Nevada, heladas o granizada	Heladas	2	2
	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	Nevada, heladas o granizada	Helada Atípica	1	1



MUNICIPIO	AÑOS	TIPO DE FENÓMENO	OBSERVACIONES	EMERGENCIA	TOTAL GENERAL
	2009	Nevada, heladas o granizada		1	1
	2011	Nevada, heladas o granizada	Heladas	2	2
Total general				19	19

Fuente: CENAPRED, 2012. Base de datos “Tipo de declaratoria”.

f) 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 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 estos 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 8 declaratorias, 6 para contingencia climatológica y 2 para desastre siendo estas últimas las más recientes (2012).

CUADRO IV.2.1.1-8 DECLARATORIAS CAUSADAS POR SEQUÍAS.

Municipio	Años	Tipo de fenómeno	Observaciones	Contingencia climatológica	Desastre	Total general
Mazapil	2007	Sequia	Sequía atípica	1		1
	2011	Sequia		1		1
	2012	Sequia			1	1
Melchor Ocampo	2005	Sequia	Sequía atípica, impredecible y no recurrente	1		1
	2006	Sequia	Sequía atípica	1		1
	2007	Sequia	Sequía atípica	1		1
	2011	Sequia		1		1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



Municipio	Años	Tipo de fenómeno	Observaciones	Contingencia climatológica	Desastre	Total general
	2012	Sequia			1	1
Total general				6	2	8

Fuente: CENAPRED, 2012. Base de datos “Tipo de declaratoria”.

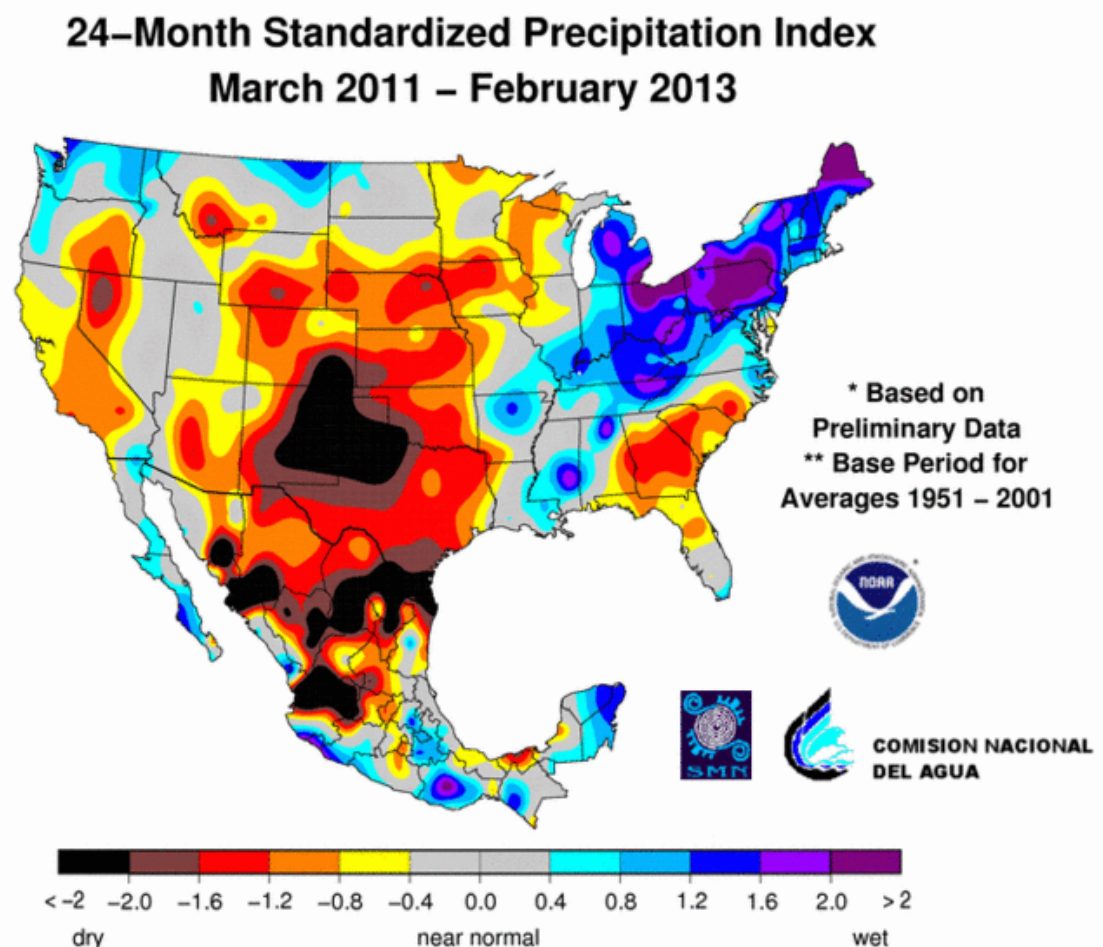
De acuerdo a la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA), durante la temporada de estiaje en el país desde Octubre del 2010 hasta Abril del 2011, se presentaron precipitaciones por debajo del 50% de lo normal, encontrándose en sequía extrema (D3) los límites de Zacatecas con los estados de Coahuila 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.

En base a lo anterior la Comisión Nacional del Agua en México y asociado con el Centro Nacional de Datos Climáticos (NCDC en sus siglas en inglés) en Estados Unidos, muestran en la figura IV.2.1.1-4 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 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.1.3.1.1-4 ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADO (SPI) PARA 24 MESES EN NORTEAMÉRICA.



Fuente: U.S. and Mexico 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

g) Fisiografía y relieve

El área de estudio 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 en ocasiones estratificadamente.

De acuerdo al mapa de INEGI de fisiografía (E 1:1 000 000) se identificaron tres tipos de topoformas dentro del SA (cuadro IV.2.1.2-1) la que ocupa la mayor parte es la bajada típica, formada en las bases de las montañas con ligeros ondulamientos muy propios de esta área rumbo al descenso hacia la llanura aluvial salina en la parte central de las montañas que la rodean, por último, la bajada con lomerío, el cual se encuentra en la parte final de la una de la montañas siendo la que ocupa menor superficie.

CUADRO IV.2.1.2-1 SISTEMA DE TOPOFORMAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Topoformas	Sup (ha)	Sup (%)
Bajada típica	9,691.758	69.910
Llanura aluvial salina	4,167.271	30.060
Bajada con lomerío	4.072	0.029
Total general	13,863.101	100



h) Geología

El lapso comprendido entre los depósitos estratigráficos dentro del SA comprende desde las calizas del Jurásico hasta los depósitos de aluviones en el cuaternario hacia el margen del cuerpo de agua intermitente.

i) Jurásico superior

Durante este periodo específicamente durante el Oxfordiano-Kimmeridgiano, se presentaron depósitos de calizas con nerineas y dolomías de la Formación Zuloaga (**JokCz**), esta unidad generalmente comprende los núcleos de los anticlinales en la región. Varios autores atribuyen la presencia del género *Nerinea* a un ambiente de depósito tropical de aguas someras. Concordantemente se depositan sedimentos constituidos por limolita, caliza y caliza fosfática de la Formación La Caja (**JtLm-Cz**) del Tithoniano, la predominancia de amonitas sugiere que se depositó en un ambiente infranerítico (Rogers *et al.*, 1957), sin embargo, Imlay (1943 *in* Rogers *et al.*, 1957) cree que la abundancia de amonitas y la escasez de moluscos bentónicos, puede ser debida al exceso de lodo y no a la gran profundidad del agua donde se efectuó el depósito, el depósito de ésta unidad se llevó a cabo en aguas someras, sometidas a periodos de intensa agitación.

j) Cretácico

El Cretácico inferior inicia con la deposición de caliza y lutita de la Formación Taraises (**KbehCz-Lu**) del Berriasiano al Hauteriviano, quedando expuesta a la intemperie en varias zonas del noreste del SA, esta formación se depositó como lodos calcáreos, con una cantidad considerable de material agiláceo y orgánico, esto indica que su ambiente fue marino muy somero en una planicie grande, los depósitos del norte del estado de Zacatecas fueron depositados a una distancia considerable de la costa. Subyace concordantemente rocas calizas correspondientes a la Formación Cupido (**KhbCz**) de estratificación mediana con nódulos de pedernal precipitadas durante el Hauteriviano-Barremiano, la interpretación del ambiente de depósito de esta unidad, corresponde a dos distintos tipos; la parte inferior ha sido relacionada a ambientes poco profundos en plataforma somera con ciclos de carbonatos depositados en un área protegida por un borde arrecifal, a margen somero de barrera, generalmente relacionada a mares cálidos, aguas agitadas y oxigenadas que propiciaron el desarrollo de biohermas; este tipo de sedimentaciones representativas de un área que fue invadida por los mares y tuvo una ligera subsidencia donde se depositaron los sedimentos calcáreos; la parte superior de esta unidad se depositó en un ambiente de aguas profundas, representado por *wackstone* de foraminíferos y *mudstone* intercalados con sustratos endurecidos; por lo tanto se infiere que estos ciclos están gobernados por cambios relativos del nivel del mar, bajo condiciones de laguna semicerrada. La depositación marina continúa con una secuencia de rocas calcáreas terrígenas de estratificación delgada a mediana con abundantes fósiles que la ubican en el Aptiano de la Formación La Peña (**KapCz-lu**), en base a su contenido paleontológico y litología se considera que el ambiente de depósito fue en aguas profundas de una zona batial a epibatial. Posteriormente comienza la depositación de



una secuencia de rocas calcáreas de cuenca profunda constituida por calizas de estratificación delgada y ondulante, con bandas de pedernal precipitadas durante el Albiano-Cenomaniano de la Formación Cuesta del Cura (**KaceCz-lu**), en cuanto a su ambiente de depósito varios autores concuerdan que ocurrió en una cuenca marina profunda, de acuerdo a su contenido macro y microfaunístico, así como a su litología, esta unidad se depositó en un ambiente marino pelágico de cuenca con profundidades de una zona circalitoral a epibatial de más de 200 m en aguas tranquilas. Transicionalmente a la Formación Cuesta del Cura se depositaron sedimentos arcillo-calcáreos correspondientes a la Formación Indidura (**KcetCz-lu**) del Cenomaniano tardío al Coniaciano.

Al contrario de la anterior formación el ambiente de depósito es somero, como lo indica la gran cantidad de lutita negra, la presencia de yeso y limolita en el miembro basal (Imlay, 1936), la presencia de clásticos finos, calizas y caliza arcillosa indica que se depositó en aguas lodosas de profundidad moderada (Pérez-Rul, 1967), por otro lado la presencia de lechos yesíferos señala un depósito en aguas de poca profundidad sobre el fondo elevado de la Plataforma de Coahuila (Tardy *et al.*, 1974), el ambiente de depósito de esta unidad es el de un *flysch* precoz, en facies que varían desde profundos a litorales, relacionados probablemente con ambientes deltaicos (PEMEX, 1988b), en la parte inferior de la Formación Indidura se interpreta un medio batial a sublitoral de cuenca, con depósito de caliza y materiales terrígenos bajo condiciones reductoras (Barboza-Gudiño *et al.*, 2004). Sobreyaciendo a esta última formación se depositan sedimentos tipo *flysch*, que constituye a la Formación Caracol (**KcossAr-lu**) del Coniaciano-Santoniano, durante el Cretácico Superior en el Centro de México existió una masa continental levantándose, la cual, originó la gran cantidad de sedimentos de grano grueso hacia la Cuenca de Parras, la litología parece indicar un depósito rápido en aguas someras (Rogers *et al.*, 1957), representa un *flysch* progresivo que evolucionó como relleno en zonas de antefosa, asociadas probablemente a frentes deltáicos y prodelta, en facies que varían de plataforma a plataforma externa en el dominio de post-arco (PEMEX, 1988b), por su litología y rasgos sedimentológicos, las rocas de la Formación Caracol se depositaron en una cuenca poco profunda, con libre circulación y parcial influencia del oleaje, dentro de una zona sublitoral entre 50 y 100 m de profundidad (Barboza-Gudiño *et al.*, 2004).

k) Terciario

Este periodo está representado por conglomerados polimícticos de la Formación Ahuchila (**TpaceCgp-ar**) del Eoceno, observándose en las márgenes de fosas tectónicas, la presencia de caliza delgada porosa con yeso, indica un ambiente lacustre (Clemons y McLeroy, 1962), corresponde a un depósito continental tipo “molasa”, formado inmediatamente después del intenso plegamiento y erosión correspondiente a la Revolución Laramiana (Pantoja-Alor, 1962). Durante el Mioceno-Plioceno se depositaron un conglomerado polimíctico mal consolidado, así como depósitos lacustres cuya base presenta yesos con caliza de agua dulce. Del Holoceno se tienen sedimentos aluviales.



Superficialmente el sistema ambiental se encuentra dominado por depósitos aluviales del Cuaternario y depósitos de conglomerados polimícticos depositados durante el Mioceno Plioceno como se puede ver en el cuadro IV.2.1.2-2.

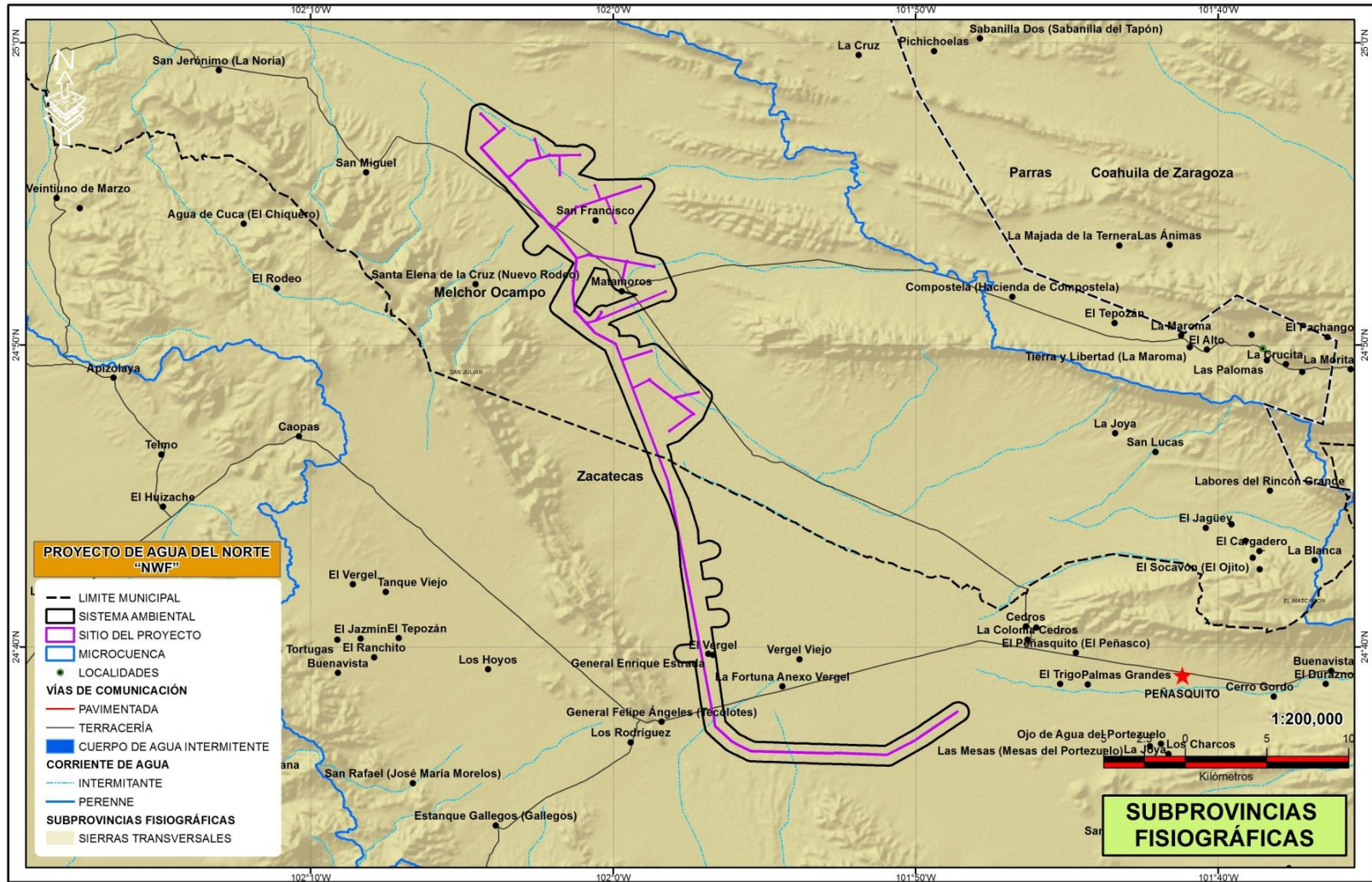
CUADRO IV.2.1.2-2 SUPERFICIE POR UNIDAD LITOLÓGICA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

GEOLOGÍA	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE (%)
Aluvial	13,417.162	96.783
Conglomerado	445.939	3.217
Total general	13,863.101	100.000



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

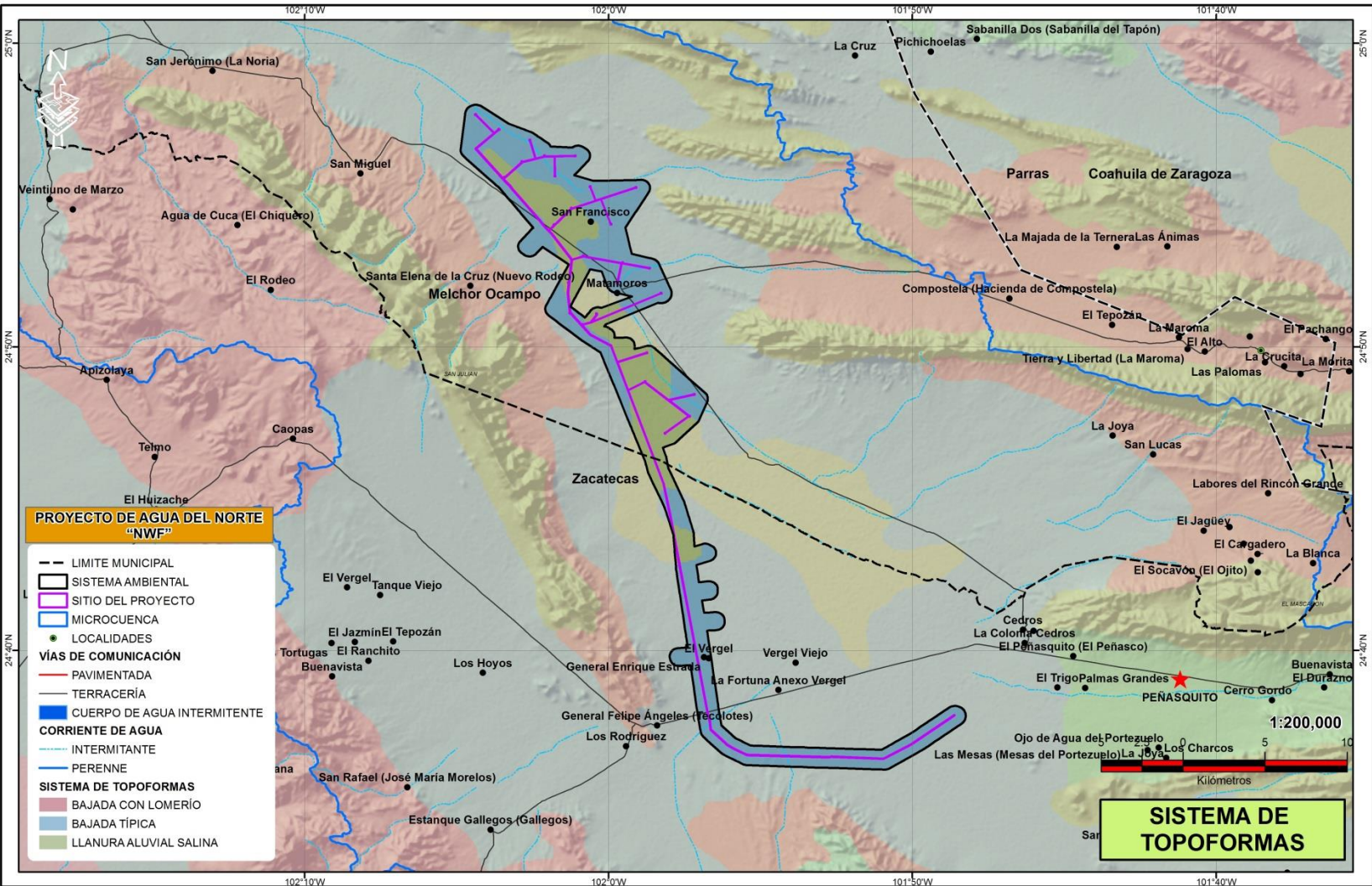
FIGURA IV.2.1.2-1 PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS FISIOGRAFICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

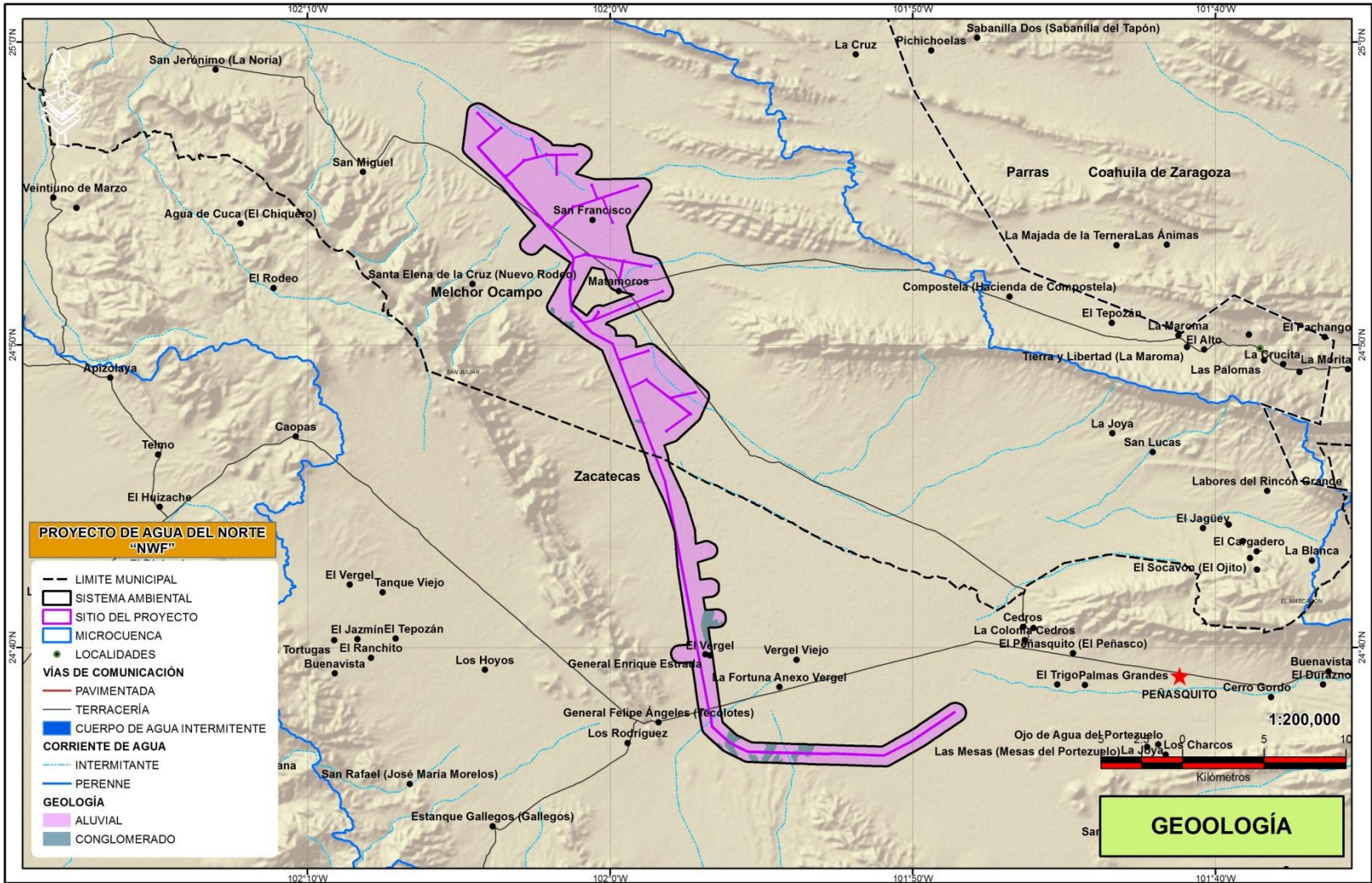
FIGURA IV.2.1.2-2 SISTEMA DE TOPOFORMAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.2-3 UNIDADES LITOLÓGICAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.





l) Fallas y fracturas

Durante el Jurásico se desarrolla un metamorfismo dinámico inducido por una gran falla a profundidad la cual ha formado rocas milioníticas en la base de las secuencias triásicas, formando pliegues con una orientación de sus ejes predominantemente hacia el NE y variaciones de orientación hacia el NW. La foliación en algunas localidades no es muy penetrativa, sin embargo tiene en general una tendencia regional predominante hacia el NE y NS, lo que evidencia una estructura mayor. La primera fase de deformación es cortada por un fracturamiento rellenado por sílice el cual tiene una orientación preferencial NE, también es importante resaltar que las mediciones de lineación mineral tienen una orientación predominante hacia el NE y en algunos afloramientos, el clivaje se presenta como un sistema casi ortogonal con orientaciones NE-NW.

La deformación Laramídica, está representada por estructuras que afloran a lo largo de toda la Sierra Madre Oriental; en la porción este del trayecto del SA se han definido estructuras regionales que afectan a rocas sedimentarias Jurásicas-Cretácicas siendo: corrimientos de la caliza Zuloaga; pliegues muy cerrados orientados al noroeste en toda la sierra de San Julián, también se recuestan hacia el noreste y por último un despegue observado entre las calizas de la Formación Zuloaga y las rocas metavolcánicas de la Formación Nazas.

m) Susceptibilidad de la zona

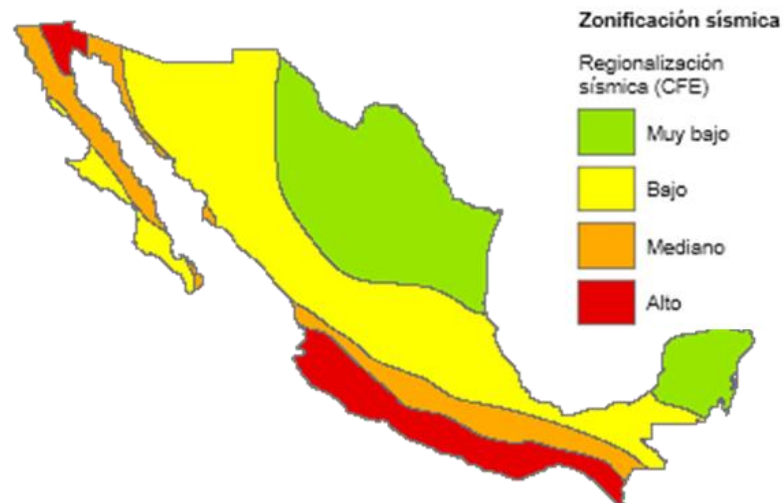
n) Sismicidad

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.2.1.2-4). 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 área de estudio 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 Hidrometeorológicos, Zonificación sísmica (CFE).

IV.2.1.3 Suelos

Dentro del área de estudio el grupo de suelo dominante corresponde al Xerosol en más del 40%, seguido por Litosol con un 27.66%, Solonchak en un 21.81% y finalmente los fluvisoles que ocupan un 9.61% del Sistema Ambiental.

Los suelos Xerosol se caracterizan por presentar una acumulación secundaria sustancial de yeso, se ubican por lo general en zonas muy áridas, son originados principalmente por depósitos aluviales, coluviales y eólicos no consolidados de material meteorizable rico en alcalinos. Predomina en áreas de tierras llanas y bajadas, la vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Presenta un horizonte superficial de color claro con acumulación de sulfato de calcio con o sin carbonatos, concentrada en el subsuelo. Dentro del área de estudio es asociado a dos calificadores, en mayor proporción del tipo cálcico y en tan solo un 1.05% del tipo haplico.

Los suelos Litosol por lo general se ubican en bajadas de sierras, son suelos muy someros, poco desarrollados que se forman sobre roca continua el cual es su principal material de origen y en un 20% de volumen se conforma de tierra fina. Este grupo de suelo es asociado a un calificador del tipo eutríco.

El grupo de suelo Solonchak es de connotación salina, son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Son ampliamente confinados a zonas climáticas áridas y semiáridas, en el sistema ambiental se asocia a un calificador haplico.

Finalmente los suelos de tipo Fluvisol son un grupo relativamente joven que se desarrollan en depósitos aluviales, su ambiente de depósito corresponde a planicies aluviales, abanicos de



ríos y valles, en el sistema ambiental se desarrolla en los márgenes de los arroyos intermitentes este suelo es asociado a un calificador del tipo calcarico.

CUADRO IV.2.1.3-1 GRUPOS DE SUELO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.

UNIDAD EDAFOLÓGICA	Sup (ha)	Sup (%)
XEROSOL CALCICO	5,527.442	39.872%
LITOSOL EUTRICO	3,835.038	27.664%
SOLOCHAK HAPLICO	3,023.320	21.808%
FLUVISOL CALCARICO	1,331.963	9.608%
XEROSOL HAPLICO	145.337	1.048%
Total general	13,863.101	100.000%

PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF"

- LIMITE MUNICIPAL
- SISTEMA AMBIENTAL
- SITIO DEL PROYECTO
- MICROCUENCA
- LOCALIDADES

VÍAS DE COMUNICACIÓN

- PAVIMENTADA
- TERRACERÍA
- CUERPO DE AGUA INTERMITENTE

CORRIENTE DE AGUA

- INTERMITENTE
- PERENNE

EDAFOLOGÍA

- FLUVISOL CALCÁRICO
- LITOSOL EUTRICO
- SOLONCHAK HALPICO
- XEROSOL CALCICO
- XEROSOL HALPICO

EDAFOLOGÍA

1:200,000

Kilómetros



IV.2.1.4 Hidrología

a) Hidrología superficial

El SA se ubica dentro de la Región Hidrológico Administrativa VI Río Bravo la cual cuenta con una superficie de 379,552 km² y dentro de ella, se encuentra un volumen de agua renovable de 12,163 Mm³/año, a su vez se ubica dentro de la Región Hidrológica número 36 Nazas-Aguanaval, y dentro de la misma, se encuentran 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.

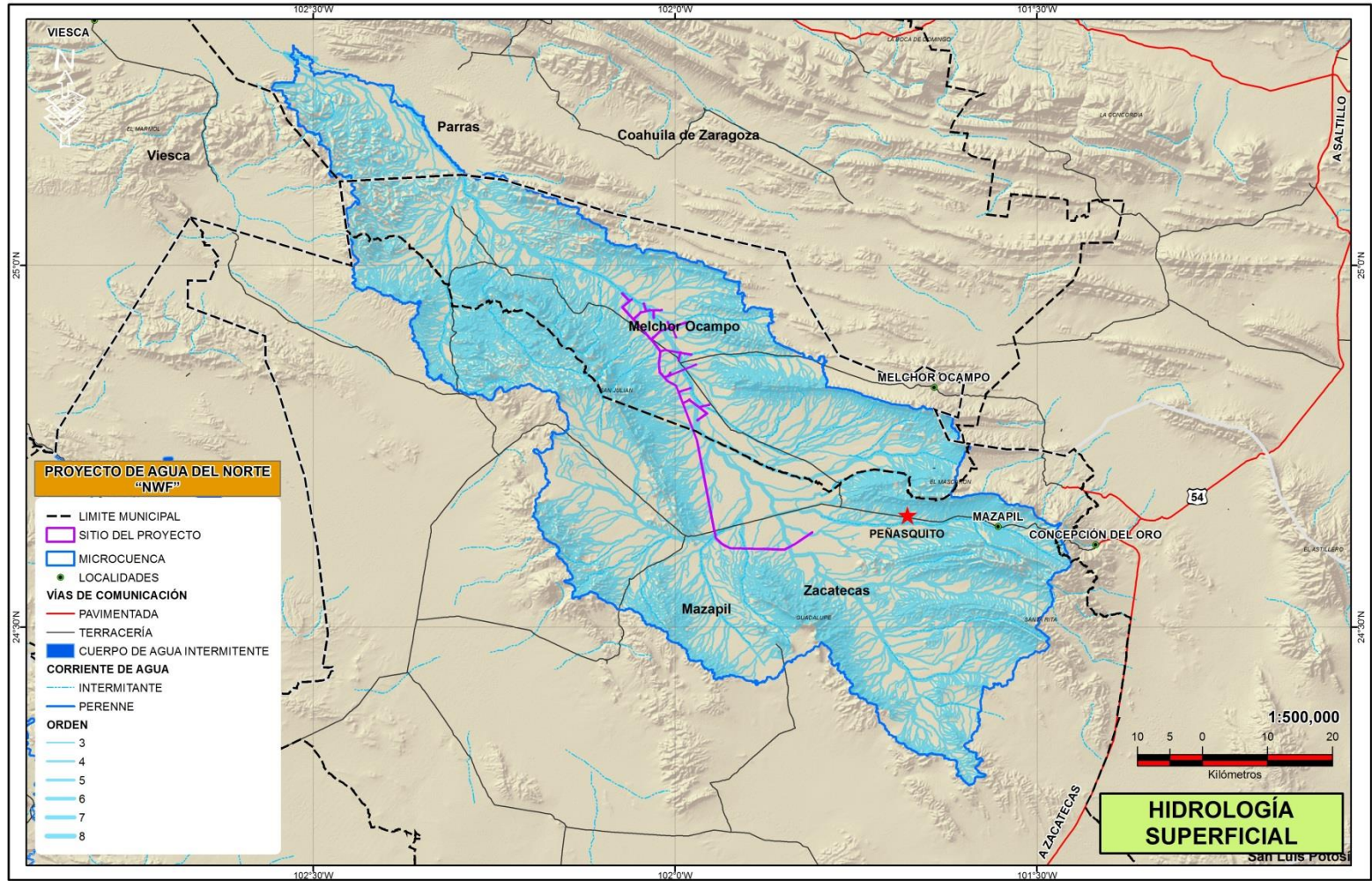
Las corrientes de agua de la subcuenca Laguna de Viesca, se mantienen en un flujo dendrítico cerrado, en donde los flujos de agua desaparecen superficialmente por infiltración al encontrarse con suelos permeables, debido a la escasa precipitación es normal que los escurrimientos se mantengan secos durante 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 la 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, generan 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, principalmente el de Cedros.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

FIGURA IV.2.1.4-1 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO.





- **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, 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, alojado 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 este sub estrato.

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.

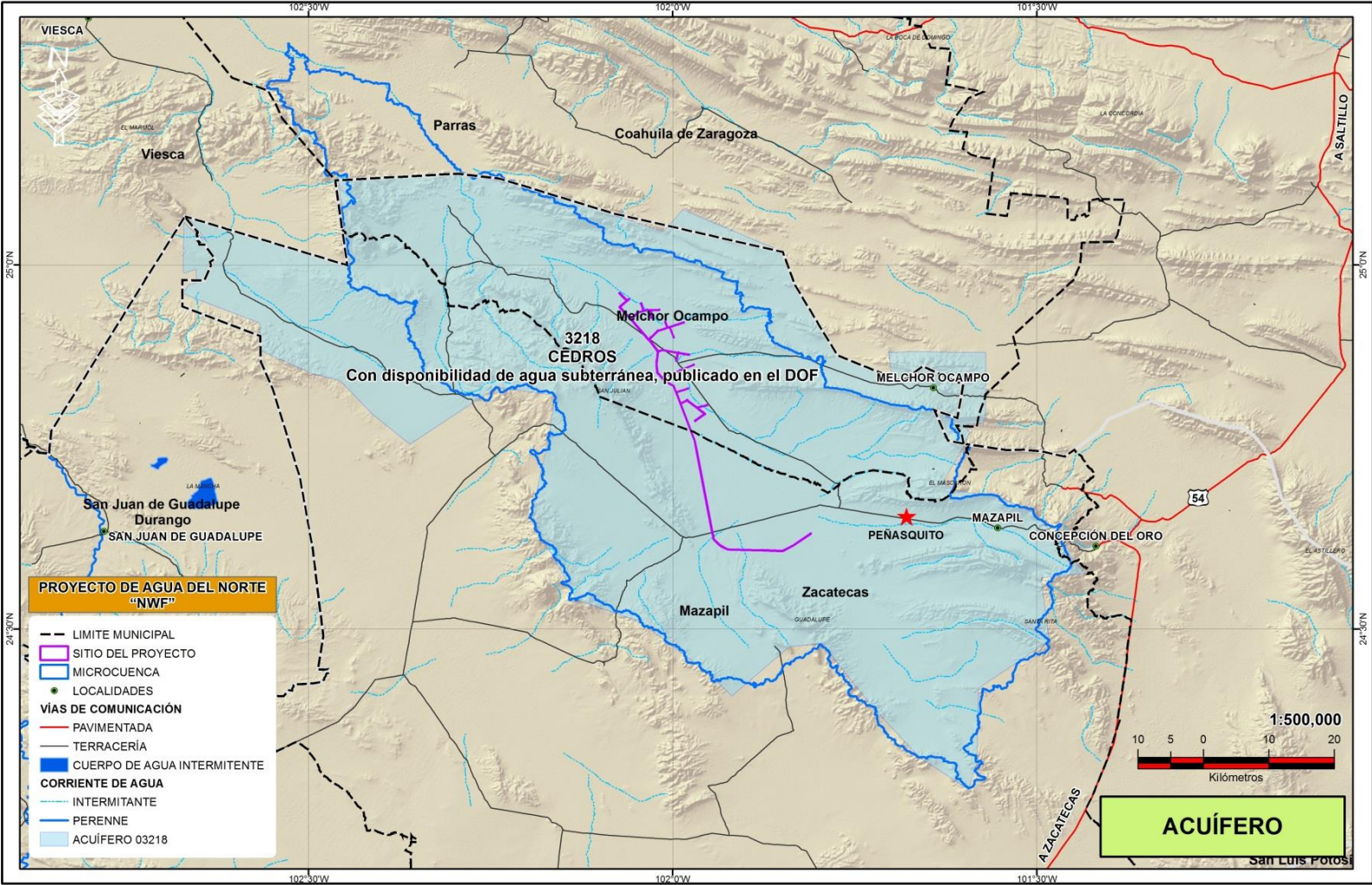
De acuerdo con la geología local del acuífero Cedros, representada por rocas que varían en edades que van del Triásico al Cuaternario, las cuales, han sufrido diversos eventos que las han tectonizado o deformado, cuyos resultados estructurales como fracturas y fallas, y su geomorfología, brindarán buenas 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, volcanosedimentarias, 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, esta 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 de 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 AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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





Estos afloramientos se ubican en la zona central del acuífero y se extiende en sus extremos este, sur y oeste en las zonas de valles. Por lo general, esta unidad se encuentra sobre el cauce de los arroyos principales.

Para el Valle de Mazapil sus espesores, en las obras censadas no van más allá de los 50 m, y representan acuíferos freáticos.

La unidad con posibilidades medias está representada en su mayor parte por rocas sedimentarias, y en menor proporción por rocas vulcanosedimentarias y basaltos. En particular, los basaltos funcionan como unidades transmisoras y son excelentes zonas de recarga, pero en el subsuelo pueden constituir solamente acuíferos pobres. Los conglomerados pueden ser consolidados o poco consolidados, o bien comportarse como un medio mixto con permeabilidad primaria y secundaria, de esto depende su capacidad transmisora y almacenamiento, siendo en general excelentes acuíferos en la región. Sus espesores pueden variar, pero pueden llegar a constituir espesores interestratificados del orden de 100 a 200 m, y pueden comportarse ya sea como acuíferos libres o bien semiconfinados. Los conglomerados semi-consolidados y con buen grado de clasificación, pueden representar acuíferos poco productivos. Aquí también se incluyen areniscas y calizas, de las cuales la potencialidad depende del grado de fisibilidad y fracturamiento al que han sido expuestas.

La tercera unidad hidrogeológica definida está integrada por las rocas volcánicas, intrusivas y metamórficas, particularmente las que afloran en la Sierra El Cajón y Sierra San Julián, y algunos apófices en las Sierras Zuloaga y Las Bocas, las cuales son rocas que en ocasiones presentan cierto grado de alteración causado por el interperismo, además de deformaciones generadas por algún tipo de fracturamiento y fallamiento. Estas zonas de fracturamiento y fallamiento son las áreas potencialmente explotables en este tipo de rocas de lo contrario son de muy baja o nula permeabilidad. Estas rocas se localizan en las parte altas representado las coronas de las serranías. Son excelentes como zonas de ladera en algunos de ellos formando manantiales como el que aporta a la población de Cedros, Apitzolaya y Concepción del Oro, que si bien no se encuentran algunos de ellos dentro del propio acuífero, están en sus inmediaciones.



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 xerofita 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 matorrales 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 microrrelieve, 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 y vegetación de arroyos. También están presentes los tipos de vegetación matorral submontano y bosque de pino. Estas últimas no se presentan de forma pura, sino que se mezclan con el matorral rosetófilo. Se presentan amplias zonas transicionales entre las comunidades del matorral desértico chihuahuense y el bosque de pino, 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 86 especies, 66 géneros y 24 familias, las principales familias son: Cactaceae, Asteraceae, Poaceae y Agavaceae (cuadro IV.2.2.1-1). En el anexo 1 se presenta un listado completo de



especies con distribución en el sistema ambiental, la cual proviene de las especies colectadas y observadas durante los recorridos de campo y muestreo de la vegetación, así como de los ejemplares revisados en herbario y de la revisión bibliográfica.

CUADRO IV.2.2.1-1.- PRINCIPALES FAMILIAS DE PLANTAS PRESENTES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Cactaceae	12	19
Asteraceae	10	13
Poaceae	7	9
Agavaceae	4	6

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

La vegetación se clasificó con base a Villarreal y Valdés (1992-93), quienes describen la vegetación para el estado de Coahuila y la vegetación del SA es similar a la del sur de Coahuila. La vegetación dominante en el SA es matorral desértico microfilo con un 71.95%, seguida por el matorral desértico rosetófilo con un 21.97%, por su parte el mezquital ocupa un 0.205% del área. Dentro del uso del suelo del sistema las actividades productivas más importantes, son la Ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino y caprino, además se presenta agricultura de temporal la cual ocupa una superficie de 314.865 ha (2.271%) de la superficie total (ver cuadro IV.2.2.1-2 y figura IV.2.2.1-1.).

CUADRO IV.2.2.1-2. VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	Sup (Ha)	%
Matorral desértico microfilo	9,975.369	71.956
Matorral Desértico Rosetofilo	3,046.500	21.976
Área Agrícola	314.865	2.271
Vías De Comunicación	220.769	1.592
Área Sin Vegetación Aparente	190.896	1.377
Vegetación De Arroyos	41.275	0.298
Asentamiento Humano	41.145	0.297
Mezquital	28.359	0.205
Bordo De Agua	3.922	0.028
Total	13,863.101	100.00

La región del Altiplano Mexicano se encuentra bajo la influencia de climas áridos y semiáridos, el área de estudio presenta condiciones climáticas un tanto uniformes, 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.



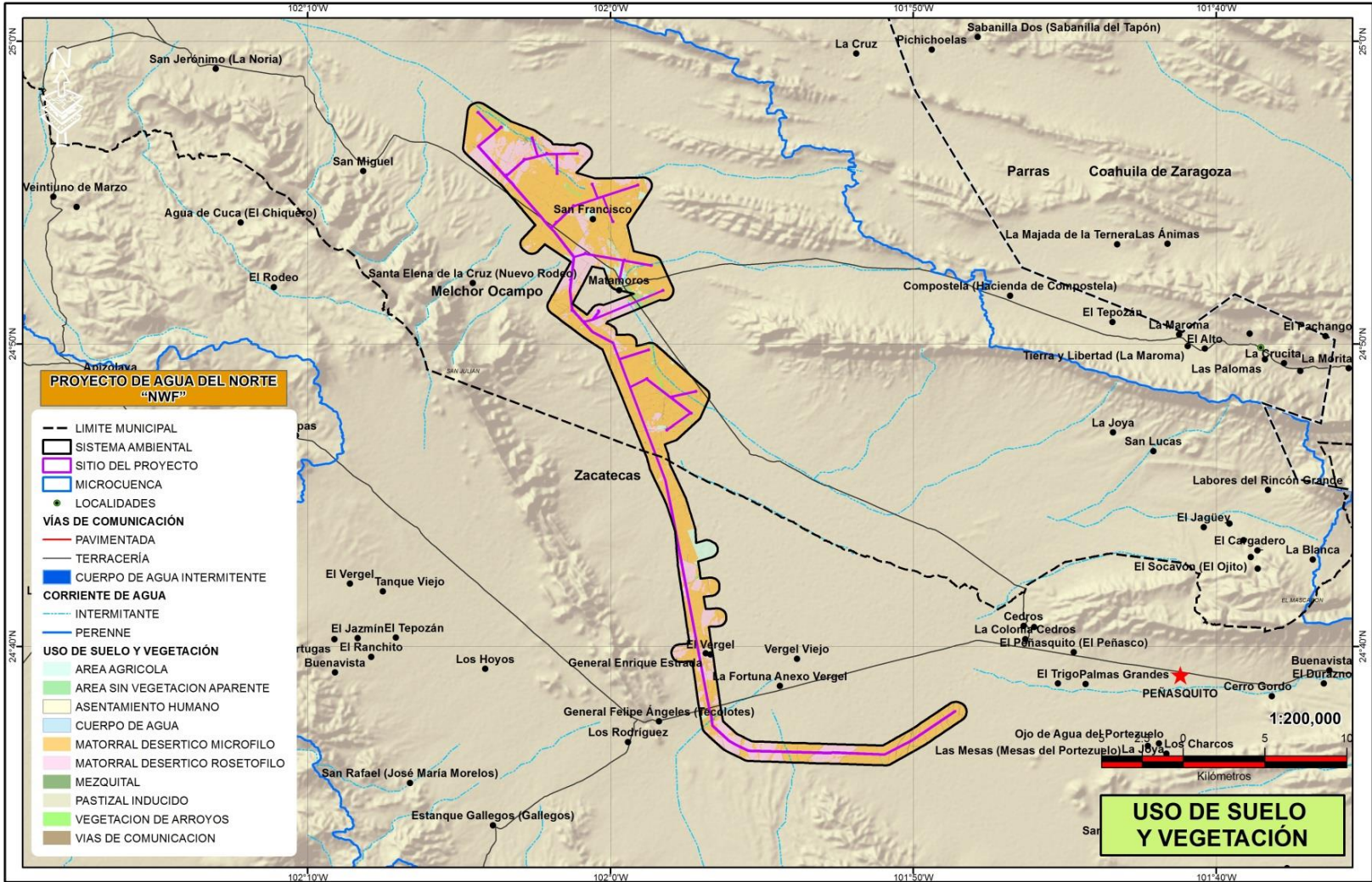
En general la vegetación que prevalece se caracteriza por su forma de vida (arbustivos bajos), los cuales en ocasiones alcanzan dimensiones arbóreas, en especial en sitios con mayor humedad y suelos profundos.

En la mayor parte del sistema ambiental la fisonomía de la vegetación es de tipo arbustivo, la cual tiene variadas asociaciones vegetales de matorral rosetofilo y microfilo. En las áreas más calientes y secas se presentan matorrales bajos y abiertos, dominados por especies con inermes y espinosas, mientras que en los 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 AGUA DEL NORTE “NWF”, 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: árboles, arbustos, además de hierbas perennes y anuales); la descripción de las comunidades se basa en los valores de abundancia-dominancia e importancia ecológica.

1.- Matorral desértico microfilo. Esta vegetación se presenta en lomeríos, laderas con poca pendiente, valles y llanuras, en suelos profundos y de poca pedregosidad. 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 1,936 ind/ha y un valor de importancia (en lo sucesivo VIR) de 28.62%, de manera codominante se presenta el hojaseño (*Flourensia cernua*) con 1,172 ind/ha y VIR 13.33%, así como el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) con 1,352 ind/ha y VIR de 11.48%. Con menor densidad se encuentra el mezquite (*Prosopis glandulosa*) con 232 ind/ha y un VIR de 5.82% (ver Cuadro IV.2.2.1-3), las cactáceas son frecuentes, las especies más comunes son: *Mammillaria heyderi*, *Thelocactus bicolor*, *Echinocactus horizonthalonius* *Coryphantha palmeri* y *Ferocactus hamatacanthus*, las cuales tienen densidades menores a 200 ind/ha y VIR inferiores al 2%. De manera aislada se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) especie con una densidad de 38 ind/ha, con menor densidad se presenta el mezquite (*Prosopis glandulosa*) con una densidad de 18 ind/ha.

En el cuadro IV.2.2.1-3, se muestra que el estrato herbáceo está integrado por hierbas perennes como la hierba de golpe (*Allionia incarnata*) que presenta mayor densidad en el área hasta 55,000 ind/ha, con alturas promedio de 9 cm y con VIR de 13.02%, se presentan zacates anuales como navajita anual (*Bouteloua barbata*) con densidades de 29,231 ind/ha y VIR de 11.66%, zacate cambray (*Muhlenbergia porteri*) con 8,077 ind/ha y VIR de 11.41%, se presentan otras especies de zacates la mayoría de ellas son anuales.

CUADRO IV.2.2.1-3. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO 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>	4.8	35	58	38	68.18	25	50.51
<i>Prosopis glandulosa</i>	3.6	22	42	18	31.82	75	49.49
Total			100.00	56	100.00	100.00	100.00
ARBUSTIVAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*	
<i>Larrea tridentata</i>	1.50	48.350	1936	24.322	13.187	28.620	
<i>Flourensia cernua</i>	1.36	17.031	1172	14.724	8.242	13.332	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.59	6.470	1352	16.985	10.989	11.481	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



<i>Prosopis glandulosa</i>	2.31	9.618	232	2.915	4.945	5.826
<i>Opuntia rastrera</i>	4.19	2.321	480	6.030	5.495	4.615
<i>Condalia warnockii</i>	0.58	1.439	832	10.452	1.648	4.513
<i>Lycium berlandieri</i>	1.38	3.305	212	2.663	6.593	4.187
<i>Parthenium incanum</i>	0.69	1.055	280	3.518	5.495	3.356
<i>Opuntia microdasys</i>	0.58	1.365	276	3.467	4.945	3.259
<i>Agave scabra</i>	0.69	1.516	280	3.518	3.846	2.960
<i>Fouquieria splendens</i>	3.16	4.171	76	0.955	2.747	2.624
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.11	0.610	64	0.804	4.945	2.120
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.07	0.005	76	0.955	4.396	1.785
<i>Thelocactus bicolor</i>	0.15	0.063	168	2.111	1.648	1.274
<i>Aloysia gratissima</i>	1.55	0.813	56	0.704	2.198	1.238
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	1.15	0.932	40	0.503	2.198	1.211
<i>Echinocereus stramineus</i>	0.24	0.122	60	0.754	2.747	1.208
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.24	0.082	56	0.704	2.747	1.178
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.19	0.079	88	1.106	1.648	0.944
<i>Opuntia schottii</i>	0.25	0.034	72	0.905	1.648	0.862
<i>Coryphantha palmeri</i>	0.14	0.009	48	0.603	1.648	0.754
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.32	0.005	16	0.201	1.099	0.435
<i>Yucca carnerosana</i>	1.70	0.060	8	0.101	1.099	0.420
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	0.30	0.173	36	0.452	0.549	0.392
<i>Opuntia engelmannii</i>	0.74	0.044	24	0.302	0.549	0.298
<i>Koeberlinia spinosa</i>	1.68	0.238	4	0.050	0.549	0.279
<i>Sericodes greggii</i>	0.75	0.051	4	0.050	0.549	0.217
<i>Nissolia platycalyx</i>	1.70	0.028	4	0.050	0.549	0.209
<i>Atriplex canescens</i>	0.50	0.009	4	0.050	0.549	0.203
<i>Echeveria walpoleana</i>	0.53	0.002	4	0.050	0.549	0.201
Total		100.00	7960	100.00	100.00	100.00

HERBÁCEAS

ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM. REL. (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Allionia incarnata</i>	9.00	6.375	55,000	28.150	4.545	13.023
<i>Bouteloua barbata</i>	5.20	8.647	29,231	14.961	11.364	11.657
<i>Muhlenbergia porteri</i>	0.36	25.559	8,077	4.134	4.545	11.413
HERBÁCEAS						
<i>Setaria macrostachya</i>	12.50	3.449	18,846	9.646	9.091	7.395
<i>Setaria leucopila</i>	0.63	16.474	769	0.394	2.273	6.380



HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM. REL. (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Eragrostis mexicana</i>	19.00	2.355	16,538	8.465	4.545	5.122
<i>Verbesina encelioides</i>	9.33	2.704	10,769	5.512	6.818	5.011
<i>Senna demissa</i>	24.00	8.493	769	0.394	2.273	3.720
<i>Euphorbia peplus</i>	1.45	2.750	5,000	2.559	4.545	3.285
<i>Dyschoriste linearis</i>	6.00	3.937	1,923	0.984	4.545	3.156
<i>Hymenoxys odorata</i>	4.66	0.637	3,077	1.575	6.818	3.010
<i>Heterosperma pinnatum</i>	5.00	2.655	6,923	3.543	2.273	2.824
<i>Physalis viscosa</i>	9.00	4.253	3,077	1.575	2.273	2.700
<i>Scleropogon brevifolius</i>	5.00	1.410	7,308	3.740	2.273	2.474
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	10.00	2.503	5,000	2.559	2.273	2.445
<i>Euphorbia prostrata</i>	0.75	0.284	3,846	1.969	4.545	2.266
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	8.00	2.679	3,462	1.772	2.273	2.241
<i>Tribulus terrestres</i>	2.00	1.988	4,231	2.165	2.273	2.142
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	5.50	0.224	2,308	1.181	4.545	1.984
<i>Ambrosia psilostachya</i>	10.00	0.826	1,538	0.787	2.273	1.296
<i>Amaranthus hybridus</i>	8.00	0.343	2,308	1.181	2.273	1.266
<i>Bouteloua gracilis</i>	10.00	0.473	1,923	0.984	2.273	1.243
<i>Tiquilia canescens</i>	5.00	0.524	769	0.394	2.273	1.063
<i>Salvia reflexa</i>	11.00	0.200	1,154	0.591	2.273	1.021
<i>Viguiera stenoloba</i>	8.00	0.189	1,154	0.591	2.273	1.017
<i>Parthenium hysterophorus</i>	2.00	0.068	385	0.197	2.273	0.846
Total		100.000	195,385	100.000	100.000	100.000

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

Matorral Microfilo con Mezquital. Se localizan en llanuras, donde los suelos son aluviales y profundos, en ocasiones en hondonadas donde se tiene mayor humedad. La comunidad vegetal está dominada por un matorral denso donde la especie arbustiva más abundante es el hojaseén (*Flourensia cernua*) con 2,220 ind/ha y un VIR del 31.54%, con una menor densidad se presentan: cilindrillo (*Lycium berlandieri*) con 720 ind/ha y un VIR de 16.70%, gobernadora (*Larrea tridentata*) con 760 ind/ha y un VIR de 15.90%, además de individuos juveniles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) con 200 ind/ha y un VIR de 10.74%.

Como parte del estrato arbóreo se presentan individuos aislados de mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una altura media de 5.41 m, posee una densidad de 48 ind/ha y un



VIR 89.2%, en menor proporción se presenta la palma china (*Yucca filifera*) con 2 ind/ha y un VIR del 10.8% (Cuadro IV.2.2.1-4).

El estrato herbáceo está dominado por la pionía (*Lantana macropoda*) con 18,333 ind/ha y un VIR de 49.89%, con una menor densidad se presentan el polocotillo (*Viguiera dentata*) con 5,000 ind/ha y la cenicilla (*Verbesinia encelioides*) con 5,000 ind/ha.

CUADRO IV.2.2.1-4. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO DEL MATORRAL MICROFILO CON MEZQUITAL.

ARBÓREAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DIÁMETRO MEDIO (cm)	DOM REL (%)	DENS IND /HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Prosopis glandulosa</i>	5.41	22.45	88.27	48	96.00	83.33	89.20
<i>Yucca filifera</i>	7.80	90.00	11.73	2	4.00	16.67	10.80
Total			100.0	50	100.0	100.0	100.0
ARBUSTIVAS							
ESPECIE	ALT MEDIA (cm)	DOM REL (%)	DENS IND /HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*	
<i>Flourensia cernua</i>	1.53	34.780	2,220	43.701	16.129	31.537	
<i>Lycium berlandieri</i>	1.88	23.025	720	14.173	12.903	16.701	
<i>Larrea tridentata</i>	2.13	16.633	760	14.961	16.129	15.908	
<i>Prosopis glandulosa</i>	3.10	15.392	200	3.937	12.903	10.744	
<i>Agave scabra</i>	0.50	3.661	580	11.417	3.226	6.101	
<i>Aloysia gratissima</i>	2.17	3.757	220	4.331	6.452	4.846	
<i>Opuntia rastrera</i>	0.40	0.561	160	3.150	3.226	2.312	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.60	0.273	60	1.181	3.226	1.560	
<i>Celtis pallida</i>	2.20	1.008	20	0.394	3.226	1.542	
<i>Acacia neovernicosa</i>	3.89	0.657	20	0.394	3.226	1.426	
<i>Parthenium incanum</i>	1.05	0.124	20	0.394	3.226	1.248	
<i>Echinocereus stramineus</i>	0.23	0.066	20	0.394	3.226	1.228	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.77	0.041	20	0.394	3.226	1.220	
<i>Manfreda guttata</i>	0.07	0.011	20	0.394	3.226	1.210	
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.15	0.007	20	0.394	3.226	1.209	
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.15	0.004	20	0.394	3.226	1.208	
Total		100	5,080	100	100	100	
HERBÁCEAS							
ESPECIE	ALT MEDIA (cm)	DOM. REL.	DENS IND /HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*	
<i>Lantana macropoda</i>	8.25	73.28	18,333	47.83	28.57	49.89	



HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALT MEDIA (cm)	DOM. REL.	DENS IND /HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Viguiera dentata</i>	15.00	6.95	5,000	13.04	28.57	16.19
<i>Verbesina encelioides</i>	3.00	14.37	5,000	13.04	14.29	13.90
<i>Prosopis glandulosa</i>	3.50	1.03	6,667	17.39	14.29	10.90
<i>Baccharis glutinosa</i>	21.00	4.37	3,333	8.70	14.29	9.12
Total		100.00	38,333	100.00	100.00	100.00

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

Matorral Desértico Rosetófilo. La comunidad vegetal se desarrolla en sitios expuestos a la radiación solar, donde los suelos son de tipo litosol, someros, pedregosos, con buenas condiciones de drenaje y derivados de rocas calizas ricas en carbonato de calcio. Está integrado por plantas de bajo porte, que presentan hojas agrupadas en forma de rosetas, las especies dominantes son la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) con 11,700 ind/ha y VIR de 24.04%, además se presenta el maguey cenizo (*Agave scabra*) la cual posee 3,840 ind/ha y VIR de 13.34%, en áreas transicionales con el matorral micrófilo abundan arbustos como la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 1,220 ind/ha y un VIR de 13.58%, así como la sangre de drago (*Jatropha dioica*) con 1,560 ind/ha, de manera aislada se presenta la palma samandoca (*Yucca carnerosana*) con 20 ind/ha (ver cuadro IV.2.2.1-5). Presenta una elevada riqueza de especies tales como: *Thelocactus bicolor*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Ferocactus hamatacanthus*, *Echinocactus platyacanthus* y *Neolloydia conoidea* en conjunto suman 680 ind/ha y presentan de forma individual VIR's inferiores a 2%.

El estrato herbáceo está dominado por zacate navajita anual (*Bouteloua barbata*) especie con una densidad de 41,667 ind/ha y un VIR de 65.88%, con menor densidad se presenta la hierba del golpe (*Allionia incarnata*), oreja de ratón (*Tiquilia canescens*) y el zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) (Cuadro IV.2.2.1-5).

CUADRO IV.2.2.1-5. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO DEL MATORRAL ROSETÓFILO.

ARBUSTIVAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Agave lechuguilla</i>	0.50	15.500	11,700	49.830	6.818	24.049
<i>Larrea tridentata</i>	1.28	24.181	1,220	5.196	11.364	13.580
<i>Agave scabra</i>	0.59	16.874	3,840	16.354	6.818	13.349
<i>Jatropha dioica</i>	0.54	2.287	1,560	6.644	9.091	6.007
<i>Yucca carnerosana</i>	0.85	15.491	20	0.085	2.273	5.950
<i>Salvia ballotiflora</i>	0.43	2.664	1,440	6.133	6.818	5.205
<i>Fouquieria splendens</i>	1.90	7.898	100	0.426	6.818	5.047
<i>Parthenium argentatum</i>	0.53	2.773	1,180	5.026	6.818	4.872
<i>Tiquilia canescens</i>	0.70	5.114	840	3.578	2.273	3.655



ARBUSTIVAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Parthenium incanum</i>	0.68	1.088	120	0.511	4.545	2.048
<i>Opuntia rastrera</i>	0.40	0.734	100	0.426	4.545	1.902
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	0.28	0.072	40	0.170	4.545	1.596
<i>Neolloydia conoidea</i>	0.12	0.025	500	2.129	2.273	1.476
<i>Flourensia cernua</i>	1.40	1.646	100	0.426	2.273	1.448
<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	1.60	1.388	40	0.170	2.273	1.277
<i>Buddleja marrubiifolia</i>	0.45	0.658	180	0.767	2.273	1.232
<i>Viguiera stenoloba</i>	1.10	0.640	60	0.256	2.273	1.056
<i>Lycium berlandieri</i>	0.58	0.476	80	0.341	2.273	1.030
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.25	0.150	140	0.596	2.273	1.006
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.18	0.019	100	0.426	2.273	0.906
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.40	0.130	40	0.170	2.273	0.858
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.90	0.163	20	0.085	2.273	0.840
<i>Opuntia microdasys</i>	0.50	0.027	40	0.170	2.273	0.823
<i>Thelocactus bicolor</i>	0.10	0.005	20	0.085	2.273	0.788
Total		100.000	23,480	100.000	100.000	100.000
HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Bouteloua barbata</i>	21.33	81.24	41,667	73.53	42.86	65.88
<i>Allionia incarnata</i>	14.50	12.96	6,667	11.76	28.57	17.77
<i>Tiquilia canescens</i>	5.00	5.12	6,667	11.76	14.29	10.39
<i>Dasyochloa pulchella</i>	7.00	0.68	1,667	2.94	14.29	5.97
Total		100.00	56,668	100.00	100.00	100.00

* 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 el maguey cenizo (*Agave scabra*) con 4,939 ind/ha y un VIR de 20.99%, de forma codominante se presenta la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 1,722 ind/ha y un VIR de 20.61%, con una menor dominancia se presenta la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) con 3,361 ind/ha y un VIR de 10.79%, otras especies menos frecuentes son: hojaseñ (*Flourensia cernua*) con 822 ind/ha y un VIR de 7.67% y la sangre de drago (*Jatropha dioica*) con 1,761 ind/ha y un VIR de 6.85% (Ver cuadro IV.2.2.1-6). El estrato arbóreo está integrado por arboles bajos y aislados de mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual posee una altura media de 2.90 m y un diámetro de 30.92 cm, tiene una densidad de 12 ind/ha, con una menor abundancia se presentan arboles de huizache (*Acacia farnesiana*) con



2 ind/ha. El estrato herbáceo es escaso, con una altura que va de 3 a 12 cm, está dominado por el zacate navajita anual (*Bouteloua barbata*) con una densidad de 16,429 in/ha y un VIR de 28.30%, con menor proporción se presentan el zacate temprano (*Setaria leucopila*) con una densidad de 7,857ind/ha y un VIR de 18.73% y la hierba del escorpión (*Heliotropium greggii*) el cual posee 15714 ind/ha y un VIR de 9.49% (Cuadro IV.2.2.1-6).

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

ARBÓREAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DIÁMETRO MEDIO (cm)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Prosopis glandulosa</i>	2.90	30.92	12	75.000	66.667	78.780
<i>Acacia farnesiana</i>	3.50	40.00	2	12.500	16.667	11.143
<i>Yucca filifera</i>	7.00	60.00	2	12.500	16.667	10.077
Total			16	100	100	100
ARBUSTIVAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Agave scabra</i>	0.67	21.521	4,939	31.564	9.901	20.995
<i>Larrea tridentata</i>	1.56	39.450	1,722	11.003	11.386	20.613
<i>Agave lechuguilla</i>	0.53	5.455	3,361	21.478	5.446	10.793
<i>Flourensia cernua</i>	1.24	10.341	822	5.251	7.426	7.673
<i>Jatropha dioica</i>	0.53	2.381	1761	11.253	6.931	6.855
<i>Opuntia rastrera</i>	0.43	4.976	1070	6.835	8.416	6.742
<i>Fouquieria splendens</i>	3.01	4.066	91	0.583	3.960	2.870
<i>Lycium berlandieri</i>	1.14	3.032	117	0.750	3.960	2.581
<i>Parthenium incanum</i>	0.73	1.493	270	1.723	4.455	2.557
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	0.54	0.614	496	3.168	3.465	2.415
<i>Opuntia microdasys</i>	0.48	0.516	200	1.278	4.950	2.248
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.91	2.415	96	0.611	3.465	2.164
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.61	0.633	183	1.167	4.455	2.085
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.10	0.072	74	0.472	4.455	1.667
<i>Buddleja marrubiifolia</i>	0.80	0.657	152	0.972	1.980	1.203
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.29	0.159	57	0.361	2.970	1.164
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.24	0.339	22	0.139	2.475	0.984
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.27	0.051	43	0.278	1.980	0.770
ARBUSTIVAS						
<i>Yucca carnerosana</i>	3.70	0.550	30	0.194	1.485	0.743
<i>Thelocactus bicolor</i>	0.16	0.49	26	0.166	1.485	0.713



ARBUSTIVAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Zinnia acerosa</i>	0.60	0.350	57	0.361	0.495	0.402
<i>Aloysia wrightii</i>	1.30	0.118	13	0.083	0.495	0.232
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.96	0.100	4	0.028	0.495	0.208
<i>Buddleja scordioides</i>	1.60	0.092	4	0.028	0.495	0.205
<i>Parthenium argentatum</i>	0.45	0.035	13	0.083	0.495	0.204
<i>Aloysia gratissima</i>	0.80	0.056	4	0.028	0.495	0.193
<i>Echinocereus stramineus</i>	0.27	0.013	9	0.056	0.495	0.188
<i>Forestiera angustifolia</i>	1.20	0.019	4	0.028	0.495	0.181
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.65	0.005	4	0.028	0.495	0.176
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.10	0.001	4	0.028	0.495	0.175
Total		100.000	15648	100.000	100.000	100.000
HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Bouteloua barbata</i>	12.53	44.151	16,429	19.328	21.429	28.303
<i>Setaria leucopila</i>	4.00	39.830	7,857	9.244	7.143	18.739
<i>Heliotropium greggii</i>	7.00	2.840	15,714	18.487	7.143	9.490
<i>Allionia incarnata</i>	4.50	1.581	16,429	19.328	7.143	9.351
<i>Trichlonis crinita</i>	3.00	0.843	8,571	10.084	7.143	6.023
<i>Tiquilia canescens</i>	5.00	3.825	4,286	5.042	7.143	5.337
<i>Malvastrum coromandelianum</i>	7.00	0.806	4,286	5.042	7.143	4.330
<i>Solanum triquetrum</i>	10.00	0.459	4,286	5.042	7.143	4.215
<i>Euphorbia prostrata</i>	15.00	4.520	714	0.840	7.143	4.168
<i>Muhlenbergia porteri</i>	0.36	0.432	2,857	3.361	7.143	3.645
<i>Setaria macrostachya</i>	12.00	0.515	2,143	2.521	7.143	3.393
<i>Amaranthus hybridus</i>	12.00	0.198	1,429	1.681	7.143	3.007
Total		100.00	85,000	100.00	100.00	100.00

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

Mezquital. Esta vegetación se encuentra en los márgenes de arroyos intermitentes, en los valles y partes bajas de la subcuenca, donde los suelos son profundos, así como en sitios con mayor disponibilidad de agua. Están dominados por arboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) especie que tiene una altura de 5.52 m y un diámetro medio de 62.88 cm, posee una densidad de 167 ind/ha, de manera aislada se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) la cual tiene una densidad de 83 ind/ha.



En el estrato arbustivo se presentan arbustos que corresponden a renuevos y juveniles del mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una densidad de 1067 ind/ha y un VIR de 31.39%, se presentan especies arbustivas con una menor densidad como el hojásén (*Flourensia cernua*) con 567 ind/ha, cilindrillo (*Lycium berlandieri*) con 533 ind/ha y jazmincillo (*Aloysia gratissima*) con 300 ind/ha (ver cuadro IV.2.2.1-7).

El estrato herbáceo presenta una altura media de 3 a 10 cm, la especie más abundante es el polocotillo (*Viguiera dentata*) con 2,245,000 ind/ha, zacate alcalino (*Trichloris crinita*) con 352,500 ind/ha y alguna hierbas anuales como hierba del golpe (*Allionia incarnata*) con 135,000 ind/ha y hierba del escorpión (*Heliotropium greggii*) con 135,000 ind/ha que juntos suman una densidad de 2,867,500 ind/ha y un VIR de 76.0 (Cuadro IV.2.2.1-7).

CUADRO IV.2.2.1-7. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO DEL MEZQUITAL.

ARBÓREAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DIÁMETRO MEDIO (cm)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Prosopis glandulosa</i>	5.52	62.88	99.91	167	66.67	75	80.53
<i>Yucca filifera</i>	10.79	40.50	0.08	83	33.33	25	19.47
Total			100.00	250	100.00	100.00	100.00
ARBUSTIVAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*	
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.86	37.97	1067	34.78	21.43	31.39	
<i>Flourensia cernua</i>	1.42	11.68	567	18.48	21.43	17.20	
<i>Lycium berlandieri</i>	1.60	11.42	533	17.39	14.29	14.37	
<i>Aloysia gratissima</i>	1.60	14.80	300	9.78	14.29	12.96	
<i>Acacia neovernicosa</i>	0.65	22.59	233	7.61	7.14	12.45	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.40	0.79	233	7.61	7.14	5.18	
<i>Larrea tridentata</i>	0.90	0.72	100	3.26	7.14	3.71	
<i>Opuntia imbricata</i>	0.70	0.02	33	1.09	7.14	2.75	
Total		100.000	3067	100.000	100.000	100.000	
HERBÁCEAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM. REL. (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*	
<i>Viguiera dentata</i>	0.30	4.941	2,245,000	75.845	11.111	30.632	
<i>Trichlonis crinita</i>	9.00	47.100	352,500	11.909	11.111	23.373	
<i>Heliotropium greggii</i>	10.00	26.937	135,000	4.561	11.111	14.203	
<i>Allionia incarnata</i>	4.50	7.700	135,000	4.561	11.111	7.791	



HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (cm)	DOM. REL. (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR (%)*
<i>Lantana macropoda</i>	0.30	4.431	5,000	0.169	11.111	5.237
<i>Amaranthus blitoides</i>	5.00	3.466	30,000	1.014	11.111	5.197
<i>Tribulus terrestris</i>	2.00	2.616	35,000	1.182	11.111	4.970
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	7.00	2.172	10,000	0.338	11.111	4.540
<i>Portulaca mundula</i>	3.00	0.636	12,500	0.422	11.111	4.057
Total		100.000	2,960,000	100.000	100.000	100.000

* 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 Matorral desértico microfilo con un 71.43%, seguida por el Matorral Desértico Rosetófilo con un 24.59%, por su parte el Mezquital ocupa un 0.209% del área. Dentro del uso del suelo del sistema las actividades productivas más importantes, es la Ganadería extensiva a través de la cría de ganado bovino y caprino, además se presenta agricultura de temporal la cual ocupa una superficie de 0.990 ha (0.549%) de la superficie total (ver cuadro IV.2.2.1-8).

CUADRO IV.2.2.1-8. VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN	Sup (Has.)	Sup (%)
MATORRAL DESERTICO MICROFILO	128.941	71.434%
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	44.382	24.588%
VIAS DE COMUNICACION	4.229	2.343%
AREA SIN VEGETACION APARENTE	1.112	0.616%
AREA AGRICOLA	0.990	0.549%
MEZQUITAL	0.377	0.209%
PASTIZAL INDUCIDO	0.243	0.135%
VEGETACION DE ARROYOS	0.221	0.122%
BORDO DE AGUA	0.009	0.005%
Total general	180.504	100.000%

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, arbustos, además de hierbas perennes y anuales), la descripción se centra en los valores de densidad e importancia ecológica de las especies.

Matorral Desértico Micrófilo.- Se presenta en lomeríos, laderas con poca pendiente, valles y llanuras, en suelos 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 2,060 ind/ha y un VIR de 28.01%, de manera



codominante se presenta el hojaseén (*Flourensia cernua*) con 1,225 ind/ha y VIR 13.38%, así como el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) con 1,595 ind/ha y VIR de 12.19%. Con menor densidad se presenta el mezquite (*Prosopis glandulosa*) el cual tiene una densidad de 250 ind/ha y un VIR de 5.71 (ver Cuadro IV.2.2.1-9), las cactáceas son frecuentes, las especies más comunes son: *Mammillaria heyderi*, *Thelocactus bicolor*, *Echinocactus horizonthalonius*, *Coryphantha palmeri* y *Ferocactus hamatacanthus*, las cuales tienen densidades menores a 470 ind/ha y suman un VIR de 5.337%. De manera aislada se presentan individuos arborescentes de palma china (*Yucca filifera*) especie con una densidad de 50 ind/ha, con menor densidad se presenta el mezquite (*Prosopis glandulosa*) con 7 ind/ha.

En el cuadro IV.2.2.1-9, se muestra que el estrato herbáceo está integrado por hierbas perennes como la hierba de golpe (*Allionia incarnata*) que presenta mayor densidad en el área hasta 55,000 ind/ha, con alturas promedio de 9 cm y con VIR de 16.68%, se presentan zacates anuales como navajita anual (*Bouteloua barbata*) con una densidad de 29,231 ind/ha y VIR de 15.418% y zacate temprano (*Setaria macrostachya*) con 18,846 ind/ha y VIR de 9.145%, se presentan otras especies de zacates la mayoría de ellas son anuales, además de especies ruderales.

CUADRO IV.2.2.1-9. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO 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>	4.87	34.80	59.974	50	88.235	33.333	60.514
<i>Prosopis glandulosa</i>	4.05	20.00	40.026	7	11.765	66.667	39.486
Total			100.000	57	100.000	100.000	100.000
ARBUSTOS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*	
<i>Larrea tridentata</i>	1.43	47.932	2,060	23.788	12.338	28.019	
<i>Flourensia cernua</i>	1.34	17.568	1,225	14.145	8.442	13.385	
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.55	7.128	1,595	18.418	11.039	12.195	
<i>Prosopis glandulosa</i>	1.94	9.718	250	2.887	4.545	5.717	
<i>Lycium berlandieri</i>	1.36	4.011	260	3.002	7.143	4.719	
<i>Opuntia rastrera</i>	4.59	2.267	450	5.196	5.844	4.436	
<i>Condalia warnockii</i>	0.59	1.267	855	9.873	1.299	4.146	
<i>Parthenium incanum</i>	0.69	1.278	345	3.984	5.844	3.702	
<i>Opuntia microdasys</i>	0.60	1.455	325	3.753	5.195	3.468	
<i>Agave scabra</i>	0.64	1.559	325	3.753	3.896	3.069	
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.06	0.518	55	0.635	3.896	1.683	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



ARBUSTOS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.08	0.004	80	0.924	3.896	1.608
<i>Fouquieria splendens</i>	2.92	2.312	40	0.462	1.948	1.574
<i>Thelocactus bicolor</i>	0.15	0.078	210	2.425	1.948	1.484
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	1.15	1.141	50	0.577	2.597	1.438
<i>Echinocereus stramineus</i>	0.24	0.149	75	0.866	3.247	1.421
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.24	0.100	70	0.808	3.247	1.385
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	0.19	0.096	110	1.270	1.948	1.105
<i>Aloysia gratissima</i>	1.36	0.631	55	0.635	1.948	1.071
<i>Opuntia schottii</i>	0.34	0.036	45	0.520	1.299	0.618
<i>Coryphantha palmeri</i>	0.06	0.011	60	0.693	1.948	0.884
<i>Yucca carnerosana</i>	1.70	0.073	10	0.115	1.299	0.496
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	0.30	0.211	45	0.520	0.649	0.460
<i>Opuntia engelmannii</i>	0.74	0.054	30	0.346	0.649	0.350
<i>Koeberlinia spinosa</i>	1.68	0.291	5	0.058	0.649	0.333
<i>Sericodes greggii</i>	0.75	0.062	5	0.058	0.649	0.256
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.13	0.002	10	0.115	0.649	0.256
<i>Nissolia platycalyx</i>	1.70	0.035	5	0.058	0.649	0.247
<i>Atriplex canensis</i>	0.50	0.011	5	0.058	0.649	0.239
<i>Echeveria walpoleana</i>	0.53	0.003	5	0.058	0.649	0.237
Total		100	8,660	100	100	100
HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Allionia incarnata</i>	9.00	15.505	55,000	29.424	5.128	16.686
<i>Bouteloua barbata</i>	5.20	17.796	29,231	15.638	12.821	15.418
<i>Setaria macrostachya</i>	12.50	7.097	18,846	10.082	10.256	9.145
<i>Verbesina encelioides</i>	9.33	5.565	10,769	5.761	7.692	6.339
<i>Eragrostis mexicana</i>	19.00	4.846	16,538	8.848	5.128	6.274
<i>Dyschoriste linearis</i>	6.00	8.103	1,923	1.029	5.128	4.753
<i>Physalis viscosa</i>	9.00	8.753	3,077	1.646	2.564	4.321
<i>Heterosperma pinnatum</i>	5.00	5.463	6,923	3.704	2.564	3.910
<i>Hymenoxys odorata</i>	4.67	1.312	3,077	1.646	7.692	3.550



HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	10.00	5.152	5,000	2.675	2.564	3.464
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	8.00	5.513	3,462	1.852	2.564	3.310
<i>Scleropogon brerifolius</i>	5.00	2.901	7,308	3.909	2.564	3.125
<i>Tribulus terrestres</i>	2.00	4.090	4,231	2.263	2.564	2.973
<i>Muhlenbergia porteri</i>	0.12	2.369	6,538	3.498	2.564	2.810
<i>Euphorbia prostrata</i>	0.75	0.585	3,846	2.058	5.128	2.590
<i>Sanvitalia angustifolia</i>	5.50	0.461	2,308	1.235	5.128	2.275
<i>Ambrosia psilostachya</i>	10.00	1.701	1,538	0.823	2.564	1.696
<i>Amaranthus hybridus</i>	8.00	0.706	2,308	1.235	2.564	1.501
<i>Tiquilia canescens</i>	5.00	1.078	769	0.412	2.564	1.351
<i>Salvia reflexa</i>	11.00	0.411	1,154	0.617	2.564	1.198
<i>Viguiera stenoloba</i>	8.00	0.389	1,154	0.617	2.564	1.190
<i>Euphorbia peplus</i>	0.15	0.064	1,538	0.823	2.564	1.150
<i>Parthenium hysterophorus</i>	2.00	0.139	385	0.206	2.564	0.970
Total		100.00	186,923	100.00	100.00	100.00

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

Matorral Desértico Rosetófilo.- La comunidad vegetal se desarrolla en laderas de cerros y lomeríos donde se tiene mayor radiación solar, los suelos son de tipo litosol, someros, pedregosos, con buenas condiciones de drenaje y derivados de rocas calizas ricas en carbonato de calcio. Está integrado por plantas arbustivas y subarbustivas que presentan hojas agrupadas en forma de rosetas, las especies dominantes son la lechuguilla (*Agave lechuguilla*) con 11,750 ind/ha y un VIR de 26.56%, además se presenta el maguey cenizo (*Agave scabra*) especie que posee 4,200 ind/ha y VIR de 17.81%, en áreas transicionales con el matorral micrófilo son frecuentes arbustos inermes como la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 1,300 ind/ha y un VIR de 13.11%, de manera aislada se presenta la palma samandoca (*Yucca carnerosana*) con 50 ind/ha (ver cuadro IV.2.2.1-10). Se presenta la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) especie que tiene una densidad de 50 ind/ha, es importante mencionar que dicha cactácea se encuentra Sujeta a protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El estrato herbáceo está dominado por zacate navajita anual (*Bouteloua barbata*) especie con una densidad de 35,000 ind/ha y un VIR de 80.28%, con menor densidad se presenta la hierba del golpe (*Allionia incarnata*) la cual posee una densidad de 7,500 ind/ha y un VIR de 19.71%(Cuadro IV.2.2.1-10).



CUADRO IV.2.2.1-10. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO DEL MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO.

ARBUSTOS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Agave lechuguilla</i>	0.55	14.015	11,750	60.411	5.263	26.563
<i>Agave scabra</i>	0.68	21.315	4,200	21.594	10.526	17.812
<i>Larrea tridentata</i>	1.45	22.125	1,300	6.684	10.526	13.112
<i>Yucca carnerosana</i>	0.85	23.822	50	0.257	5.263	9.781
<i>Fouquieria splendens</i>	3.50	11.061	100	0.514	5.263	5.613
<i>Parthenium incanum</i>	0.67	1.673	300	1.542	10.526	4.581
<i>Flourensia cernua</i>	1.40	2.532	250	1.285	5.263	3.027
<i>Buddleja marrubifolia</i>	0.45	1.011	450	2.314	5.263	2.863
<i>Lycium berlandieri</i>	0.58	0.731	200	1.028	5.263	2.341
<i>Salvia ballotaeflora</i>	0.50	0.256	250	1.285	5.263	2.268
<i>Jatropha dioica</i>	0.60	0.074	250	1.285	5.263	2.208
<i>Opuntia rastrera</i>	0.50	0.881	50	0.257	5.263	2.134
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.40	0.200	100	0.514	5.263	1.992
<i>Opuntia microdasys</i>	0.50	0.041	100	0.514	5.263	1.939
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.90	0.251	50	0.257	5.263	1.924
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	0.15	0.013	50	0.257	5.263	1.844
Total		100.000	19,450	100.000	100.000	100.000
HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Bouteloua barbata</i>	27.00	91.835	35,000	82.353	66.667	80.285
<i>Allionia incarnata</i>	26.00	8.165	7,500	17.647	33.333	19.715
Total		100	42,500	100	100	100

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

Mezquital. Esta comunidad vegetal se distribuye en márgenes de arroyos intermitentes, así como en valles y partes bajas, donde los suelos son profundos y con mayor disponibilidad de humedad. Están dominados por arboles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) especie que tiene una altura de 3.01 m y diámetro medio de 30.05 cm, posee una densidad de 400 ind/ha.

En el estrato arbustivo está dominado por especies arbustivas como el cilindrillo (*Lycium berlandieri*) con una densidad de 1,200 ind/ha, además de renuevos y juveniles de mezquite (*Prosopis glandulosa*) con una densidad de 1,300 ind/ha y un VIR de 25.52%, se presentan especies arbustivas con menor densidad como la corona de cristo (*Koeberlinia spinosa*) con 700 ind/ha, además de hojasen (*Flourensia cernua*) con 300 ind/ha y gobernadora (*Larrea tridentata*) con 300 ind/ha (ver cuadro IV.2.2.1-11).



El estrato herbáceo presenta una altura media de 4.5 a 10 cm, la especie más abundante es el zacate alcalino (*Trichloris crinita*) con 705,000 ind/ha y un VIR de 38.635%, además de algunas hierbas como el escorpion (*Heliotropium greggii*) con 270,000 ind/ha y hierba del golpe (*Allionia incarnata*) con 270,000 ind/ha y un VIR de 13.932 (cuadro IV.2.2.1-11).

CUADRO IV.2.2.1-11. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO 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>	3.01	30.05	100	400	100	100	100
Total			100	400	100	100	100
ARBUSTOS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*	
<i>Lycium berlandieri</i>	0.90	44.617	1,200	30.769	16.667	30.684	
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.80	26.560	1,300	33.333	16.667	25.520	
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.40	5.415	700	17.949	16.667	13.343	
<i>Flourensia cernua</i>	1.20	15.615	300	7.692	16.667	13.325	
<i>Larrea tridentata</i>	0.90	4.928	300	7.692	16.667	9.762	
<i>Aloysia gratissima</i>	1.40	2.865	100	2.564	16.667	7.365	
Total		100.00	3,900	100.00	100.00	100.00	
HERBÁCEAS							
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS (IND/HA)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*	
<i>Trichlonis crinita</i>	9.00	51.971	705,000	49.648	14.286	38.635	
<i>Heliotropium greggii</i>	10.00	29.723	270,000	19.014	14.286	21.008	
<i>Allionia incarnata</i>	4.50	8.496	270,000	19.014	14.286	13.932	
<i>Amaranthus blitoides</i>	5.00	3.825	60,000	4.225	14.286	7.445	
<i>Tribulus terrestres</i>	2.00	2.887	70,000	4.930	14.286	7.367	
<i>Hoffmanseggia glauca</i>	7.00	2.396	20,000	1.408	14.286	6.030	
<i>Portulaca mundula</i>	3.00	0.702	25,000	1.761	14.286	5.583	
Total		100.00	1420,000	100.00	100.00	100.00	

* 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 presenta la transición entre las dos comunidades del matorral desértico, ahí los suelos son medianamente pedregosos, se presenta la dominancia de especies con hojas agrupadas en forma de rosetas como el maguey cenizo (*Agave scabra*) con 7,875 ind/ha y un VIR de 26.64%, de forma codominante se presenta la gobernadora (*Larrea tridentata*) con 1,913 ind/ha y un VIR de 19.78%. Con una menor densidad se presenta el nopal rastrero (*Opuntia rastrera*) con un VIE de 8.19% y lechuguilla (*Agave*



lechuguilla) con un VIR de 7.42%. Otras especies menos frecuentes son: la sangre de drago (*Jatropha dioica*) con 1,775 ind/ha y el hojasen (*Flourensia cernua*) con 613 ind/ha (Ver cuadro IV.2.2.1-12).

El estrato herbáceo es escaso posee una altura de 3 a 19 cm, está dominado por el zacate navajita anual (*Bouteloua barbata*) con una densidad de 13,333 ind/ha y un VIR de 44.790%, con menor proporción se presentan el zacate alcalino (*Trichloris crinita*) con 20,000 ind/ha y un VIR de 17.80% y la oreja de ratón (*Tiquilia canescens*) la cual posee 10,000 ind/ha y un VIR de 13.48% (Cuadro IV.2.2.1-12).

CUADRO IV.2.2.1-12. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN DE ESPECIES DOMINANTES DE LOS ESTRATOS ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO DEL MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO CON MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO.

ARBUSTOS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS IND/HA	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Agave scabra</i>	0.72	27.706	7,875	42.625	9.589	26.640
<i>Larrea tridentata</i>	1.55	38.046	1,913	10.352	10.959	19.786
<i>Opuntia rastrera</i>	0.48	6.413	1,588	8.593	9.589	8.198
<i>Agave lechuguilla</i>	0.53	5.262	2,638	14.276	2.740	7.426
<i>Jatropha dioica</i>	0.59	1.347	1,775	9.608	6.849	5.935
<i>Fouquieria splendens</i>	2.95	7.353	175	0.947	8.219	5.507
<i>Flourensia cernua</i>	1.28	6.913	613	3.315	5.479	5.236
<i>Parthenium incanum</i>	0.79	1.916	463	2.503	8.219	4.213
<i>Opuntia microdasys</i>	0.43	0.446	313	1.691	6.849	2.996
<i>Buddleja marrubifolia</i>	0.87	1.446	413	2.233	4.110	2.596
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.18	0.572	50	0.271	5.479	2.107
<i>Yucca carnerosana</i>	3.70	1.254	88	0.474	4.110	1.946
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.16	0.146	50	0.271	4.110	1.509
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.60	0.263	313	1.691	1.370	1.108
ARBUSTOS						
<i>Aloysia whightii</i>	1.30	0.268	38	0.203	1.370	0.614
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	0.38	0.082	50	0.271	1.370	0.574
<i>Lycium berlandieri</i>	1.20	0.164	25	0.135	1.370	0.556
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.96	0.227	13	0.068	1.370	0.555
<i>Aloysia gratissima</i>	0.80	0.128	13	0.068	1.370	0.522
<i>Echinocereus stramineus</i>	0.27	0.030	25	0.135	1.370	0.512
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	0.15	0.004	25	0.135	1.370	0.503
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.65	0.012	13	0.068	1.370	0.483
<i>Thelocactus bicolor</i>	0.15	0.002	13	0.068	1.370	0.480



Total		100.00	18,475	100.00	100.00	100.00
HERBÁCEAS						
ESPECIE	ALTURA MEDIA (m)	DOM REL (%)	DENS (IND/HA)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VALOR DE IMP (%)*
<i>Bouteloua barbata</i>	18.50	80.798	13,333	25.000	28.571	44.790
<i>Trichlonis crinita</i>	3.00	1.635	20,000	37.500	14.286	17.807
<i>Tiquilia canescens</i>	5.00	7.419	10,000	18.750	14.286	13.485
<i>Euphorbia prostrata</i>	15.00	8.765	1,667	3.125	14.286	8.725
<i>Setaria macrostachya</i>	12.00	0.998	5,000	9.375	14.286	8.220
<i>Amaranthus hybridus</i>	12.00	0.385	3,333	6.250	14.286	6.973
Total		100.00	53,333	100.00	100.00	100.00

* 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.2.2.1-13. Donde se aprecia que el estrato arbustivo del Matorral Desertico Micrófilo y del Matorral Desertico Rosetófilo con Matorral Desertico Micrófilo presentan la mayor riqueza de especies siendo esta de 31 especies, con un índice de diversidad 3.035 y 3.023 nats respectivamente, esto debido a que estas comunidad vegetales se distribuyen en mayor proporción con relación al resto de las comunidades arbustivas presentes en el área, el Mezquital es el tipo de vegetación que presenta la menor riqueza de especies arbustivas, siendo solamente 8 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 herbáceo el tipo de vegetación que presenta mayor riqueza es el Matorral Micrófilo con una riqueza de 26 especies y un índice de diversidad es de 3.105 nats, el Matorral Rosetófilo presenta la menor riqueza de especies herbáceas, ya que solo tiene 4 especies, su índice de diversidad es de 1.277 nats. El mezquital y matorral micrófilo presentan mayor índice de diversidad de 0.562 nats y riqueza de árboles de dos especies.

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 81%, excepto el estrato arbóreo de la asociación del Matorral Microfilo con el Mezquital (65%). Los valores más altos los registran la asociación del Matorral Rosetófilo con Matorral micrófilo y el Mezquital con valores de 96.73 y 100%, los dos en el estrato herbáceo, por lo que esta comunidades herbáceas presentan la mejor proporción en relativa en sus especies (ver cuadro IV.2.2.1-13).



CUADRO IV.2.2.1-13. ÍNDICES DE DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO, ARBUSTIVO Y ARBÓREO.

MATORRAL MICROFILO			
ESTRATO	RIQUEZA (número de especies)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD (nats)	EQUITATIVIDAD (%)
HERBÁCEO	26	3.105	95.29
ARBUSTIVO	31	3.035	88.36
ARBÓREO	2	0.562	81.13
MATORRAL ROSETOFILO			
ESTRATO	RIQUEZA (número de especies)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD (nats)	EQUITATIVIDAD (%)
HERBÁCEO	4	1.277	92.11
ARBUSTIVO	24	3.000	94.59
MEZQUITAL			
ESTRATO	RIQUEZA (número de especies)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD (nats)	EQUITATIVIDAD (%)
HERBÁCEO	9	2.197	100.0
ARBUSTIVO	8	1.970	94.74
ARBÓREO	2	0.562	81.12
MATORRAL ROSETOFILO - MATORRAL MICROFILO			
ESTRATO	RIQUEZA (número de especies)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD (nats)	EQUITATIVIDAD (%)
HERBÁCEO	12	2.404	96.73
ARBUSTIVO	31	3.023	88.03
ARBÓREO	1	----	----
MATORRAL MICROFILO – MEZQUITAL			
ESTRATO	RIQUEZA (número de especies)	ÍNDICE DE DIVERSIDAD (nats)	EQUITATIVIDAD (%)
HERBÁCEO	5	1.550	96.29
ARBUSTIVO	16	2.512	90.61
ARBÓREO	2	0.451	65.00

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

Durante los recorridos de campo se observó al peyote pigmeo (*Lophophora alberto-vojtechii*) especie endémica de cuencas endorreicas del norte de Zacatecas, Nuevo León y San Luis Potosí. Durante los muestreos de la 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), como es el caso de la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) especie que se encuentra sujeta a Protección especial y cuantificada dentro del Matorral Rosetófilo con una densidad de 40 ind/ha. Es importante mencionar que durante los recorridos de campo en el Sistema Ambiental se



observaron tres especies de cactáceas, siendo: *Lophophora williamsii*, *Ariocarpus kotschoubeyanus* y *Leuchtenbergia principis* las dos primeras sujetas a protección especial y la última está considerada como Amenazada, 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.2.2.1-14).

CUADRO IV.2.2.1-14. 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>Echinocactus platyacanthus</i>	Sujeta a protección especial	Muestreo de campo
	<i>Lophophora williamsii</i>	Sujeta a protección especial	Observada durante los recorridos de campo
	<i>Ariocarpus kotschoubeyanus</i>	Sujeta a protección especial	Observada durante los recorridos de campo
	<i>Leuchtenbergia principis</i>	Amenazada	Observada durante los recorridos de campo

- **Especies de interés comercial reportadas para el Sistema Ambiental**

En los ecosistemas forestales habitan 13 millones de habitantes que viven en 23 mil ejidos y comunidades indígenas, localizadas en las áreas forestales de México (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 maderable, 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 principales 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 actualmente, otras con potencial comercial o para autoconsumo de los pobladores del medio rural. La mayoría son especies de interés forestal no maderable, estas especies son: la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), el maguey cenizo (*Agave scabra*), el sotol (*Dasyllirion cedrosanum*); la palma samandoca (*Yucca carnerosana*), el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el huizache (*Acacia farnesiana*), entre otras (Cuadro IV.2.2.1-15).

La población se dedica a la cría de ganado equino y en menor proporción a la cría de ganado caprino, la mayoría de los terrenos dedicados a esta actividad humana presentan un pastoreo muy desordenado y durante las cuatro estaciones del año, prueba de lo anterior es la presencia de algunas especies indicadoras de sobrepastoreo como el zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) y el zacate de burro (*Scleropogon brevifolius*) que se presenta formando colonias en áreas perturbadas, especies frecuentes en las partes bajas de la sierra y en el pie de monte, a medida que la altitud aumenta y el terreno se vuelve más inaccesible, la



presencia de este indicador disminuye, así en las partes más altas de la sierra las comunidades vegetales presentan muy poco o nulo impacto por esta actividad.

CUADRO IV.2.2.1-15. 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>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol	Se elabora una bebida llamada sotol, muy parecida al mezcal. Con las hojas se elaboran varios utensilios domésticos, tales como tapetes y canastas, así como algunos adornos para diversas fiestas religiosas.
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.
ASTERACEAE	<i>Verbesina encelioides</i>	Hierba de la bruja	Medicinal, estomático
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 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	USOS TRADICIONALES
			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>Acacia farnesiana</i>	Huizache	Por sus propiedades de la madera, se ocupa para leña. Se emplea también contra la diarrea. Forrajero
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.
FOUQUIERIACEAE	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Uso medicinal: el cocimiento del tallo se utiliza para malestares renales: las flores contra la tos.
MALVACEAE	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Hierba del cáncer, Malvón	Medicinal
POACEAE	<i>Bouteloua barbata</i>	Zacate navajita anual	Forrajero, indicadora de sobrepastoreo
POACEAE	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Forrajero
POACEAE	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero	Forrajero, indicadora de sobrepastoreo
POACEAE	<i>Eragrostis mexicana</i>	Zacate mexicano	Forrajero
POACEAE	<i>Muhlenbergia porteri</i>	Zacate cambray	Forrajero
POACEAE	<i>Scleropogon brevifolius</i>	Zacate de burro	Forrajero, indicadora de sobrepastoreo
POACEAE	<i>Setaria leucopila</i>	Zacate temprano	Forrajero
POACEAE	<i>Setaria macrostachya</i>	Zacate temprano	Forrajero
ULMACEAE	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	Infusiones para el empacho
VERBENACEAE	<i>Aloysia gratissima</i>	Jazmincillo	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 alta 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 aceptable es la elaborada por P. L. Sclater y A. R. Wallace (1876), 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), produciendo una elevada riqueza biológica del mundo. 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 comprendida dentro del Desierto Chihuahuense, que es una de las tres eco-regiones de desiertos biológicamente más ricas y diversas del mundo (Olson y Dinerstein 1998). Se extiende desde el valle del río Bravo (en el sur de Estados Unidos) hasta la parte central de México, lo cual suponen unos 629,000 km² aproximadamente. Se extiende por seis estados mexicanos (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí), incluyendo parte de los estados de Nuevo México, Arizona y Texas en los Estados Unidos de América, considerándose el desierto más grande de Norteamérica. Además, se encuentra entre las dos sierras de importancia dentro de nuestro país: 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. Esto se realiza a través de diferentes mecanismos, por ejemplo llevar a cabo sus actividades durante la noche (animales nocturnos) o en el crepúsculo (animales crepusculares); obtener agua al alimentarse 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 pueden mencionar el caso de las ranas que suprimen la fase larval, o renacuajo y nacen como adultos para no depender de un pozo de agua para su reproducción; existen poblaciones de lagartijas compuestas sólo de hembras que se reproducen (o más bien se clonan) mediante la partenogénesis sin necesidad de macho fecundador; o reptiles con 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 350 (25%) de las 1,500 especies de cactáceas conocidas.

La importancia de sus madrigueras y de la recolección de granos contribuye a la estructura general y el funcionamiento del ecosistema. Lo anterior es cierto también para las aves; 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 su rango. La codorniz escamosa, frecuentemente es una de las especies más abundantes, 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, las especies de aves comunes incluyen al Correcaminos (*Geococcyx californianus*), el cuilacoche (*Toxostoma curvirostre*), el halcón nocturno menor (*Chordeiles acutipennis*), la matraca desértica (*Campylorhynchus brunneicapillus*), 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.*) serpientes más comunes en la zona y las cuales se extienden con una distribución más amplia que el Desierto Chihuahuense. Se incluyen la tortuga de bolsón (*Gopherus flavomarginatus*), la tortuga de caja (*Terrapene coahuila*) y varias especies de caparazón blando. Es de 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.

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 matorralera (*Neotoma albigula*);



el murciélago pálido (*Antrozous pallidus*); el bisonte americano (*Bison bison*); el coyote (*Canis latrans*); el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*); el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*); el gato montés (*Lynx rufus*); y el ciervo mulo o venado bura (*Odocoileus hemionus*) entre muchas.

Es cierto que los organismos presentes en el Desierto Chihuahuense son resistentes, pero también es cierto que éstas 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 Ambiental (en lo sucesivo SA) se determinó mediante la realización de sitios de muestreo en una franja de 500 m. 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 21. 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. 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 dos etapas, del 31 de Agosto al 8 de Septiembre y del 13 al 16 de Octubre de 2012.

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 Oloríferas	Serie Sherman	Trampas Tomahawk	Transecto
SITIO DE MUESTREO	1	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	2	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	3	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	4	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	5	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	6	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	7	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	8	10 Estaciones	18 Trampas	3 Trampas	Sí
	9	10 Estaciones	18 Trampas	5 Trampas	Sí
	10	10 Estaciones	18 Trampas	3 Trampas	Sí
	11	10 Estaciones	18 Trampas	5 Trampas	Sí
	12	10 Estaciones	18 Trampas	3 Trampas	Sí
	13	10 Estaciones	18 Trampas	5 Trampas	Sí
	14	10 Estaciones	18 Trampas	3 Trampas	Sí
	15	10 Estaciones	18 Trampas	4 Trampas	Sí
	16	4 Estaciones	18 Trampas	----	Sí
	17	3 Estaciones	18 Trampas	----	Sí
	18	4 Estaciones	18 Trampas	----	Sí
	19	3 Estaciones	18 Trampas	----	Sí
	20	3 Estaciones	18 Trampas	----	Sí
	21	4 Estaciones	18 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, 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, localizada 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 504730.19 ha, y se describe como un componente de la Sierra Madre Oriental, localizada en la Subprovincia Sierra y Llanuras Occidentales, el área tiene importancia como corredor biológico y



actualmente no se encuentra bajo 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*), zorra norteña (*Vulpes macrotis*) y el tlalcoyote (*Taxidea taxus*). Es un sitio importante por la presencia de aves (algunas endémicas y amenazadas) con 210 especies registradas como el águila real (*Aquila chrysaetos*), codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*), gavilán pecho rufo (*Accipiter striatus*), gavilán de Cooper (*Accipiter cooperii*), aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), aguililla pecho rojo (*Buteo lineatus*), aguililla de Swainson (*Buteo swainsoni*), aguililla aura (*Buteo albonotatus*), halcón mexicano (*Falco mexicanus*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), grulla gris (*Grus canadensis*), cotorra serrana oriental (*Rhynchopsitta terrisi*) y el chipec de tolmie (*Oporornis tolmiei*).

Destaca, por su relativa proximidad al proyecto, la RTP 80 denominada “Tokio”. Se halla a 72.74 km del SA, dentro del área se pueden observar especies de fauna muy especializada, además de ser una zona importante para especies tales como el tlalcoyote (*Taxidea taxus*), zorra del desierto (*Vulpes velox*), águila real (*Aquila chrysaetos*), lechuza llanera (*Athene cunicularia*) y perrito de la pradera (*Cynomys mexicanus*). Aunque de hecho, el criterio principal para la conservación de esta región, es la existencia de las últimas colonias de esta especie, en donde 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 16976.38 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*, *Pantosteus plebeius*. Aunque la mayoría de los organismos no han sido estudiados, sin embargo se sabe que existen peces, reptiles y mamíferos en riesgo. Dentro del uso de los recursos se encuentran especies de tilapia (*Oreochromis aureus*), de pez sol (*Lepomis cyanellus*) y de mojarra azul (*L. macrochirus*). Si bien la zona no se ha estudiado bien, es evidente la sobreexplotación de mantos freáticos y la contaminación por aguas residuales, falta un inventario biológico y conocimiento de la limnología; monitoreo y estado actual de grupos biológicos conocidos; estudio de las aguas subterráneas; dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del entorno entre otros.

Dentro del grupo de las aves, de acuerdo al inventario realizado en campo, se registraron un total de 30 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 cuervo grande ronco (*Corvus corax*), aura (*Cathartes aura*), golondrina tijereta (*Hirundo rustica*), carpintero mexicano (*Picoides scalaris*) y, cenizón (*Mimus polyglottos*). Si bien algunas especies no se presentaron con un alto índice de abundancia si se encuentran inscritas dentro de las especies con algún estatus de importancia según la NOM-059-



SEMARNAT-2010 entre ellas la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) y la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*), ambas especies en categoría Pr (Sujeta a Protección Especial), además de estar incluidas en el apéndice I del CITES 2012. 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
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playerito alza colita
Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión de garganta negra
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal zaino
Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande ronco
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero garganta blanca
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Halcón cernícalo
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frente dorada
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Mosquero papamoscas
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito americano
Falconiformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Tangara escarlata
Ciconiiformes	Threskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis oscuro
Polioptila	Sylviidae	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita desértica
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinis</i>	Cardenalito mosquero
Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar
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: Elaboración propia en base a 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



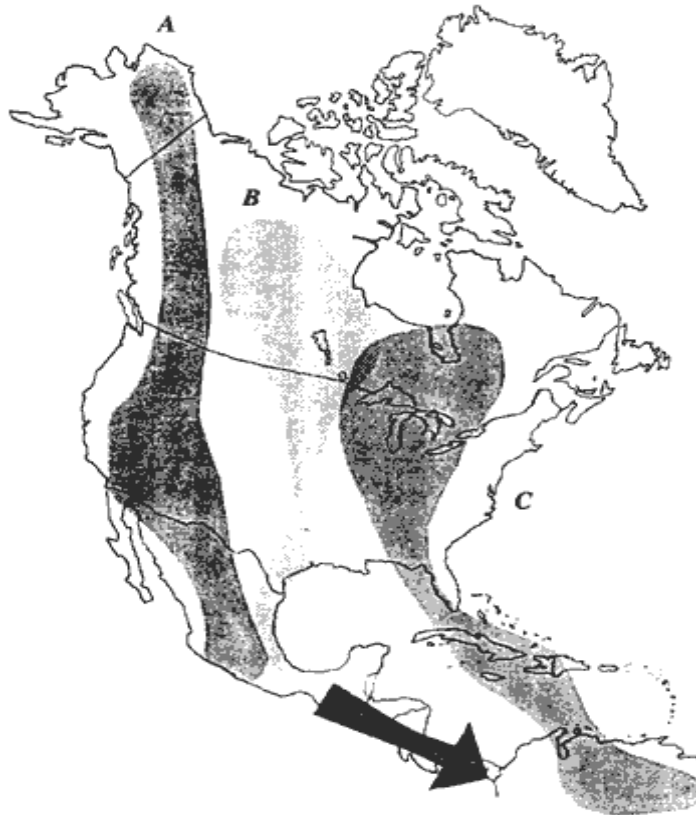
insuficiente en lo relativo a la situación y tendencias de las poblaciones de muchas aves así como en lo relativo a inventarios, monitoreos y gestiones. La avifauna del desierto se compone de una mezcla de especies de pastizal y especies del desierto con amplia distribución.

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*), capulinero negro (*Phainopepla nitens*), búho cuerno roto (*Asio flammeus*), búho cara café (*Asio otus*), tecolote llanero (*Athene cunicularia*), búho cornudo (*Bubo virginianus*), tecolote serrano (*Glaucidium gnoma*), tecolote enano (*Micrathene whitneyi*) y Lechuza de campanario (*Tyto alba*) entre otras.

El SA se localiza de manera general, dentro de la ruta migratoria conocida como Montañas del Oeste. Dentro del área de estudio solo se observaron tres especies consideradas como migratorias, el verdugo americano (*Lanius ludovicianus*), el zarapito americano (*Numenius americanus*) y el ibis oscuro (*Plegadis chi*).



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.



Dentro del grupo de mamíferos el estudio, es complicado incluso a niveles básicos, 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 le 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 157 individuos de 13 especies distintas, las cuales fueron registradas mediante observación durante los recorridos de los sitios o a través de la identificación de sus 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 referencia la localización de rastros, excreta, madrigueras u otros signos de manifestación de su presencia. La lista de especies observadas se presenta en el siguiente cuadro.

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

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón de bolsas hispido
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de bolsas de Nelson
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra
Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata matorralera
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de los cactus
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón venado
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardillita de tierra
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo matorralero
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

Fuente: Elaboración propia en base a observación en campo.

Se colocaron un total de 171 estaciones odoríferas con un éxito de presencia del 30.99% (53 estaciones visitadas). En 41 estaciones (77.36%) se registró la presencia de coyote (*Canis latrans*), en 9 (16.98 %) hubo presencia del gato montés (*Lynx rufus*), en 2 (3.77%) se registró la presencia de mapache (*Procyon lotor*) y en las estaciones restantes (1.89%) se detectó la presencia de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).



Un total de 59 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, ni la liebre cola negra (*Lepus californicus*), ni el conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*) fueron capturados, pero su presencia fue evidente mediante avistamientos al momento de realizar los transectos dentro de los sitios, mientras que el mapache (*Procyon lotor*) se documentó con la ayuda de estaciones odoríferas.

Se colocaron trampas Sherman en 21 sitios (cada sitio consta de una serie de 18 trampas), arrojando un total de 378 trampas. De estas, se logró la captura de 61 individuos, indicando un éxito de captura del 16.14%.

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, identifican la necesidad de obtener una lista actualizada 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, presumiblemente presentes dentro del SA, son destacables el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), zorrillo (*Conepatus leuconotus*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*), zorrillo rayado (*Mephitis mephitis*), comadreja (*Mustela frenata*), ratón pigmeo (*Baiomys taylori*), ratón de abazones (*Perognathus flavus*), ratón piñonero (*Peromyscus gratus*), ardilla moteada (*Spermophilus spilosoma*), ardillón (*Spermophilus variegatus*), 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 se observaron 11 especies y 130 individuos, la especie observada con mayor frecuencia fue el lagartijo cola de látigo (*Aspidoscelis gularis*) y la lagartija cola azul (*Aspidoscelis inornata*), seguida del huico (*Aspidoscelis marmorata*), la lagartija de mezquite (*Sceloporus undulatus*) y la lagartija espinosa texana (*Sceloporus olivaceus*), también se observaron individuos con estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 tales como la lagartija sorda texana (*Cophosaurus texanus*)-especie categoría A (Amenazada)-, la cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) -especie con categoría (Pr) sujeta a Protección Especial-, la lagartija leopardo nariguda (*Gambelia wislizenii*) -especie con categoría (Pr) sujeta a Protección Especial- y la chirrionera (*Masticophis flagellum*) -especie categoría A (Amenazada)-, las especies que complementan la lista de reptiles se aprecia a continuación.



CUADRO IV.2.2.2-4. ESPECIES DE REPTILES OBSERVADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartijo cola de látigo
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis inornata</i>	Lagartija cola azul
Squamata	Teiidae	<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda texana
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo nariguda
Squamata	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón cornudo
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón cola redonda
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa texana
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de mezquite

Fuente: Elaboración propia en base a observación en campo.

De las especies no observadas pero que se presumen como presentes en el SA, pueden destacarse la cascabel de las rocas (*Crotalus lepidus*), cascabel de monte (*Crotalus molossus*), culebra nocturna ojo de gato (*Hypsiglena torquata*), culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*), culebra listonada cuello negro (*Thamnophis cyrtopsis*) y tortuga deslizadora (*Trachemys gaigeae*) entre otras.

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 depositan 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*) y 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 54 especies, de las cuales 30 especies fueron aves, 13 especies mamíferos y 11 especies reptiles.

AVES

De los datos obtenidos de los muestreos realizados el número de especies registradas fueron 291 individuos (50.35%), correspondientes a 30 especies de 8 órdenes distintos entre los que destacan el orden Passeriforme (9 familias, 14 especies, 174 individuos) y Ciconiiforme (2 familias, 2 especies, 26 individuos), por el número de individuos registrados es destacable el orden Piciforme (1 familias, 3 especies, 29 individuos), en cuanto a especies con mayor abundancia se encuentra la presencia del gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 42 avistamientos equivalente a una Abundancia Relativa (A.R.) del 14.43% dentro del grupo de aves, el cuervo grande ronco (*Corvus corax*) representa un 9.62% de A.R. dentro del grupo con sus 28 observaciones, el aura con sus 24 registros representa una A.R. grupal del 8.25%, la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) se encuentra con el 7.56% de A.R. dentro del grupo con 22 observaciones, un poco por debajo se encuentra el cenizote (*Mimus polyglottos*) con un 5.50% de A.R. con 16 individuos al igual que el carpintero mexicano (*Picoides scalaris*), por debajo de estos con 14 registros y A.R. grupal de 4.81%, se encuentra la paloma huilota (*Zenaida macroura*), con 13 individuos y una A.R. grupal del 4.47%, están la codorniz escamosa (*Callipepla squamata*) y la pitacoche (*Toxostoma curvirostre*), entre las especies que se encuentran por encima de la decena de registros está el carpintero frente dorada (*Melanerpes aurifrons*) con 12 observaciones y A.R. grupal del 4.12%, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*) y la perlita desértica (*Polioptila melanura*) coinciden en sus 10 individuos registrados con una A.R. grupal de 3.44% cada una. De las especies con alguna categorización de protección se encuentra la aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) y la aguililla de Harris (*Parabuteo unicinctus*) arrojando una A.R. grupal del 0.69% debido a 2 registros respectivos.



MAMÍFEROS

Dentro del grupo de mamíferos se confirmó la presencia de 157 individuos de 3 órdenes: Carnívora, Lagomorpha y Rodentia, los cuales presentaron un total de 13 especies representando 7 familias. Dentro del orden Carnívora destaca el coyote (*Canis latrans*) con el mayor número de registros en este grupo (45 en total), representando una A.R. grupal del 28.66%, el gato montés (*Lynx rufus*) también es destacable en este orden con 9 individuos y 5.73% de A.R. grupal. En lo correspondiente a los Lagomorphos, la liebre cola negra (*Lepus californicus*) se destaca con 29 registros, arrojando una A.R. grupal del 18.47%. Dentro del grupo, también se encuentra el conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*) con 7 individuos arrojando un 4.46% de A.R. grupal. Mientras que por el orden Rodentia, se destaca la rata canguro (*Dipodomys merriami*) con 35 observaciones y 22.29% de A.R. grupal. Las especies restantes obtuvieron registros menores a 10 individuos.

REPTILES Y ANFIBIOS

Este grupo presentó 11 especies y 130 individuos observados en campo, correspondientes a un solo orden (Squamata). Las especies que se observaron con mayor frecuencia fueron la lagartija cola de látigo (*Aspidoscelis gularis*) y la lagartija cola azul (*Aspidoscelis inornata*) con 35 registros representando un 26.92% de A.R. dentro de este grupo, un poco por debajo de estas con 22 registros se encuentra el huico (*Aspidoscelis marmorata*) con el 16.92% de A.R. grupal, se encuentra por debajo de estos valores la lagartija de mezquite (*Sceleopurus undulatus*) con 11 observaciones y A.R. del 8.46% del grupo, le sigue en orden descendente la lagartija espinosa texana (*Sceleopurus olivaceus*) con 9 individuos, 6.92% A.R. grupal, la cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*), especie Sujeta a Protección Especial (Pr) incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con 4 registros, representa un 3.08% de A.R. grupal, con la misma categorización de protección se encuentra la lagartija leopardo nariguda (*Gambelia wislizenii*) que con un solo individuo reportado aporta un 0.77% de A.R. grupal, otras especies enlistadas en la citada norma con categorización A (Amenazada) son la lagartija sorda texana (*Cophosaurus texanus*) con 3 registros, A.R. grupal del 2.31% y la chirrionera (*Masticophis flagellum*) con 2 observaciones y 1.54% de A.R. grupal.

Durante el muestreo de fauna no se observaron anfibios, debido a la prolongada etapa de sequía que se vive en gran parte del norte del territorio mexicano, la población anfibia se halla en números bajos. Los anfibios de estas zonas restringen su actividad a la temporada de lluvias, cuando se activan para reproducirse en las charcas temporales, en las cuales deposita sus huevos.

De manera general dentro del SA son pocas las especies (10 de 54 especies) que logran obtener un porcentaje de abundancia relativa total por encima de 3.00%, dentro de las cuales se encuentra el coyote (*Canis latrans*) especie con mayor registros 45 en total (A.R. Total del 7.79%), el gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 42 individuos (A.R. Total del 7.27%) además de ser considerada como especie Amenazada enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con un total de 35 individuos la rata canguro (*Dipodomys merriami*), el



lagartijo cola de látigo (*Aspidoscelis gularis*) y la lagartija cola azul (*Aspidoscelis inornata*) presentan una A.R. Total del 6.06% respectivamente, la liebre cola negra (*Lepus californicus*) cuenta con una A.R. Total de 5.02% debido a los 29 individuos que presenta, el cuervo grande ronco (*Corvus corax*) con 28 registros (4.84% A.R. total), el aura (*Cathartes aura*) con 24 individuos (4.15% de A.R. total), la golondrina tijereta y el huico (*Aspidoscelis marmorata*) con 22 observaciones (3.81 A.R. Total) complementan estas especies de mayor abundancia dentro del SA como se presenta en el Cuadro IV.2.2.2-5.

CUADRO IV.2.2.2-5 ESPECIES Y ABUNDANCIA RELATIVA GRUPAL Y GENERAL DE FAUNA OBSERVADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	AR. GRUPO	AR. GENERAL
AVES				
<i>Actitis macularia</i>	Playerito alza colita	3	1.03	0.52
<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrión de garganta negra	42	14.43	7.27
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	5	1.72	0.87
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	13	4.47	2.25
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraquita	10	3.44	1.73
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	5	1.72	0.87
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal zaino	9	3.09	1.56
<i>Cathartes aura</i>	Aura	24	8.25	4.15
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	1	0.34	0.17
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande ronco	28	9.62	4.84
<i>Charadrius vociferus</i>	Tildío	2	0.69	0.35
<i>Empidonax albigularis</i>	Mosquero garganta blanca	1	0.34	0.17
<i>Falco sparverius</i>	Gavilán cernícalo	2	0.69	0.35
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcamino	5	1.72	0.87
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	22	7.56	3.81
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	10	3.44	1.73
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frente dorada	12	4.12	2.08
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	16	5.50	2.77
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Mosquero papamoscas	2	0.69	0.35
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito americano	2	0.69	0.35
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	2	0.69	0.35
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	16	5.50	2.77
<i>Piranga olivacea</i>	Tangara escarlata	1	0.34	0.17
<i>Plegadis chií</i>	Ibis oscuro	2	0.69	0.35
<i>Polioptila melanura</i>	Perlita desértica	10	3.44	1.73
<i>Pyrocephalus rubinis</i>	Cardenalito mosquero	5	1.72	0.87
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	5	1.72	0.87
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	13	4.47	2.25
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	9	3.09	1.56

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD	AR. GRUPO	AR. GENERAL
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	14	4.81	2.42
SUB-TOTAL		291	100	50.35
MAMÍFEROS				
<i>Canis latrans</i>	Coyote	45	28.66	7.79
<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón de bolsas hispido	8	5.10	1.38
<i>Chaetodipus nelsonii</i>	Ratón de bolsas de Nelson	7	4.46	1.21
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	35	22.29	6.06
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	29	18.47	5.02
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	9	5.73	1.56
<i>Neotoma albigula</i>	Rata matorralera	5	3.18	0.87
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de los cactus	5	3.18	0.87
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón venado	1	0.64	0.17
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	2	1.27	0.35
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardillita de tierra	3	1.91	0.52
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo matorralero	7	4.46	1.21
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.64	0.17
SUB-TOTAL		157	100	27.16
REPTILES				
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartijo cola de látigo	35	26.92	6.06
<i>Aspidoscelis inornata</i>	Lagartija cola azul	35	26.92	6.06
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico	22	16.92	3.81
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda texana	3	2.31	0.52
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	4	3.08	0.69
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo nariguda	1	0.77	0.17
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	2	1.54	0.35
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón cornudo	4	3.08	0.69
<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón cola redonda	4	3.08	0.69
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa texana	9	6.92	1.56
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de mezquite	11	8.46	1.90
SUB-TOTAL		130	100	22.49
TOTAL		578	---	100

Fuente: Elaboración propia en base a 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 fueron identificados se muestran en el Cuadro IV.2.2.2-6.



CUADRO IV.2.2.2-6 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	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
AVES																							
Actitis macularia	Playerito alza colita	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3
Amphispiza bilineata	Gorrión de garganta negra	5	2	3	3	4	6	---	3	4	4	4	2	2	---	---	---	---	---	---	---	---	42
Buteogallus anthracinus	Aguillilla negra menor	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	5
Callipepla squamata	Codorniz escamosa	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	6	---	---	---	4	---	---	---	---	---	1	13
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto	---	---	---	---	2	1	---	---	3	---	2	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---	10
Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5
Cardinalis sinuatus	Cardenal zaino	---	---	---	---	2	---	2	---	2	---	1	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	9
Cathartes aura	Aura	---	2	1	---	1	---	3	2	2	3	1	---	---	1	2	1	1	---	1	---	3	24
Colaptes auratus	Carpintero de pechera	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	1
Corvus corax	Cuervo grande ronco	---	---	---	2	---	1	1	---	---	---	---	3	---	2	2	---	---	11	2	4	---	28
Charadrius vociferus	Tildío	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2
Empidonax albigularis	Mosquero garganta blanca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Falco sparverius	Gavilán cernícalo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	2
Geococcyx californianus	Correcaminos	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2	---	1	---	---	---	---	1	---	---	5
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	8	---	---	2	---	---	---	12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	22
Lanius lodovicianus	Alcaudón verdugo	---	---	2	---	3	---	2	1	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	10
Melanerpes aurifrons	Carpintero frente dorada	1	1	---	1	3	---	1	2	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	12
Mimus polyglottos	Cenzontle	3	---	2	---	2	2	---	2	1	---	---	---	---	---	3	---	---	1	---	---	---	16
Myiarchus cinerascens	Mosquero papamoscas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	2
Numenius americanus	Zarapito americano	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2
Parabuteo unicinctus	Aguillilla de Harris	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2
Picoides scalaris	Carpintero mexicano	2	---	---	1	---	1	1	2	---	---	1	---	---	1	1	2	2	---	---	1	1	16
Piranga olivacea	Tangara escarlata	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	1
Plegadis chihi	Ibis oscuro	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



		Sitios de Muestreo																					TOTAL
Nombre científico	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita desértica	---	---	---	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---	1	10
<i>Pyrocephalus rubinis</i>	Cardenalito mosquero	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	2	1	---	---	---	---	---	---	5
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	---	---	1	---	---	---	---	---	5
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche	1	---	2	---	---	1	---	2	1	---	3	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	13
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	---	---	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	4	---	2	1	---	---	---	---	---	9
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	---	---	---	---	---	---	---	1	2	2	---	3	6	---	---	---	---	---	---	---	---	14
SUB-TOTAL		22	5	10	9	20	19	13	34	15	9	27	12	22	14	18	11	3	12	4	6	6	291
MAMÍFEROS																							
<i>Canis latrans</i>	Coyote	5	3	4	4	3	5	2	6	1	2	1	4	1	1	2	---	---	---	---	1	---	45
<i>Chaetodipus hispidus</i>	Ratón de bolsas hispido	---	---	1	---	2	---	2	---	---	---	---	---	1	---	1	---	1	---	---	---	---	8
<i>Chaetodipus nelsonii</i>	Ratón de bolsas de Nelson	---	---	---	2	---	2	1	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	2	1	4	4	2	2	2	2	3	1	1	---	1	3	2	---	1	---	1	1	2	35
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	---	6	2	1	---	3	1	4	---	---	3	3	3	---	---	2	---	---	---	1	---	29
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	---	1	2	2	---	1	1	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	---	---	9
<i>Neotoma albigula</i>	Rata matorralera	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	---	---	2	5
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de los cactus	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	3	1	5
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón venado	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	2
<i>Spermophilus mexicanus</i>	Ardillita de tierra	---	---	---	---	---	2	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo matorralero	---	1	1	2	---	---	2	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	7
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
SUB-TOTAL		7	12	14	15	7	15	11	13	5	5	6	7	8	5	6	4	3	1	1	6	6	157
REPTILES																							
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartijo cola de látigo	---	---	3	2	5	2	1	3	5	4	---	4	3	---	3	---	---	---	---	---	---	35
<i>Aspidoscelis inornata</i>	Lagartija cola azul	2	2	---	---	3	1	2	4	2	1	3	3	2	1	1	2	4	1	---	---	1	35
<i>Aspidoscelis marmorata</i>	Huico	---	---	---	---	---	12	---	2	3	---	3	---	---	---	2	---	---	---	---	---	---	22



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Nombre científico	Nombre común	Sitios de Muestreo																					TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda texana	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---	1	---	---	---	---	---	---	---	3
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	---	---	---	---	---	---	1	---	---	1	---	---	---	1	---	1	---	---	---	---	---	4
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo nariguda	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	1	---	---	---	---	---	2
<i>Phrynosoma cornutum</i>	Camaleón cornudo	---	1	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	4
<i>Phrynosoma modestum</i>	Camaleón cola redonda	---	---	2	1	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4
<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa texana	---	3	3	1	1	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	9
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija de mezquite	---	1	---	---	---	---	---	---	3	---	3	2	---	2	---	---	---	---	---	---	---	11
SUB-TOTAL		2	7	8	4	9	16	4	10	14	6	10	11	6	5	7	5	4	1	0	0	1	130
TOTAL		31	24	32	28	36	50	28	57	34	20	43	30	36	24	31	20	10	14	5	12	13	578

Fuente: Elaboración propia.



- **Especies de fauna considerada en estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

Es cierto que los organismos presentes en el SA son resistentes, pero también es verdad que estos se encuentran dentro de un rango muy 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 6 especies con alguna categoría de riesgo listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en su caso, también se pueden encontrar especies en los Apéndices de CITES-2012. Además, la literatura consultada sobre la 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.1.2.2.2-7.

CUADRO IV.2.2.2-7. ESPECIES DE FAUNA OBSERVADAS Y CONSIDERADAS EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
AVES		
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	Pr
REPTILES		
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda texana	A
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo nariguda	Pr
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	A

*Pr = Especie sujeta a Protección Especial

*P = En Peligro de Extinción

A= Especie Amenazada

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 de la liebre cola negra (*Lepus californicus*), el cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), el gorrión de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) y el ratón de los cactus (*Peromyscus eremicus*).

Las 6 especies enlistadas merecen especial atención debido a que son formas de vida con una alta especialización y al hecho de 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. Si se toma en consideración que cuatro de ellas son reptiles (es decir, especies de lento y restringido desplazamiento), las acciones cautelares pertinentes al momento de ejercer labores de tipo antropogénico han de ser tomadas en consideración para preservar la rica biodiversidad que posee el SA.

- **Índices de diversidad de especies presentes en el Sistema Ambiental**

El cálculo de éstos índices tiene como objetivo el tratamiento de los datos recogidos, utilizando 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 de los ecosistemas, 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 y la densidad de especies, 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.2.2.2-8 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD			Índice de Equitatividad
Margalef	Menhinick	Shannon	
8.3339	2.2461	3.5233	0.8833

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 8.3339. Si se atiende que este índice aumenta de valor mientras mayor sea la riqueza de especies, el resultado obtenido se puede interpretar como satisfactorio debido a que la diversidad de especies identificadas en el grupo de aves, mamíferos y reptiles fue abundante en relación al número de sitios de muestreo levantados. Dicho valor podría ser superior si la aportación de especies e individuos de anfibios hubieran estado presentes, aunque la usencia de anfibios se deba sobre todo, a la prolongada época de sequía que vive el campo mexicano. 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 2.2461, lo cual indica en términos generales, que



la intensidad de registros en los 21 sitios de muestreo fue positiva en relación a la diversidad de especies identificadas (30 aves, 13 mamíferos y 11 reptiles).

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 3.5233 nats, lo cual coloca el grado de diversidad del SA en la categoría: MUY ALTA en su rango medio. Esta calificación se obtiene cuando el resultado oscila entre 2.3 y 5. Este resultado, aun siendo muy favorable, puede alcanzar valores superiores si las condiciones a futuro fuesen positivas para determinar el verdadero potencial de las poblaciones de reptiles, anfibios y mamíferos 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	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD		
	Margalef	Menhinick	Shannon
1	2.6209	1.7961	2.0930
2	3.4612	2.4495	2.2822
3	3.7510	2.4749	2.5502
4	3.9013	2.6458	2.5213
5	3.9068	2.5000	2.6087
6	4.6012	2.6870	2.6138
7	4.8016	3.2127	2.7502
8	4.6994	2.6491	2.7292
9	3.9701	2.5725	2.5757
10	2.6705	2.0125	2.0685
11	4.7857	2.8975	2.7474
12	2.9401	2.0083	2.3610
13	4.7439	3.0000	2.7022
14	4.7199	3.2660	2.6724
15	4.6593	3.0533	2.7294
16	4.0057	2.9069	2.3854
17	2.1715	1.8974	1.6094
18	1.1368	1.0690	0.7550
19	1.8640	1.7889	1.3322

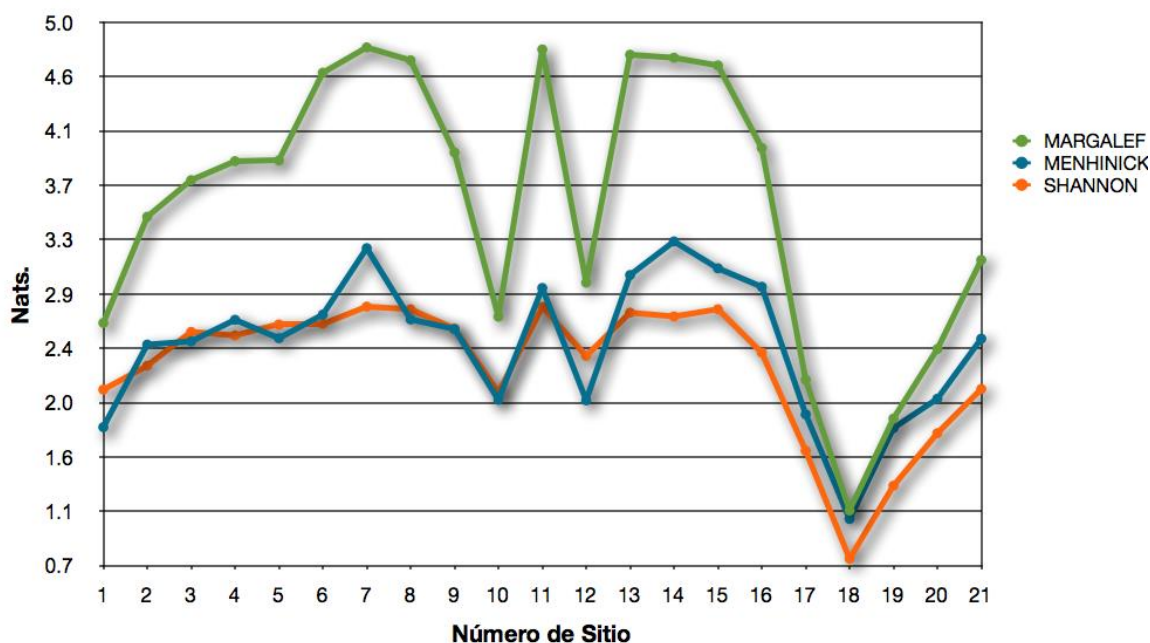


Sitio	ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD		
	Margalef	Menhinick	Shannon
20	2.4146	2.0207	1.7482
21	3.1190	2.4962	2.0981

Fuente: UAAAN. Elaboración propia en base a resultados obtenidos en muestreo.

Como puede apreciarse en la tabla, los resultados obtenidos a través de los métodos de Menhinick por cada sitio de muestreo se mueven en valores similares a los arrojados en el resultado general mostrado en Cuadro IV. 1.2.2.2-8. 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 figura IV.2.2.2-2 se muestran 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.

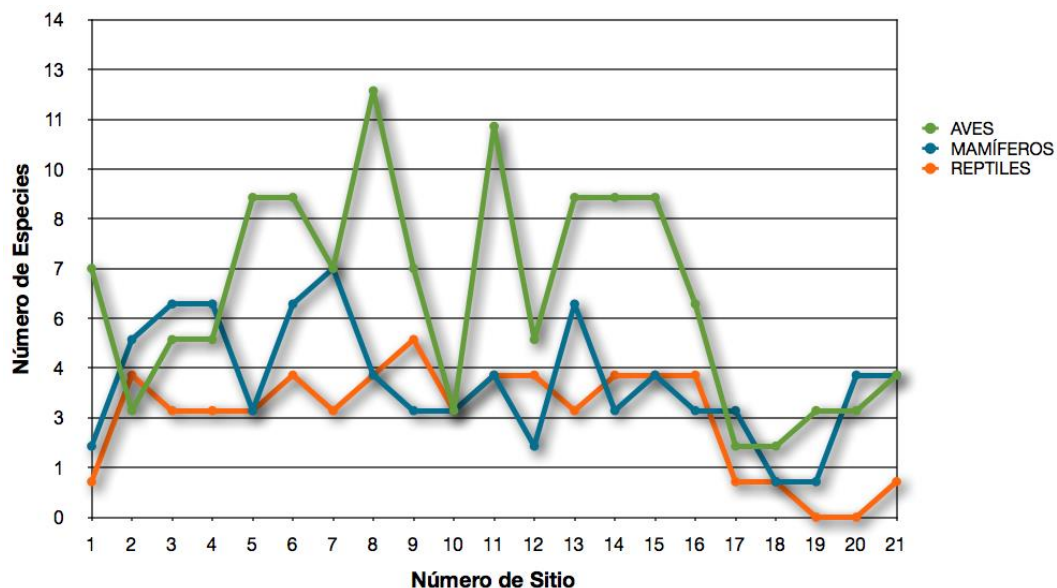


Fuente: UAAAN. Elaboración propia en base a resultados obtenidos en muestreo.

En la figura IV.2.2.2-3 se muestran el número de especies observadas separadas por género de acuerdo al sitio de muestreo.



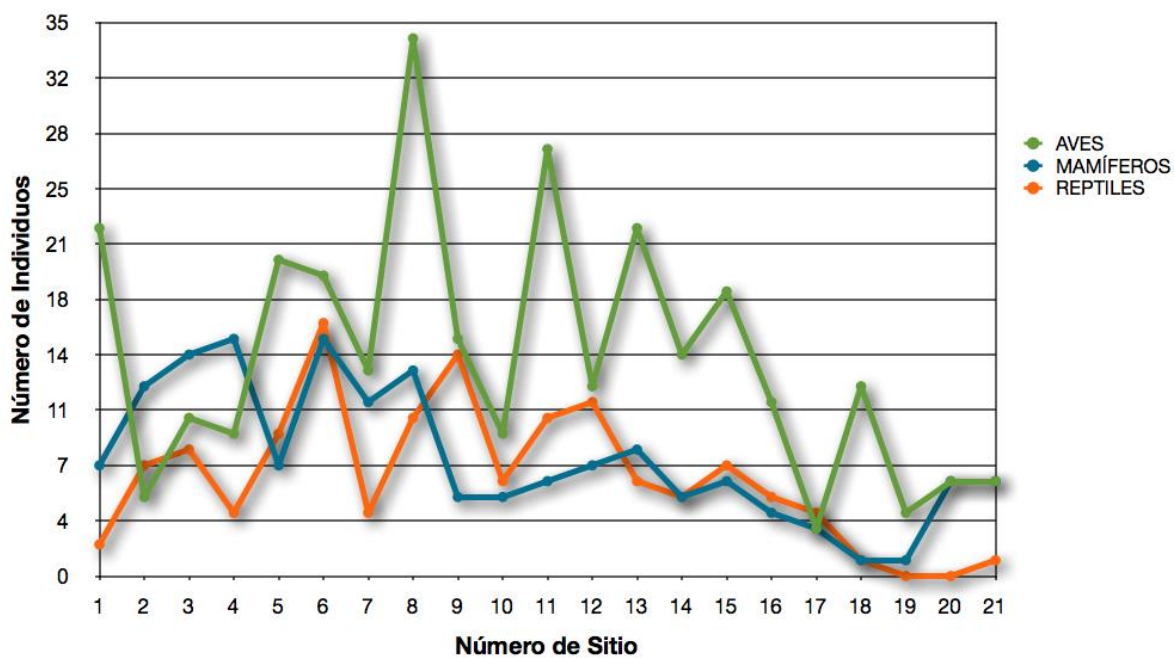
FIGURA IV.2.2.2-3. NÚMERO DE ESPECIES POR SITIO MUESTREADO



Fuente: UAAAN. Elaboración propia en base a resultados obtenidos en muestreo.

En la figura IV.2.2.2-3 se observa que el número de aves supera a los mamíferos y reptiles, excepto en los sitios 2, 3, 4, 17, 19, 20 y 21.

FIGURA IV.2.2.2-4. NÚMERO DE INDIVIDUOS POR GÉNERO DE ACUERDO AL SITIO DE MUESTREO.



Fuente: UAAAN. Elaboración propia en base a resultados obtenidos en muestreo.



En la figura IV.2.2.2-4 se muestra que en el sitio 8, el número de aves fue superior comparado a los demás sitios, entre de los sitios 17 y 21 el número de mamíferos y reptiles observados fueron menores.

- **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 y vendidas. Aunque muchas de las especies de la región tienen potencial para su utilización como canora y ornamental.

En la zona ocurren especies de interés cinegético, como el gato montés (*Lynx rufus*), 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 si se observó la cacería de estas especies con la finalidad de proteger al ganado y el cultivo que se encuentra en estos terrenos, así como de los becerros y demás ganado presa fácil de las llamadas “especies amenazadoras”. Además de la utilización de la Rata matorralera (*Neotoma albigula*) para cuestiones alimenticias.

- **Conclusiones generales**

En total fueron identificadas 54 especies animales durante los muestreos, siendo 30 de ellas pertenecientes al grupo de las aves, 13 son especies de mamíferos y 11 de reptiles sumando un total de 578 individuos. La cantidad de especies observadas se justifica ya que la presencia del factor humano, así mismo como de la ganadería es baja, lo que conlleva a que especies faunísticas concluyan el ciclo alimenticio. Si bien el grupo de aves fue el que presentó más especies e individuos, el grupo de reptiles sobresalió debido a la gran cantidad de especies que se encontraron, ya que este grupo es idóneo para estimación de bio-indicadores de la salud y calidad de los ecosistemas debido a que son depredadores y presa de otros animales, además de ser más sensibles a las alteraciones. Si bien el ecosistema no cuenta con áreas extensas o con vegetación abundante, es idóneo para el desarrollo de este tipo de especies adaptadas a las condiciones presentes a su alrededor. La presencia de roedores de la familia



Muridae fue relativamente escasa de acuerdo al ecosistema donde se encuentra el SA, sin embargo se deduce que existen en buena cantidad debido a la presencia de serpientes y de mamíferos de talla mediana.

El SA está formado por propiedades que son aprovechadas como terrenos de cultivo principalmente de maíz, que sí 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 estas especies 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 18 unidades paisajísticas en base al sistema de topoformas y a la cobertura del suelo considerando la vegetación dominante (Cuadro IV.2.3.1-1). La justificación de esta conformación de unidades de paisaje radica en que por separado los tipos de topoformas y la cobertura del suelo, tienen incidencia directa en la calidad de paisaje, por lo tanto, su agrupación contendrá sus posibles interacciones y sus resultados.

Por su situación topológica, la mayor parte del SA se encuentra clasificado como Bajada típica (69.91%), seguido por Llanura aluvial salina (30.06%) y por último, una fracción como Bajada con lomerío (0.029%). El presentarse como dominante la Bajada típica provocará una tendencia media en los resultados de los análisis con un estrechamiento de resultados atípicos, ocasionada principalmente por la capacidad media de absorción y la vulnerabilidad media de este tipo de topoforma.

Dado que la geología aluvial se presenta como típica en el SA (96.783%), la edafología en consecuencia se presenta como sódica, salina o cálcica. Los xerosoles se encuentran en un 40.92% del SA, seguido por unidades tipo Litosol con un 27.66%, Solonchak por un 21.81% y fluvisol calcárico por un 9.61%. Por lo general este conjunto de unidades edafológicas tiene su origen en un lixiviado edáfico aunado a una pobre regeneración y la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Además, específicamente para el tipo Solonchak, una alta evapotranspiración que eleve el contenido salino de los horizontes superiores. En todos los casos no existe un efecto considerable de la pendiente sobre la sensibilidad o erodabilidad del suelo, misma que afecta también 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. Los asentamientos humanos en el SA, desde la perspectiva edafológica, se encuentran totalmente transformados y degradados.



El SA se encuentra completamente dominado por matorrales (93.60%), siendo el principal el desértico micrófilo (71.646%) y el desértico rosetófilo (21.961%). Áreas que podrían considerarse con mayor calidad de paisaje únicamente por su cobertura de suelo se encuentran mínimamente representadas en el SA, estos son el mezquital (0.205%), vegetación de arroyos (0.317%) y los bordos de agua (0.029%) a pesar de la condición artificial de los últimos. El restante 4.258% de la superficie es ocupado por áreas agrícolas, áreas sin vegetación aparente, asentamientos humanos 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 Agua del Norte “NWF”, 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.2.3.1-2.

CUADRO IV.2.3.1-1. UNIDADES PAISAJÍSTICAS

UNIDADES DE PAISAJE		SUPERFICIE	
Topoforma	Vegetación dominante	Has	%
BAJADA CON LOMERÍO	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	4.072	0.029%
	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	6,744.049	48.647%
BAJADA TÍPICA	MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	2,257.713	16.286%
	AREA AGRICOLA	264.902	1.911%
	VIAS DE COMUNICACION	164.138	1.184%
	AREA SIN VEGETACION APARENTE	137.215	0.990%
	PASTIZAL INDUCIDO	42.560	0.307%
	ASENTAMIENTO HUMANO	41.145	0.297%
	MEZQUITAL	21.678	0.156%
	VEGETACION DE ARROYOS	16.042	0.116%
	BORDO DE AGUA	2.311	0.017%
LLANURA ALUVIAL SALINA	MATORRAL DESERTICO MICROFILO	3,184.201	22.969%
	MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	786.822	5.676%
	AREA AGRICOLA	94.361	0.681%
	VIAS DE COMUNICACION	55.393	0.400%



UNIDADES DE PAISAJE		SUPERFICIE	
Topoforma	Vegetación dominante	Has	%
	VEGETACION DE ARROYOS	27.899	0.201%
	AREA SIN VEGETACION APARENTE	10.175	0.073%
	MEZQUITAL	6.681	0.048%
	BORDO DE AGUA	1.744	0.013%
Total general		13,863.101	100.000%

Mediante una consulta en panel a todas las personas que participaron en la toma de datos de campo, así como en consulta a 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 está, la valoración final de calidad visual de cada unidad paisajística. Finalmente se establecieron 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.

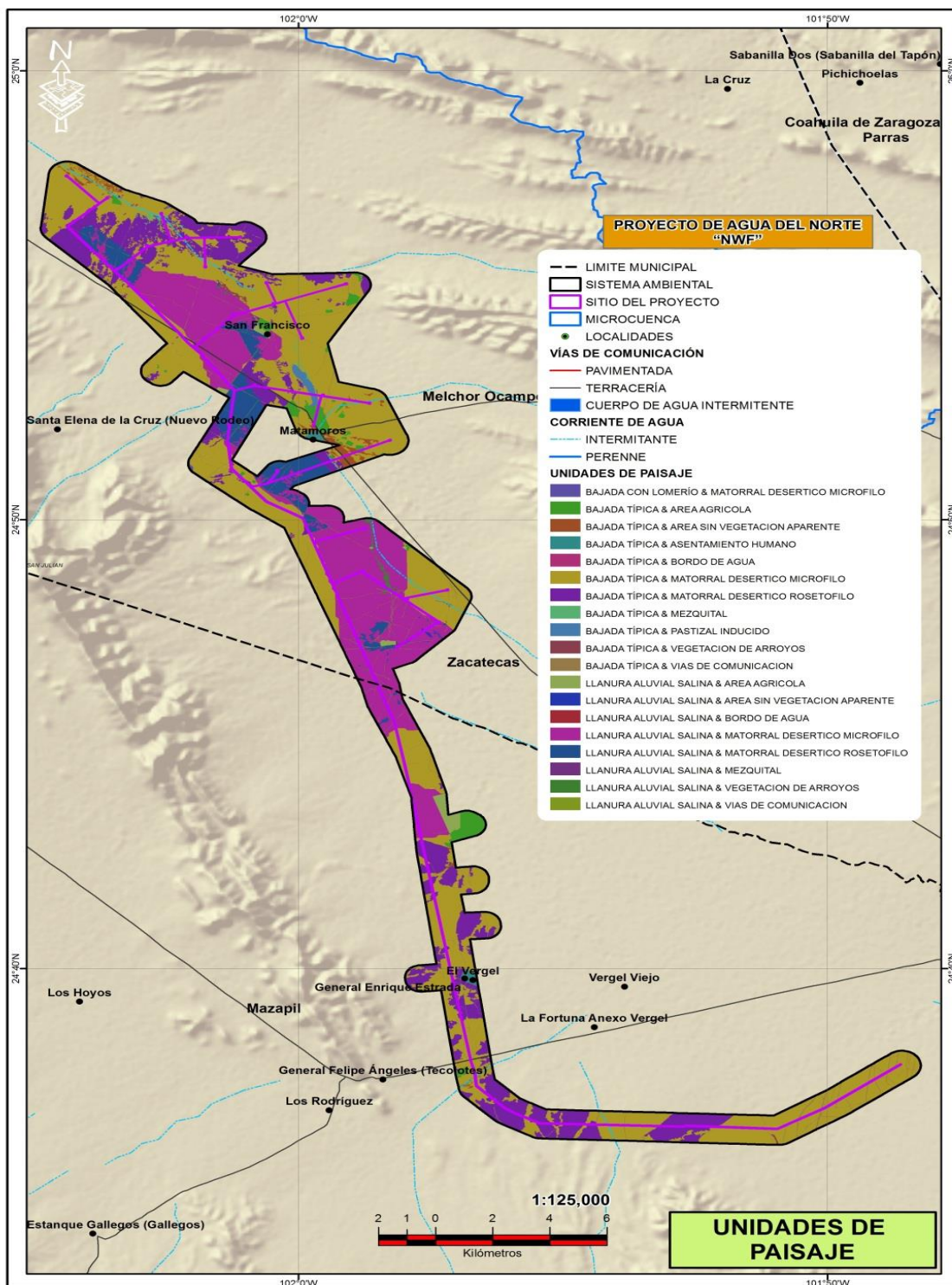
R = Rareza.

H = Hidrología

AH = Actividades humanas.



FIGURA IV.2.3.1-1 UNIDADES DE PAISAJE EN EL SISTEMA AMBIENTAL





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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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 5.418; esto debido a que aunque la mayoría de la superficie en el SA está compuesta por superficies vegetadas (94.13%), estas presentan diferentes niveles de impacto por malas prácticas pecuarias, agrícolas, la condición de susceptibilidad a la erosión eólica y la apertura indiscriminada 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 0.522% de la superficie clasificada 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.

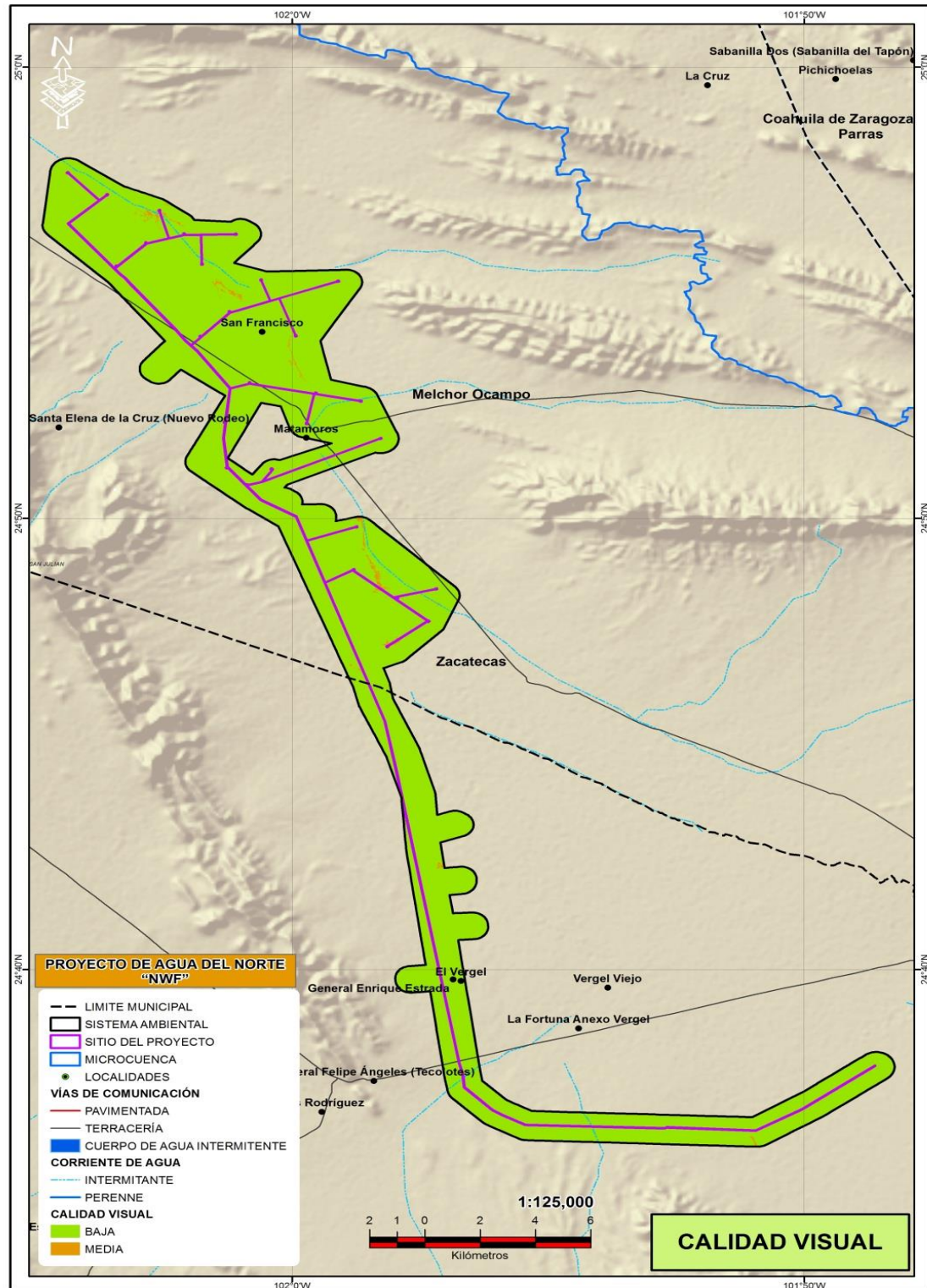


CUADRO IV.2.3.1-4 DISTRIBUCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

VALOR	CLASE	SUPERFICIE	
		Has	%
1	Baja	13,790.801	99.478%
2	Media	72.300	0.522%
Total general		13,863.101	100.000%



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.

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	Moderado	2



FACTOR	CONDICIONES	PUNTAJES	
		NOMINAL	NUMÉRICO
	erosión e inestabilidad y regeneración potencial		
	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 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

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 NUMÉRICO
BAJA <= 15	1
MEDIA = 15 - 30	2
ALTA > 30	3

La capacidad de absorción visual del paisaje se representa en la figura IV.2.3.2-1, en donde se aprecia que todas las unidades paisajísticas presentan valores de CAV de la clase MEDIA,



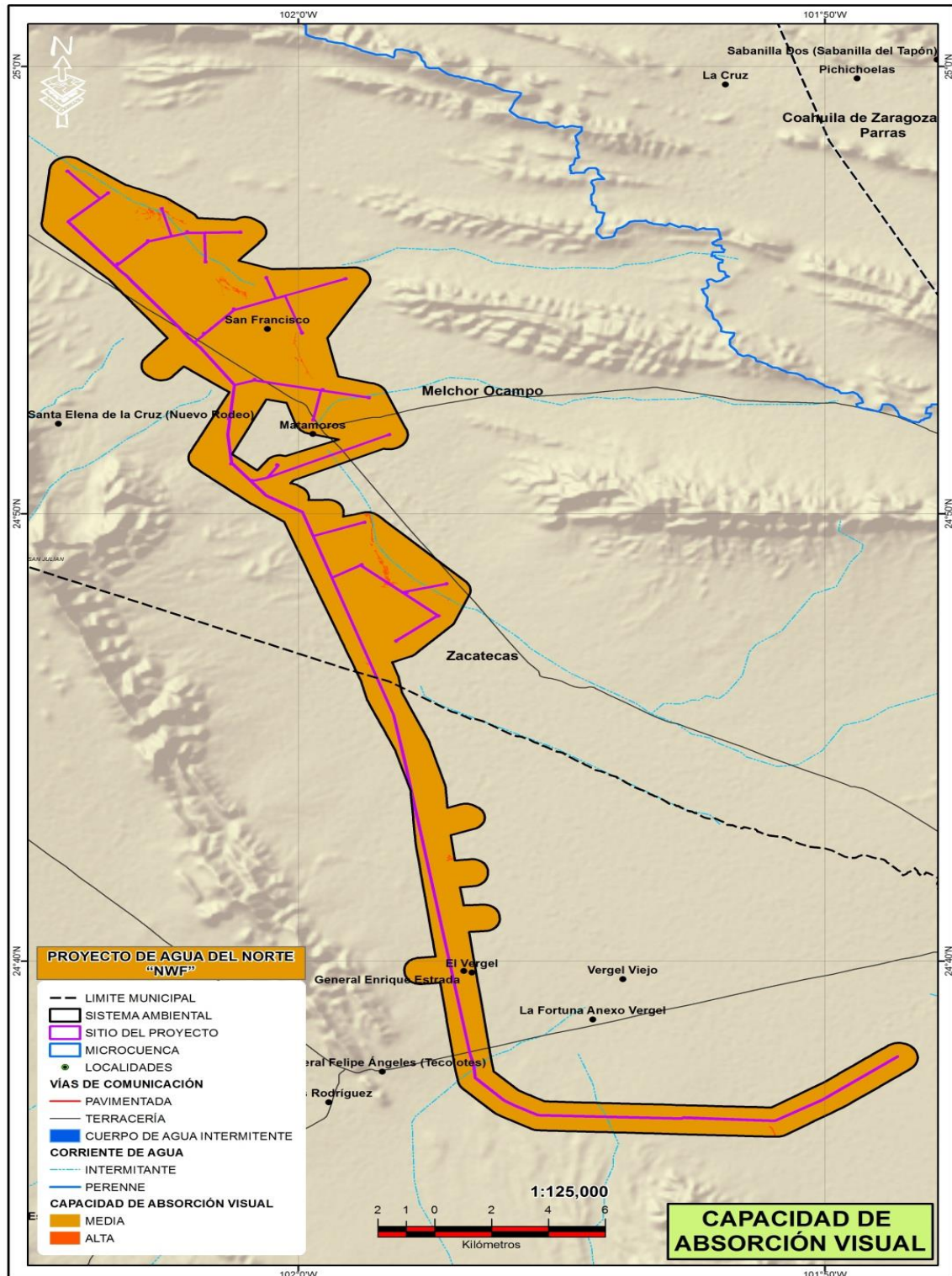
con una media ponderada de 21.273. La distribución de la Capacidad de Absorción Visual en el SA se muestra en el cuadro IV.2.3.2-3; que arroja que el 99.527% de la superficie total del área bajo estudio se encuentra en una clase MEDIA en cuanto a su capacidad de absorción visual, en esta superficie se encuentra la mayoría de los tipos de vegetación y usos de suelo del SA, en especial aquellas zonas degradadas o que actualmente se encuentran bajo manejo intensivo. La resiliencia de estas se debe primariamente a la degradación y transformación del ecosistema. Al ser la capacidad de absorción visual una medida análoga y en sentido contrario a la fragilidad visual, las zonas comprendidas en la calidad media presentan también una fragilidad visual media-baja, debido a los impactos visuales residuales presentes en el Sistema. Por otro lado, la clase BAJA se encuentra en un 0.473% de la superficie, y está restringida a comunidades arbóreas con un mayor grado de sensibilidad ecológica.

CUADRO IV.2.3.2-3 CLASES DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL

VALOR	CLASE	SUPERFICIE	
		Has	%
3	Alta	65.619	0.473%
2	Media	13,797.482	99.527%
Total general		13,863.101	100.000%



FIGURA IV.2.3.2-1. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE.





IV.2.3.3. Grado de Visibilidad

Para los fines que el estudio requiere, la visibilidad es definida como 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, la línea de transmisión de hasta 25 m de altura, los puntos de observación se calcularon a una altura de 2 m, 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. Sin embargo, para lograr un panorama más claro, mediante herramientas SIG se desarrollaron áreas de visibilidad a cada 500 metros de un centroide de origen realizado a partir del SA, los resultados se muestran en el cuadro IV.2.3.3-1. Este análisis reporta que desde un 99.740% de la superficie del SA serán visibles las actividades y obras del proyecto. La distribución de la visibilidad se muestra en la figura IV.2.3.3-2, se revela entonces que la vegetación e infraestructura presentes en el SA, no tienen influencia en la visibilidad del proyecto.

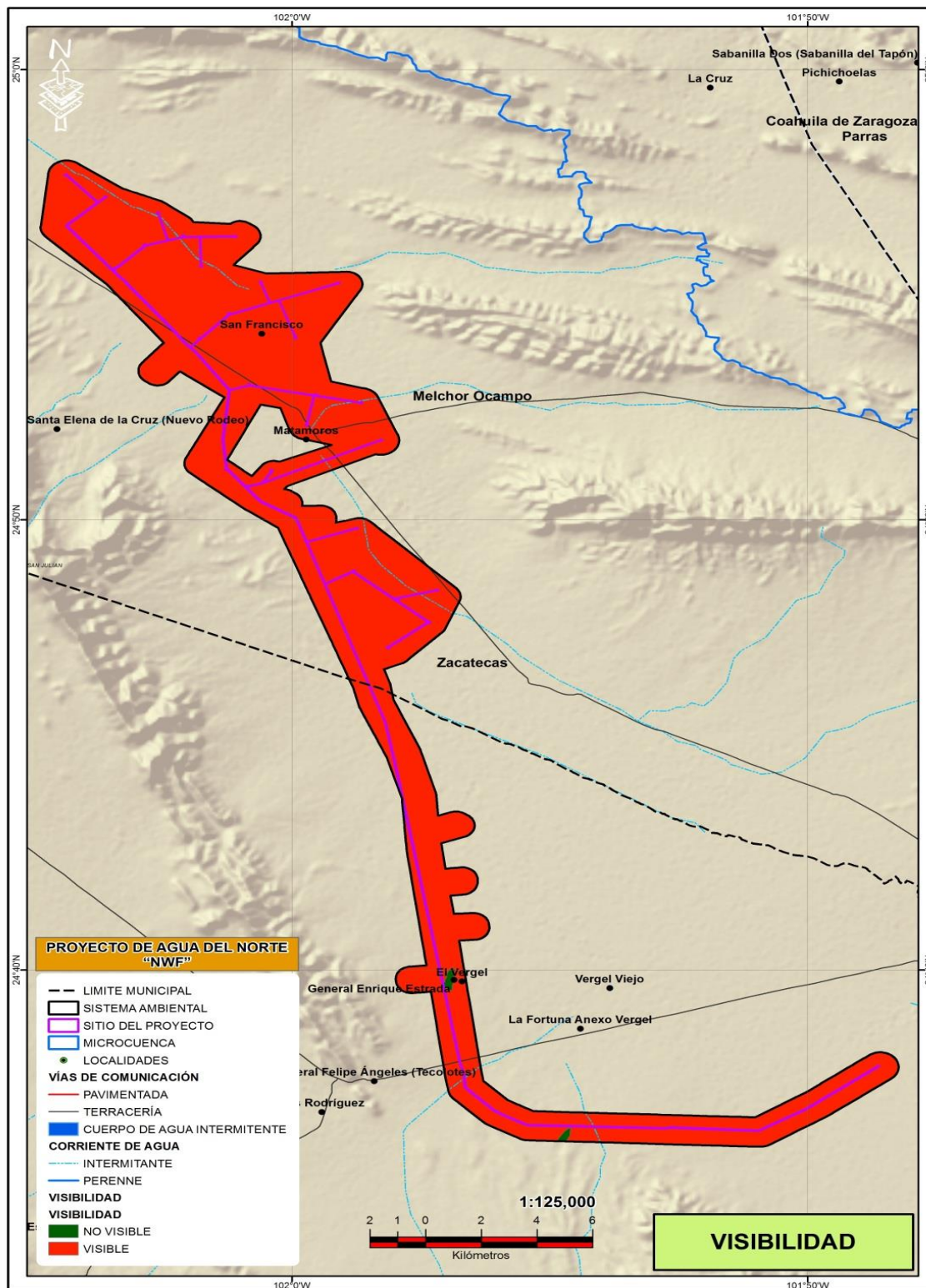
Debido a que la cuenca visual solamente tiene dos posibles categorías (visible y no visible), las unidades paisajísticas con accesibilidad visual se les calificó con valor de 3, y las que no presentan accesibilidad se les asignó el valor de 1 para la determinación de la Calidad Visual Vulnerable.

CUADRO IV.2.3.3-1. DISTRIBUCIÓN DE LA VISIBILIDAD EN EL SISTEMA AMBIENTAL

VISIBILIDAD	SUPERFICIE	
	Has	%
No visible	35.997	0.260%
Visible	13,827.104	99.740%
Total general	13,863.101	100.000%



FIGURA IV.2.3.3-2. VISIBILIDAD DEL PROYECTO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.





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:

$$\text{CVV} = \text{CV} + \text{CAV} + \text{V}$$

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 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 MEDIA, con un valor medio ponderado por superficie de 6.005, este bajo valor es consistente con la Capacidad de Absorción Visual calculada para el SA, que califica a la calidad del paisaje como MEDIA. Una calidad visual baja en conjunción con una calidad visual vulnerable media, indican un mosaico de valores de sensibilidad visual, esto significa que las áreas dentro del SA no presentan amplias fases de transición.

Sin embargo, el análisis de la media ponderada por superficie de la calidad visual vulnerable es parcial al no representar inequívocamente la distribución de dicha media. Con este objetivo, en el cuadro IV.2.3.4-2 se reflejan las clases de calidad visual vulnerable por superficie; de esto se extrae que, a pesar de ser un área parcialmente antropizada, un 0.522% presenta una calidad visual vulnerable alta, derivada principalmente del tipo de vegetación mientras que el restante 99.478% de la superficie con calidad visual vulnerable media, se deriva de la baja pendiente y uso de suelo. Las presentes conclusiones descartan la calidad visual vulnerable baja por no ser representativa en el Sistema Ambiental.

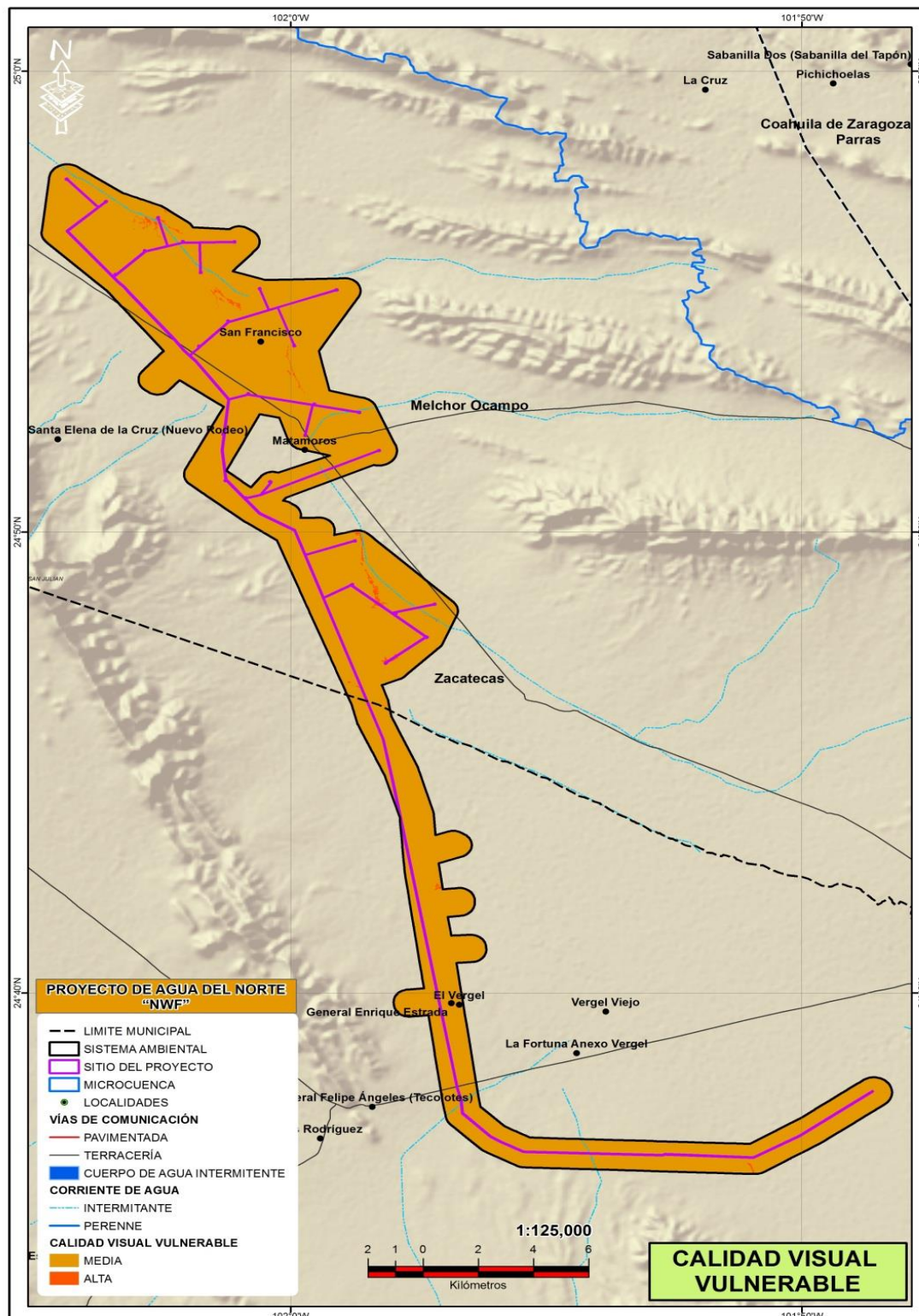


CUADRO IV.2.3.4-2. DISTRIBUCIÓN DE LA CALIDAD DE VISIBILIDAD VULNERABLE EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

CALIDAD VISUAL VULNERABLE	SUPERFICIE	
	Has	%
Media	13,790.769	99.478%
Alta	72.332	0.522%
Total general	13,863.101	100.000%



FIGURA IV.2.3.4-1. CALIDAD VISUAL VULNERABLE.





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 área de estudio se encuentra en los municipios de Mazapil y Melchor Ocampo.

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.

Municipio de Zacatecas es Melchor Ocampo, lugar donde se ubica el área de estudio del presente proyecto. Se encuentra ubicado en la parte norte del estado, en la región zona árida. Colinda al norte con el estado de Coahuila, al sur con el municipio de Mazapil, al oriente con el de Concepción del Oro.

El área de estudio se encuentra dentro de la Sierra Madre Oriental, de geografía montañosa y pocas llanuras en porción accidentada generalmente áridas.

Existen algunos arroyos debido a la baja precipitación pluvial de la región desértica. El abastecimiento de agua en algunas comunidades es por medio de norias a cielo abierto, en las cuales llega a agotarse el líquido.

El nombramiento del municipio obedece al honor del ilustre personaje Don Melchor Ocampo, una de las principales figuras ideológicas del liberalismo, importante colaborador en la Reforma de México. Algunas leyes de este movimiento el mismo las redactó. Fue fusilado en 1861, su cuerpo fue colgado de un árbol.



La fundación de esta circunscripción territorial se remonta a 1872, año en que se establece una hacienda. En 1920 es declarado Municipio Libre, se llamó San Pedro Ocampo hasta el año de 1935 que por decreto N° 194 cambia su nombre por el de Melchor Ocampo.

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 edades quinquenales para las pirámides poblacionales.

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.

Los cuadros se presentan en dos modalidades, las primeras dos filas refieren a información municipal, las otras cinco filas refieren a las localidades de estudio inmediatas al área del proyecto.

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 Cos, 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 semisecos(B50); presentando este municipio clima BW al Norte o muy seco.

La cabecera municipal del municipio de Melchor Ocampo se localiza 24° 50' de latitud norte y 101° 39' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 1,927.84 km², equivalente al 2.58% de la superficie total de la entidad. Cuenta con 35 localidades, entre las principales están la cabecera municipal del mismo nombre, San Jerónimo, El Jagüey, y Matamoros. En su entorno geográfico se ubica a 3.5 kilómetros al sur de la comunidad conocida como "El Jagüey" y a 3.20 km aproximadamente al oeste de la localidad y Mineral de Nochebuena.

La cabecera municipal de Melchor Ocampo se encuentra a una distancia de 14.25 km en línea recta hacia el Noreste respecto al predio, Mazapil a 14 km al Noroeste, finalmente la localidad urbana más cercana es la ciudad de Concepción del Oro que es la cabecera del municipio del mismo nombre a 27.592 km Sureste en línea recta. Siguiendo el trazo de la terracería, las Localidades más cercanas son: Cedros (15 km al Suroeste), Novillos (13.366 km al Este), entronque a la carretera estatal a Melchor Ocampo y Terminal de Providencia (25.8 km al Este).

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 producen 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 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.

En el Municipio de Melchor Ocampo la producción del año agrícola 2005-2006 es para autoconsumo, por lo tanto es mínima y no significativa 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.2.4.1A; para el año 2006.

Los cultivos cíclicos que más se siembran son: frijol, maíz, avena forrajera, chile y cebada. Además se siembran avena, sorgo, cebolla, ajo, durazno, alfalfa, nopal y guayaba. En total, se usan 1.303.564 hectáreas para la agricultura (Cuadro IV.2.4.1-1A).

La superficie total sembrada durante el año 2000 no fue representativa en cuanto a superficie sembrada y cosechada en hectáreas debido a su producción a baja escala; por lo tanto no se encuentran registros estadísticos de participación a nivel municipal. Sin embargo no deja de ser importante ya que la producción es para autoconsumo y subsistencia de las familias locales. Sus principales cultivos fueron maíz, frijol, avena forrajera, chile verde y alfalfa verde. Cabe comentar que solo 60 hectáreas son de riego.

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
Melchor Ocampo	Frijol	189	101	880,000.00
	Maíz grano	624	454	681,000.00
	Avena Forraje	110	880	264,000.00
	Cebada forraje	32	230	69,000.00
	Trigo grano	15	19	34,200.00
	Chile verde	2	12	18,000.00

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.

En Melchor Ocampo se muestran solamente tres cultivos a diferencia del 2006 que se tenía mayor superficie sembradas con más productos sembrados, la producción redujo



considerablemente en este municipio, además de tener un número considerable de hectáreas siniestradas en cada cultivo, como es el caso del maíz de grano.

CUADRO IV.2.4.1-2B. SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y PRODUCCIÓN, 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
Melchor Ocampo	Avena forrajera en verde	323	250	73	1096	15.0
	Frijol	6	—	6	7	1.2
	Maíz de grano	130	130	—	—	—
	Total	459	380	79	1103	16.2

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.2.4.1-3A 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.2.4.1-3A. 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.

La actividad del sector ganadero en Melchor Ocampo, es de gran importancia para el consumo local. La mayoría de las explotaciones ganaderas se localiza en campos de pastizal natural (pastoreo), el restante, en praderas constituidas por zacates establecidos y un porcentaje muy pequeño en construcciones.

En el municipio esta actividad se realiza a baja escala por la falta de lluvias escasas durante todo el año.

El hato ganadero para el año 2000 se compone de ganado bovino, porcino, ovino, caprino, equino y aves (gallináceas y guajolotes). En Melchor Ocampo el ganado caprino representa el porcentaje más alto en participación con el 41.71 %, seguido de la población avícola con el 37.43%, el ganado ovino con el 7.74%, por último el ganado porcino con el 4.89% y el ganado bovino con el 2.78%. Para el año 2005 la población de aves representa el porcentaje más alto en participación con el 41.52%, seguido del ganado caprino con el 21.66%, el ganado bovino con el 17.02% registrando un aumento del 16.86% más que en el año 2000 y por último el ganado ovino y porcino con el 4.27% y 4.04% respectivamente. Para el año 2011 domina nuevamente las aves y el ganado caprino. Seguido del bovino, ovino y porcino.

El hato ganadero de este municipio, del 2000 al 2005, registró cambios significativos mostrando un aumento en el ganado bovino, a diferencia del ganado porcino y ovino que disminuyeron en el período del 2000 al 2010, mientras que para el 2011 todas presentan un decremento significativo (ver Cuadro IV.2.4.1-3B).

CUADRO IV.2.4.1-3B. POBLACIÓN GANADERA Y AVÍCOLA DEL MUNICIPIO MELCHOR OCAMPO (CABEZAS) AL 31 DE DICIEMBRE DE 2000 – 2011.

Bovino	Porcino	Ovino	Caprino	Équido	Aves	
					Gallináceas	Guajolotes
2000						
650	1109	1754	9460	1205	8480	
2005						
5 185	1 230	1 300	6 600	3 500	12 500	150
2011						
804	160	180	4153	-	4786	

Fuente: INEGI 2002. Anuario Estadístico. Zacatecas, INEGI 2006. Anuario Estadístico. Zacatecas, 2007; SIAP producción anual, resumen municipal pecuario, Zacatecas 2011.



Debido a las condiciones de vegetación y suelos que predominan en la región Norte del país el ganado caprino, bovino y ovino son las especies más explotadas en Melchor Ocampo, seguida de la población de aves.

En los últimos años esta actividad productiva ha alcanzado un alto nivel de aprovechamiento, sin embargo, hay factores que han limitado el avance de este sector, carencia de alimento en los agostaderos y los altos costos de producción de los forrajes bajo el sistema de riego. Situación análoga sufre la vegetación natural y la fauna silvestre, al no haber suficiente lluvia, detiene su ritmo de crecimiento, anudada 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.

- **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.2.4.1-4).

CUADRO IV.2.4.1-4. 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.

Una de las actividades económicas que han prevalecido en Melchor Ocampo es el tallado de fibra de lechuguilla y palma. Los habitantes de este municipio realizan esta actividad como su única fuente de empleo, de igual manera explotan la hierba de candelilla al extraer el cerote y venderla para usos industriales realizándose esta acción en un 70% de todo el municipio. Se realiza también corte y cosecha del orégano silvestre por cortas temporadas, esto viene a beneficiar a un 30 % del Municipio.

- **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, S.A. 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.2.4.1-5A).

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 Luis 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
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



Título	Agencia	Expediente	Superficie	Nombre del Lote	Inicio Vigencia	Término Vigencia
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
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.

En Melchor Ocampo se localizan grandes yacimientos mineros en la Región Minera del Municipio que comprende las comunidades del Jagüey, Noche Buena y la Cabecera Municipal, actualmente solo se encuentra en operación una planta maquiladora de minerales en la cabecera municipal.

En la industria destaca la Empresa Minera la Fe del Norte que al mes de junio de 2004 generaba 34 empleos.

CUADRO IV.2.4.1-5C. PRINCIPALES INDUSTRIAS INSTALADAS EN MELCHOR OCAMPO.

Empresa	Actividad	Domicilio	Empleos a Ago'06
Minera La Fe Del Norte, S.A	Minería	Dom. Conocido (Av. Lázaro Cárdenas N° 2400, Col. San Agustín, San Pedro Garza García, N.L.	36
Corex Global S, de R.L	Minería	Dom. Conocido	3

Nota: empleos generados al 31 de agosto de 2006.

En el Cuadro IV.2.4.1-5D se muestra el total de títulos de concesiones mineras otorgadas durante el periodo del 2000 - 2010 en el municipio de Melchor Ocampo. La Dirección General de Minas, órgano desconcentrado de la Secretaría de Economía (SE), informó que durante 2010 se otorgaron 14 concesiones a compañías mineras en el estado de Zacatecas. Las



licencias tienen una vigencia de 50 años, por lo que vencerán en 2060. Los 14 yacimientos beneficiarios del trámite están distribuidos en 12 municipios, entre los que se encuentra Melchor Ocampo, con 9 concesiones. El costo de las concesiones es de aproximadamente 500 pesos por 100 hectáreas.

CUADRO IV.2.4.1-5D. CONCESIONES MINERAS TITULOS DE CONCESION MINERA EXPEDIDOS DEL 2005 AL 2010 EN MELCHOR OCAMPO ZACATECAS.

TITULO	CONCESION	AGENCIA	EXPEDIENTE	SUPERFICIE	NOMBRE DEL LOTE	INICIO VIGENCIA	TERMINO VIGENCIA
224016	EXPLORACION	93	093/26937	19609.9	SANTA RITA	23/03/2005	22/03/2011
224017	EXPLORACION	93	093/26937	9.0	SANTA RITA FRACCION 1	23/03/2005	22/03/2011
224018	EXPLORACION	93	093/26937	7.96	SANTA RITA FRACCION 2	23/03/2005	22/03/2011
225688	EXPLORACION	93	093/27395	48.2067	ZULOAGA	11/10/2005	10/10/2011
225753	EXPLORACION	93	093/27456	57843.1794	APIZOLAYA	21/10/2005	20/10/2011
226130	EXPLORACION	93	093/27483	200.0	SAN JUAN	16/11/2005	15/11/2011
CONCESION DE EXPLORACION							
211398	EXPLOTACION	7	7/1.3/00606	2372.0315	GRAN CARPINTERO	23/05/2000	22/05/2050
211808	EXPLOTACION	93	8/1.3/00904	6.5699	LA GUAYABA	28/07/2000	27/07/2050
211846	EXPLOTACION	93	8/1.3/01006	93.4661	LOS ANGELES	28/07/2000	27/07/2050
213399	EXPLOTACION	93	8/1.3/00930	171.507	EL TREBOL I	27/04/2001	26/04/2051
213834	EXPLOTACION	93	7/1.3/00716	7.3917	EL LIMON	03/07/2001	02/07/2051
214489	EXPLOTACION	7	321.1/7-00126	1.3976	VETA AZUL FRACCION I	02/10/2001	13/12/2039
214490	EXPLOTACION	7	321.1/7-00126	0.593	VETA AZUL FRACCION II	02/10/2001	13/12/2039
214626	EXPLOTACION	93	7/1.3/00618	537.402	LA GUAYABERA	26/10/2001	25/10/2051
217449	EXPLOTACION	93	7/1.3/00723	9.0	LA ESPERANZA	16/07/2002	15/07/2052
217549	EXPLOTACION	93	8/1.3/00968	60.9533	ZACATECAS III FRACC. I	19/07/2002	18/07/2052
217550	EXPLOTACION	93	8/1.3/00968	0.0008	ZACATECAS III FRACC. II	19/07/2002	18/07/2052
217659	EXPLOTACION	93	8/1.3/00790	139.9247	AMPL. GUADALUPE	06/08/2002	05/08/2052
217690	EXPLOTACION	93	8/1.3/01367	82.5339	LOS ANGELES DOS	06/08/2002	05/08/2052
217819	EXPLOTACION	93	7/1.3/00704	82.8468	LAS AMARILLAS	23/08/2002	22/08/2052
219180	EXPLOTACION	93	8/1.3/01203	40.0	CANELAS	14/02/2003	13/02/2053
220771	EXPLOTACION	93	8/1/01541	7377.5252	VALLE CARPINTERO	30/09/2003	29/09/2053
220913	EXPLOTACION	93	8/1.3/00958	12.0	LA FE	28/10/2003	27/10/2053
220990	EXPLOTACION	93	8/1/01542	20.0	VALLE CARPINTERO FRACCION I	11/11/2003	10/11/2053
221871	EXPLOTACION	93	8/1/01543	244.0	LOS ANGELES TRES	06/04/2004	05/04/2054

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



TITULO	CONCESION	AGENCIA	EXPEDIENTE	SUPERFICIE	NOMBRE DEL LOTE	INICIO VIGENCIA	TERMINO VIGENCIA
223210	EXPLOTACION	93	8/1/01636	52.0301	AMPLIACION SAN JOSE OBRERO	04/11/2004	03/11/2054
223445	EXPLOTACION	93	7/1.3/00725	60.5573	LA FE	14/12/2004	13/12/2054
CONCESION MINERA							
228252	MINERA	93	093/27881	4961.5231	CONCHA	17/10/2006	16/10/2056
228347	MINERA	93	093/27457	22711.0539	CAOPAS	08/11/2006	07/11/2056
228348	MINERA	93	093/27457	27.5443	CAOPAS F 1	08/11/2006	07/11/2056
231187	MINERA	93	28341	7766.993	CONCHA	22/01/2008	21/01/2058
232419	MINERA	93	8/1.3/00840	69.9226	ZACATECAS II	08/08/2008	07/08/2058
234215	MINERA	93	093/28343	3953.9488	PILAR FRACC. II	05/06/2009	04/06/2059
234216	MINERA	93	093/28343	450.8222	PILAR FRACC. III	05/06/2009	04/06/2059
234314	MINERA	93	093/28343	25729.8641	PILAR FRACC. 1	12/06/2009	11/06/2059
235566	MINERA	93	093/28898	602.9967	LA BUENA	19/01/2010	18/01/2060
236117	MINERA	93	093/29023	53.4582	MAZAPIL 15	11/05/2010	10/05/2060
236118	MINERA	93	093/29300	17.401	MAZAPIL 14	11/05/2010	10/05/2060
236188	MINERA	93	093/28991	10.0771	DOLORES	19/05/2010	18/05/2060
236234	MINERA	93	093/29050	76.7648	BETY	25/05/2010	24/05/2060
236235	MINERA	93	093/29162	18.2343	ABY	25/05/2010	24/05/2060
236236	MINERA	93	093/29312	5.866	ADRIANA FRACC. I	25/05/2010	24/05/2060
236237	MINERA	93	093/29312	0.8387	ADRIANA FRACC. II	25/05/2010	24/05/2060
236464	MINERA	93	093/29341	76.4234	MAZAPIL 16	02/07/2010	01/07/2060

Fuente: Dirección General de Minas. Secretaría de Economía 2010.

Según el Servicio Geológico Mexicano (SGM), en el estado de Zacatecas se tienen 2537 concesiones mineras vigentes al 31 de diciembre del 2010, cubriendo una superficie total de 2.741.067,5024 has, representando el 38.05% de la superficie estatal.

En la página oficial de la Dirección General de Minas aún no se está disponible la información de concesiones mineras otorgadas durante el año 2011.

- **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. Los 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.

Por su parte en el municipio de Melchor Ocampo el abasto en este municipio se realiza a través de 9 tiendas Diconsa y 1 tianguis. La provisión también es a través de 2 lecherías Diconsa. Se beneficia a 58 familias. Existen también tiendas de abarrotes, ferreterías, papelerías, carnicerías, panaderías, tortillerías. Dentro del municipio solo se encuentran comercios a pequeña escala donde se exponen artículos de primera necesidad como: abarrotes, frutas y legumbres, pequeños restaurantes, algunos talleres mecánicos y servicio de taxis.

- **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.2.4.1-8.

En Melchor Ocampo no se presentaron registros del desarrollo de estas actividades.



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.

En Melchor Ocampo no se presentaron registros del desarrollo de estas actividades.

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 municipio Melchor Ocampo en 2000 se registran 2,720 habitantes, de los cuales 1,408 son hombres y 1,312 mujeres. Cabe destacar que el municipio presenta un decremento de (803) habitantes con respecto al Censo de 1990, en el 2010 INEGI reporta que el municipio de Melchor Ocampo tiene 2,662 habitantes de los cuales 1,414 (53.1%) son hombres y 1,248 (46.9%) son mujeres, actualmente 569 habitantes, (21.4%) de este municipio radica en la cabecera municipal.

En las localidades de estudio en el año 2000 se presentó un total de población de 1444 habitantes, de los cuales 768 eran hombre y 676 mujeres. En el 2010 la población se incrementó a 1747 habitantes de los cuales 909 eran hombres y 838 mujeres. Se observa que la localidad con mayor número de personas es Cedros en ambos censos. A continuación se muestra el Cuadro IV.2.4.2-1, población total y género.

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
Municipio Melchor Ocampo	2,720	1,408	1,312	2,662	1,414	1,248
Cedros	743	397	346	1013	534	479
El Vergel	255	140	115	347	175	172
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	79	42	37	100	53	47
General Enrique Estrada	62	28	34	64	34	30
El Rodeo	305	161	144	223	113	110

Fuente: INEGI, Zacatecas, Censo de Población y Vivienda (ITER) 2000, Censo de Población y Vivienda (ITER) 2010.

b) Edad

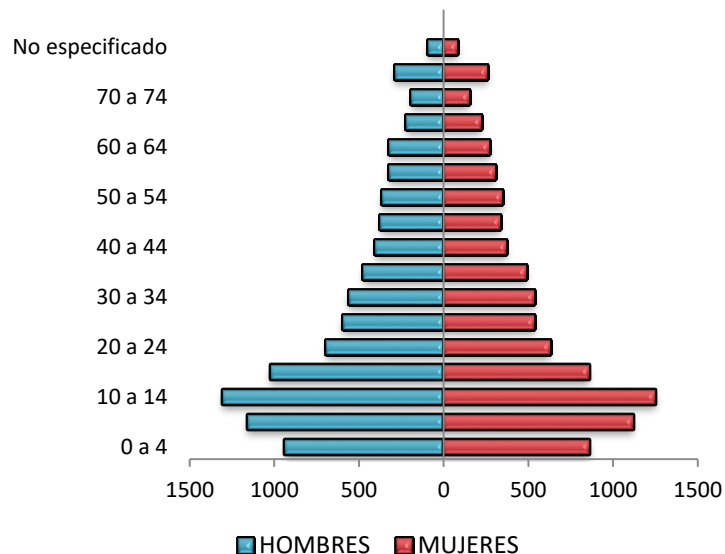
El conocimiento de la composición demográfica por edad es importante porque se traduce en información que hablará de la fuerza de trabajo disponible en cada población. En el ITER no se encuentran desplegadas las edades quinquenales de la población por localidad, debido a ello nos remitimos a la información 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.

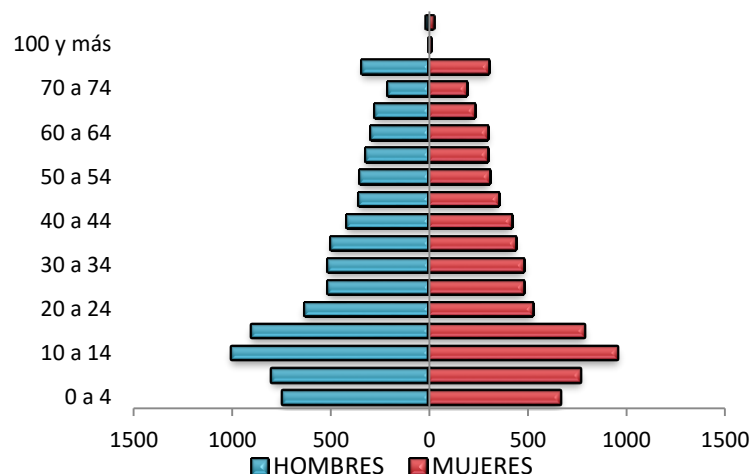
FIGURA IV.2.4.2-2.1A DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2000 DE MAZAPIL.



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 DE MAZAPIL.

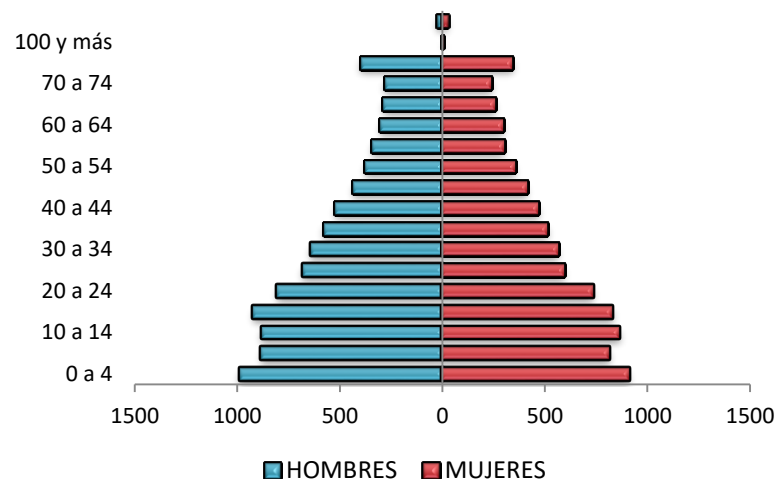




Fuente: INEGI, 2005. Zacatecas, Zac., II Conteo de Población y Vivienda 2005.

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 DE MAZAPIL.

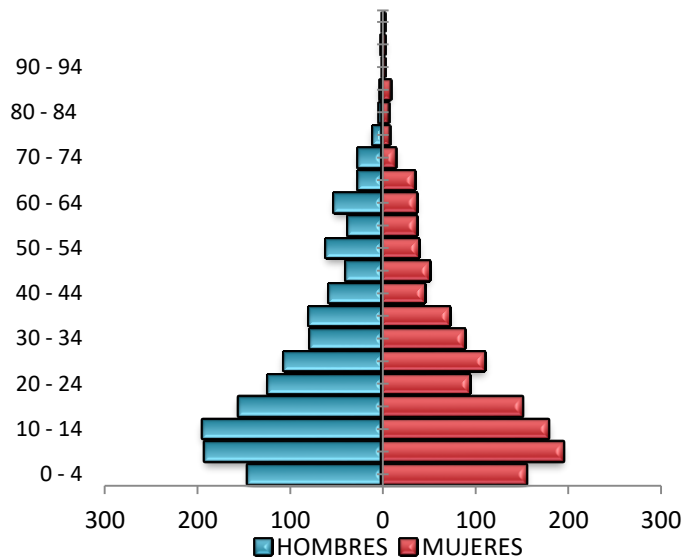


Fuente: INEGI, 2010, Zacatecas, Zac., Censo de Población y vivienda 2010.

La población de Melchor Ocampo representa el 0.20% del total de la entidad. El total de la población vive en el área rural. La densidad de población es de 1.47 habitantes/km². La edad mediana de este municipio es de 19 años. La población mantuvo un alto porcentaje en edades de 0 a los 19 años con el 50.03%, seguida de la población de 20 a 45 años con el 34.5% y el resto 15.4% adultos mayores (Figura IV.2.4.2-2.1D).



FIGURA IV.2.4.2-2.1D. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2000 DE MELCHOR OCAMPO.

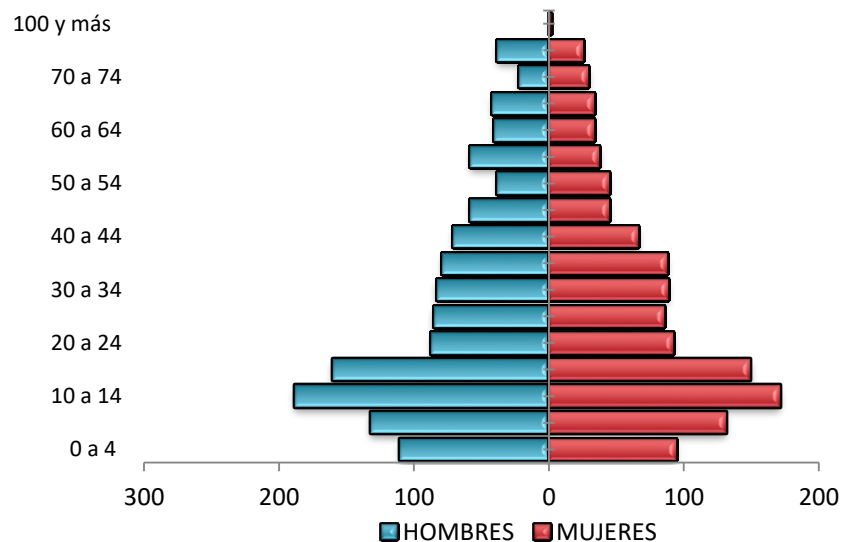


Fuente: INEGI, Zacatecas Zac. Censo de Población y Vivienda 2000, Tabulados Básicos.

La población de este mantiene un alto porcentaje entre los 0 y 19 años representando el 45.29% registrando una disminución del 4.73% respecto del año 2000, así como una población de 20 a 45 años que representan el 39.91% de la población. No mostrando cambios significativos y manteniendo una tendencia similar a la del año 2000, en cuanto a la clasificación por edades. Ver Figura IV.2.4.2-2.1E.



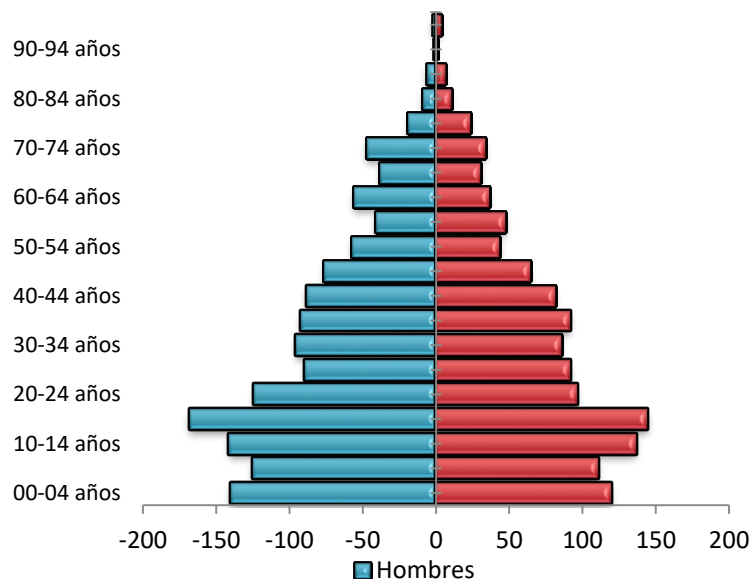
FIGURA IV.2.4.2-2.1E DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2005 DE MELCHOR OCAMPO.



Fuente: INEGI, Zacatecas Zac, II Censo de Población y Vivienda 2005.

La Figura IV.2.4.2-2.1F se observa que la población se concentra principalmente en las edades de los 0 a los 19 años representando un 40% del total de la población, otro gran estrato de la población es de los 20 a los 44 años con un representando el 35% del total de la población, y finalmente el 24% del total de la población son las edades adultas y viejas de los 45 y más años.

FIGURA IV.2.4.2-2.1F DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CATEGORÍA DE EDADES Y SEXO EN EL 2010 DE MELCHOR OCAMPO.





Fuente: INEGI, Zacatecas Zac. Censo de Población y Vivienda 2010.

c) 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.2.4.2-2.

La población del municipio Melchor Ocampo con el índice de envejecimiento indica que por cada cien habitante existen 9 personas de 65 años y más, el índice de juventud indica que por cada 100 habitantes hay 29 jóvenes; mientras que la relación viejo-adulto y joven adulto indica que hay 59 personas dependientes (jóvenes y ancianos) de la población activa.

CUADRO IV.2.4.2-2. INDICES DE JUVENTUD A NIVEL MUNICIPAL.

Localidad	Índice de envejecimiento	Índice de juventud	Relación viejos adultos	Relación jóvenes adultos
Mazapil	12.84	31.36	14.74	52.42
Municipio Melchor Ocampo	8.53	28.96	13.64	46.33

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, Zacatecas, Zac.

d) 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 decrementan 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.2.4.2-3.



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%.

Melchor Ocampo a nivel municipal en los últimos años ha sufrido altibajos, ya que en 1990 la población era de 3,523 habitantes, en el 2000 de 2,720, y finalmente en el 2010 se tienen 2,662, presentando tasas de crecimiento negativas en el periodo de 1990-2000 y de 2000-2010.

En el Cuadro IV.2.4.2-3 se observa que las localidades del área de estudio presentan una TMCA negativa en el primer periodo (de 1990 al año 2000) en el segundo periodo la TMCA es positiva mostrando un crecimiento de 1.9231% al año. Finalmente en el periodo más largo desde 1990 hasta 2010 se presenta una TMCA de 0.1247%. La localidad General Enrique Estrada no se encontraba registrada en el año 1990 por lo que no fue posible calcular su crecimiento en el primer y tercer periodo.



CUADRO IV.2.4.2-3 TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN.

Municipio/localidad	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
Melchor Ocampo	3,523	-2.55	2,720	-0.22	2,662	-2.76
Cedros	836	-1.1724	743	3.1483	1013	0.9648
El Vergel	333	-2.6335	255	3.1286	347	0.2061
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	76	0.3879	79	2.3852	100	1.3816
General Enrique Estrada	-	-	62	0.3180	64	-
El Rodeo	459	-4.0050	305	-3.0829	223	-3.5450

Fuente: Censo de Población y Vivienda, 1990, 2000, 2010, INEGI, Zacatecas, Zac.

e) 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.

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.



A nivel municipal en Mazapil se presenta aumento del porcentaje de PEA del 2000 al 2010, en Melchor Ocampo es todo lo contrario, ya que disminuye el porcentaje de PEA del 2000 al 2010.

En las localidades de estudio en el año 2000 solo el 27.35% de la población trabajaba cifra que se incrementó al año 2010 donde el 31.08% de la población era económicamente activa. La población desocupada en ambos años son cifras mínimas sin embargo en el 2010 se muestra un ligero incremento en la población desocupada que pasa de ser una sola persona a 24.

CUADRO IV.2.4.3-1. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

Municipio/localidad	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
Melchor Ocampo	798	798	42.78	896	882	33.66
Cedros	219	1	29.48	311	24	30.70
El Vergel	70	0	27.45	101	1	29.11
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	21	0	26.58	37	1	37.00
General Enrique Estrada	15	0	24.19	24	0	37.50
El Rodeo	70	0	22.95	70	0	31.39

*Porcentaje de PEA en relación con el total de la población.

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 (53.76%), seguida del secundario (21.01%) y posteriormente el sector terciario (20.73%). En el 2010 el 48% se dedicó principalmente al sector primario especialmente a la minería, el 29.30% al sector secundario y el 22.07% al sector terciario.

Se observa que tanto a nivel municipal como a nivel localidad es en el sector primario en el que trabaja el grueso de la población.



CUADRO IV.2.4.3-2. ACTIVIDAD ECONÓMICA POR SECTOR.

Municipio/Localidad	2000		
	Sectores (%)*		
	Primario	Secundario	Terciario
Mazapil	48.31	29.30	22.07
Melchor Ocampo	43.35	33.83	20.17
Cedros	63.93	10.50	24.66
El Vergel	60.00	17.14	21.43
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	57.14	33.33	9.52
General Enrique Estrada	66.67	0.00	20.00
El Rodeo	82.86	12.86	4.29

*Los porcentajes no suman el 100% debido a que INEGI presenta datos no especificados.

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 2000 en Melchor Ocampo la mayoría de la población recibe algún ingreso (64.91%) de estos la mayoría recibe menos de un salario mínimo y de 1 hasta 2 SM.

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 Cuadro IV.2.4.3-2 se observa que a nivel localidad el 48.35% de la población no perciben ingresos por su trabajo, el 17.22% reciben hasta un salario mínimo, el 20% recibe de uno a dos salarios mínimos, el 9.62% recibe de dos a cinco salarios mínimos y finalmente el



3.04% recibe de seis a 10 salarios mínimos mensuales, el 1.77% no especificó cuantos salarios mínimos.

CUADRO IV.2.4.3-2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN INGRESO POR TRABAJO EN SALARIO MÍNIMO.

Municipio/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
Melchor Ocampo	798	1065	212	227	78	1	-
Cedros	219	92	48	49	19	7	4
El Vergel	70	40	6	6	15	3	0
General Felipe Ángeles (Tecalotes)	21	10	5	4	2	0	0
General Enrique Estrada	15	11	0	2	0	2	0
El Rodeo	70	38	9	18	2	0	3
Total	395	191	68	79	38	12	7
% Total a nivel localidad	100	48.35	17.22	20.00	9.62	3.04	1.77

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 Melchor Ocampo había en el 2000 580 viviendas habitadas con un promedio de 4.64 ocupantes, en el 2010 el número de viviendas habitadas se incrementa 635 con un promedio de 4.19 ocupantes por vivienda.

A nivel localidad el número de viviendas habitadas en cifras totales se presenta casi estático sin embargo al interior de cada localidad existen fluctuaciones en el periodo 2000-2010; por ejemplo la localidad Cedros aumento su número de viviendas habitadas de 149 a 2012, caso contrario de la localidad el Rodeo que disminuyó el número de viviendas habitadas de 58 a 48. Véase el cuadro IV.2.4.4-1

CUADRO IV.2.4.4-1 TOTAL DE VIVIENDAS HABITADAS Y PROMEDIO DE OCUPANTES POR VIVIENDA.

Municipio/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
Melchor Ocampo	580	4.64	635	4.19



Municipio/Localidad	2000		2010	
	Total de viviendas habitadas	Promedio de ocupantes por vivienda	Total de viviendas habitadas	Promedio de ocupantes por vivienda
Cedros	149	4.75	212	4.85
El Vergel	57	4.47	81	4.28
General Felipe Ángeles (Tecalotes)	18	4.39	26	3.85
General Enrique Estrada	14	4.46	13	4.92
El Rodeo	58	5.26	48	4.65

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 Melchor Ocampo en el año 2000 el 225 contaba con agua entubada, el 19.65 con drenaje y el 86.89% con energía eléctrica. En el 2010 las condiciones cambiaron para bien, ya que el 78.89% contaba con agua entubada, el 65.66% contaba con drenaje y el 95.43% contaba con energía eléctrica.

En las localidades de estudio las cifras se encuentran generosas en cuanto a los servicios se trata, en comparación con otras localidades del mismo estado. En general el servicio que tiene mayor cobertura es la energía eléctrica, siendo poco más del 90% las viviendas que cuentan con este servicio en ambos censos. En el 2000 las viviendas que cuentan con agua entubada son 229, en la localidad El rodeo este servicio no se encontraba disponible, ya en el 2010 las viviendas con agua entubada fueron 309, sin embargo la localidad General Enrique Estrada perdió este servicio o ya no contó con la disponibilidad (de acuerdo al Censo General de Población y Vivienda, INEGI). Es el drenaje el servicio que menos cobertura presenta, ya que solo 140 viviendas de 296 contaron con este servicio en el 2000; para el 2010 la cifra aumentó a 273 viviendas con drenaje.

CUADRO IV.2.4.4-2 SERVICIOS A LA VIVIENDA.

Municipio/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
Melchor Ocampo	580	128	114	504	635	501	417	606
Cedros	149	146	112	142	212	184	188	192
El Vergel	57	55	19	56	81	75	46	78
General Felipe	18	15	0	16	26	26	21	26



Municipio/Localidad	2000				2010			
	Total de viviendas habitadas	Agua Entubada	Drenaje	Energía Eléctrica	Total de viviendas habitadas	Agua Entubada	Drenaje	Energía Eléctrica
Ángeles (Tecolotes)								
General Enrique Estrada	14	13	3	12	13	0	8	12
El Rodeo	58	0	6	58	48	24	10	48
Total nivel localidad	296	229	140	284	380	309	273	356

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 derechohabencia 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 derechohabencia a alguna institución de salud, en el 2010 aún y cuando aumentó la población la población sin derechohabencia disminuyó, esto gracias al Seguro Popular. En Melchor Ocampo en el año 2000 había 1,196 habitantes sin derechohabencia, en el 2010 la cifra disminuyó a 893.

A nivel localidad las diferencias en cuanto a la derechohabencia a servicios de salud al comparar el año 2000 y el 2010 son grandes, por ejemplo en el 2000 1,118 habitantes no contaban con derechohabencia, en el 2010 eran 635 habitantes, (hay que tomar en cuenta que la población aumentó) lo que significa que la derechohabencia aumentó notablemente. Esto debido a que aumentó considerablemente la derechohabencia al IMSS y la instauración del Seguro Popular, véase el Cuadro IV.2.4.5-1.



CUADRO IV.2.4.5-1 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
Melchor Ocampo	1,196	1,503	1,436	69	893	1,767	1,120	62	612
Cedros	558	175	130	50	336	649	588	18	5
El Vergel	146	108	91	17	218	129	128	1	0
General Felipe Ángeles (Tecalotes)	65	14	14	0	13	86	65	1	20
General Enrique Estrada	58	0	0	0	35	29	23	0	6
El Rodeo	291	14	3	11	51	172	1	0	169
Total nivel localidad	1,118	311	238	78	653	1,065	805	20	200

Fuente: Sistema de Integración Territorial, Zacatecas 2000 y 2010, INEGI.

a) 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.



El municipio de Melchor Ocampo cuenta con cuatro unidades médicas de consulta externa, una del IMSS, una de IMSS Oportunidades, y dos de Servicio de Salud Zacatecas. Existen también 7 casas de salud y 10 técnicas de salud coordinadas por la SSA. En cuanto al personal en el IMSS se cuenta con un médico, en el ISSSTE ninguno, de IMSS Oportunidades un médico y cuatro médicos del Servicio de Salud Zacatecas. Las consultas otorgadas en el municipio son principalmente generales y una porcentaje mínimo odontológicas.

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 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 Melchor Ocampo se observa que al igual que en Mazapil el porcentaje de analfabetas se ha ido reduciendo con el paso del tiempo.

Basándose en lo anterior, los analfabetas de las localidades del área de estudio, en el año 2000, suman un total de 105, ya en el 2010 la cantidad se redujo a 90.



CUADRO IV.2.4.6-1. POBLACIÓN DE 15 AÑOS Y MÁS SEGÚN SU CONDICIÓN DE ALFABETISMO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Municipio/Localidad	2000		2010	
	Alfabetas	Analfabetas	Alfabetas	Analfabetas
Mazapil	9,504	1,561	12,107	1,279
Melchor Ocampo	1,407	232	1,657	234
Cedros	385	72	617	58
El Vergel	146	7	221	12
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	43	4	65	3
General Enrique Estrada	24	3	39	3
El Rodeo	179	19	135	14
Total	777	105	1,077	90

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 y Melchor Ocampo en el 2000 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 ambos municipio aumentaron su GPE a 6 lo que indica que terminaron la primaria e incluso algunos en promedio hicieron primer año de secundaria.

El grado promedio escolar de las localidades en el 2000 el GPE era de 5.2 (lo que significa que los habitantes en promedio cursaron hasta quinto grado de primaria), siendo la localidad Enrique Estrada la que logró llegar a 6; en el 2010 el GPE aumentó a 6.51 (lo que significa que los habitantes en promedio terminaron la primaria y medio año de secundaria), al igual que en el censo anterior la localidad General Enrique Estrada alcanzó el GPE más alto de las localidades siendo 7.7. Véase el Cuadro IV.2.4.6-2.



CUADRO IV.2.4.6-2. GRADO PROMEDIO ESCOLAR.

Municipio/Localidad	2000	2010
	GPE	GPE
Mazapil	5	6.19
Melchor Ocampo	5	6.15
Cedros	5	6.3
El Vergel	5	6.1
General Felipe Ángeles (Tecolotes)	5	6.4
General Enrique Estrada	6	7.7
El Rodeo	5	5.8
Total de las localidades	5.2	6.51

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.

En el municipio de Melchor Ocampo se tiene para la Educación Básica Prescolar 9 planteles, 8 dependientes de la SEP y uno del CONAFE. Para el nivel primario existen 12 planteles federales, 10 que depende la SEP y dos de CONAFE. Para el nivel secundario se imparte el servicio a través del sistema de Tele secundaria contando con siete planteles en todo el municipio. Para el nivel medio superior o bachillerato, existe una Preparatoria Estatal.



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 ambos municipios el índice de marginación es Medio, obsérvese el Cuadro IV.2.4.7-1.

CUADRO IV.2.4.7-1. ÍNDICE Y GRADO DE MARGINACIÓN 2010.

Municipio	% 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
Mazapil	10.37	34.83	16.56	3.77	31.06	43.62	6.73	0.216	Medio
Melchor Ocampo	5.65	27.30	2.21	0.74	6.62	1.19	2.21	-1.0586	Medio

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el Censo General de Población y Vivienda 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. En Melchor Ocampo se presenta un índice de desarrollo humano medio alto.

CUADRO IV.2.4.8-1. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO 2000.

Municipio	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
Mazapil	34.2	85.9	60.7	3606	0.764	0.775	0.598	0.712	Medio alto
Melchor Ocampo	32.9	85.8	61.8	2015	0.774	0.778	0.501	0.684	Medio alto

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

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"*.

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.

b) 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 2010 se presentan once personas que hablan lengua indígena de ellas solamente una habla español, las otras no especificaron el uso de habla hispana. En Melchor Ocampo no se registró población con habla indígena.

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.

En las localidades del área de estudio solamente se presenta una sola persona que habla lengua indígena registrada en el Censo 2010 en la localidad Cedros.



CUADRO IV.2.4.9-1. POBLACIÓN DE LENGUA INDÍGENA.

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
Melchor Ocampo	2000	0	0	0
	2010	0	0	0

Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

- **Religión**

A nivel municipal se observa que la mayor parte de la población son católicos en ambos censos y en ambos municipio.

Como se observa en el Cuadro IV.2.4.9-2 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. 2.4.9-2. TIPOS DE RELIGIÓN

Municipio/Localidad	2000			2010		
	Católicos	No católicos	Sin religión	Católicos	No católicos	Sin religión
Mazapil	13,925	797	1,826	15,424	1,252	980
Melchor Ocampo	2,150	140	238	2,302	199	153
Cedros	670	8	10	947	14	24
El Vergel	185	15	42	254	39	52
General Felipe Ángeles (Tecalotes)	50	12	17	74	17	8
General Enrique Estrada	43	3	4	54	10	0
El Rodeo	247	1	26	202	17	0
Total a	1195	39	99	1531	97	84

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.

En Melchor Ocampo las fiestas populares se realizan las fiestas patronales, el 24 de junio de cada año realizando danzas eventos litúrgicos, encuentros deportivos y culturales, carreras de caballos, coleaderos etc. En el municipio se baila la danza conocida como la conquista siendo esta la más tradicional. Dentro de las tradiciones se presenta el rosario del mes de mayo y las festividades del día de muertos.

- **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 gorditas 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 reflejará 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 Integración e interpretación del inventario 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:

$$CA = f (F1, F2, F3, \dots, F_n)$$

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 de 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 subterránea**, se basa su calificación en el grado de disección vertical presente, indicador indirecto de la escorrentía infiltrada al suelo.

La valoración de cada uno de estos aspectos se realizó en panel de consulta con la participación de expertos responsables de flora, fauna, paisaje y SIG (sistemas de Información Geográfica), así como en conjunto con la participación del equipo de brigadistas de campo y analistas SIG. A las dimensiones de valor se le 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 subterránea.



- **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 algebra 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 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:

$$S = \sum w_i x_i$$

Donde:

S = Calidad ambiental

w_i = peso del 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 en 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:

$$CA = Dflor(0.1135) + Dfau(0.0668) + Rero(0.2712) + Prosue(0.1859) + lecol(0.1653) + Hsub(0.1095) + Spro(0.0511) + CVV(0.0367)$$

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, **Cvw** = Calidad visual vulnerable, **Hsub** = Hidrología subterránea.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO IV.2.5.1-3 MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES.

FACTOR	RERO	PROSUE	DFLOR	IECOL	HSUB	DFAU	SPRO	CVV
RERO	1							
PROSUE	1	1						
DFLOR	1/3	1	1					
IECOL	1/3	1	1	1				
HSUB	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, Ie = 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 Hsub = Hidrología subterránea

CUADRO IV.2.5.1-4 PONDERACIONES (VALORES PROPIOS) OBTENIDAS CON LA TÉCNICA DE COMPARACIÓN POR PARES REALIZADA EN TÉCNICA DE PANEL DE CONSULTA.

FACTOR	RERO	PROSUE	DFLOR	IECOL	HSUB	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 ésta, en el Sistema Ambiental bajo estudio, es determinada por cuatro factores: la importancia ecológica (**Ie**, 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 para revestir de mayor importancia 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 ausencia de agua, la interacción vegetal con los componentes físicos del ecosistema y su interacción, y por último, se tomó “**Ie**” como un factor que sintetiza variables 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 calidad visual vulnerable, 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 0.64 a 2.1533 para la totalidad del SA, con una media ponderada por superficie de 1.584, que ubica al SA en calidad ambiental de clase MEDIA en general. Sin embargo, para un mejor análisis dado la heterogeneidad del Sistema, y aunado al hecho de que la media no refleja la magnitud de la superficie para cada clase de CA, los valores de CA se agruparon 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 la superficie de uso ganadero extensivo que, a pesar de que se presenta como un continuo de vegetación, mantiene valores de medios a bajos en cuanto a su diversidad florística-faunística y una alta capacidad de absorción visual.

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 desfaseamiento 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 %
2	Baja	0.5 - 1.5	1,557.298	11.233%
3	Media	1.5 - 2.5	12,305.803	88.767%
Total			13,863.101	100.000%



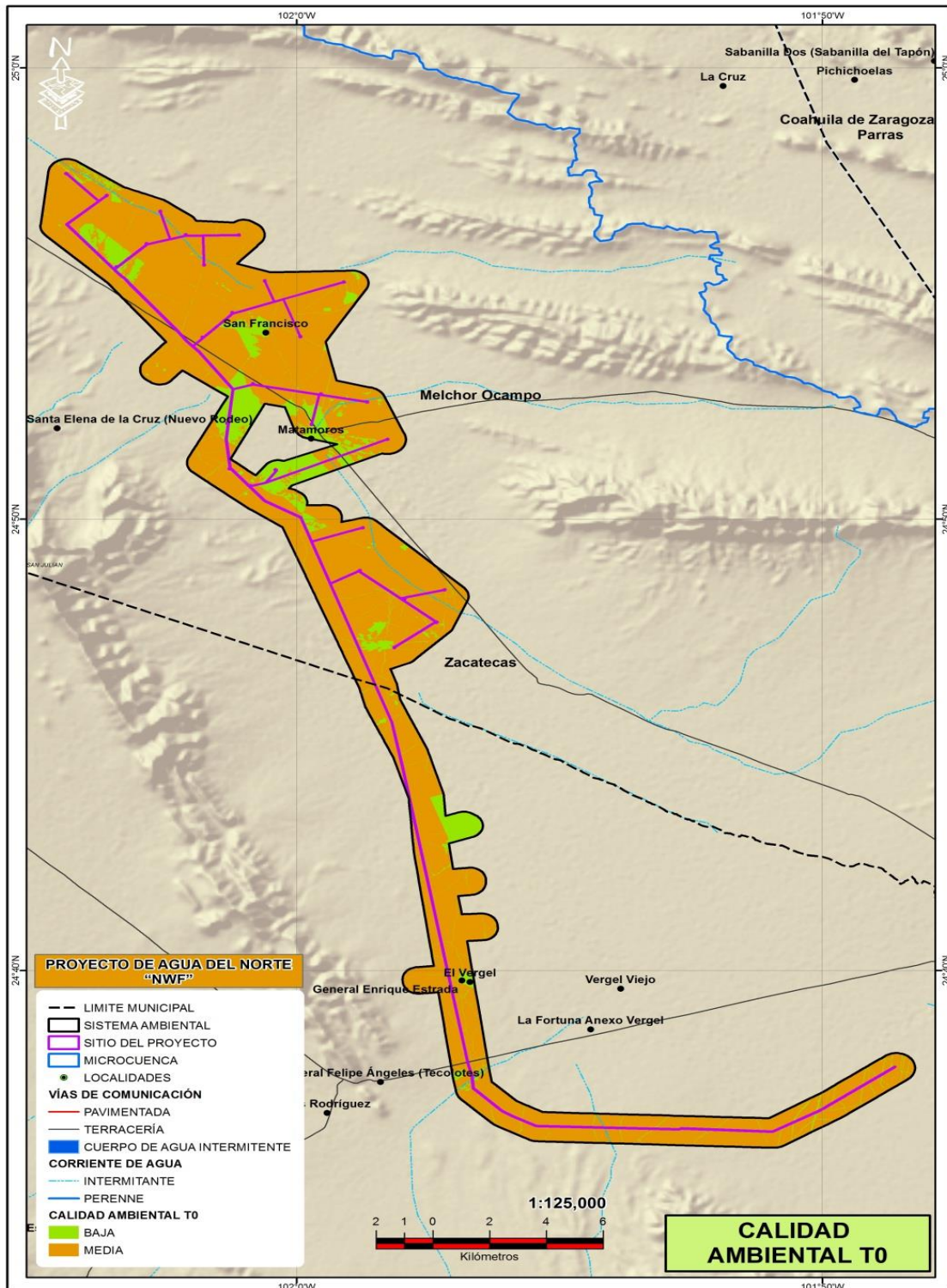
Utilizando las herramientas del SIG, se realizó una extracción estadística zonal de cada uno de los factores considerados sobre la base del valor nominal de las clases de Calidad Ambiental (cuadro IV.2.5.2-2), de donde se desprende que el valor de cada uno de los componentes es diferencial para todas las clases de CA. Esta extracción indica que hay consistencia en la evaluación individual de los factores, ya que coinciden en sus clases nominales, con las clases nominales determinadas para la Calidad Ambiental, el factor “**Dflor**” es el que se presenta más homogéneo en su distribución.

CUADRO IV.2.5.2-2. VALORES PROMEDIO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES EN CADA VALOR NOMINAL DE LA CALIDAD AMBIENTAL.

CLASE DE CALIDAD AMBIENTAL	HSUB	RERO	DFLOR	DFAU	PROSUE	IECOL	SPRO	CVV
BAJA	1.66	1.04	0.47	1.69	0.50	1.19	1.19	2.00
MEDIA	1.75	1.02	1.98	1.25	2.46	2.07	1.38	2.20



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

<u>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>I-1</u>
<u>V.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u>	<u>I-1</u>
1	
<u>V.1.1 Diagrama en redes</u>	I-2
<u>V.1.2 Lista de verificación de impactos</u>	I-4
<u>V.1.3 Lista de indicadores de impacto</u>	I-6
<u>V.1.4 Matriz de identificación de impacto</u>	I-13
<u>V.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES...</u>	<u>I-16</u>
<u>V.3 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS</u>	<u>I-I</u>
<u>V.3.1 Medio abiótico</u>	I-ii
<u>V.3.2 Medio biótico</u>	I-iii
<u>V.3.3 Medio perceptual</u>	I-iv
<u>V.3.4 Medio socioeconómico</u>	I-v
<u>V.4 DESCRIPCIÓN INTEGRAL</u>	<u>I-VII</u>



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. Permiten con el conocimiento previo de las actividades del proyecto y el sistema ambiental donde va a desarrollarse, 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.

El proyecto lineal para la expansión del abastecimiento de agua a la Unidad Minera Peñasquito, va encaminado 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.

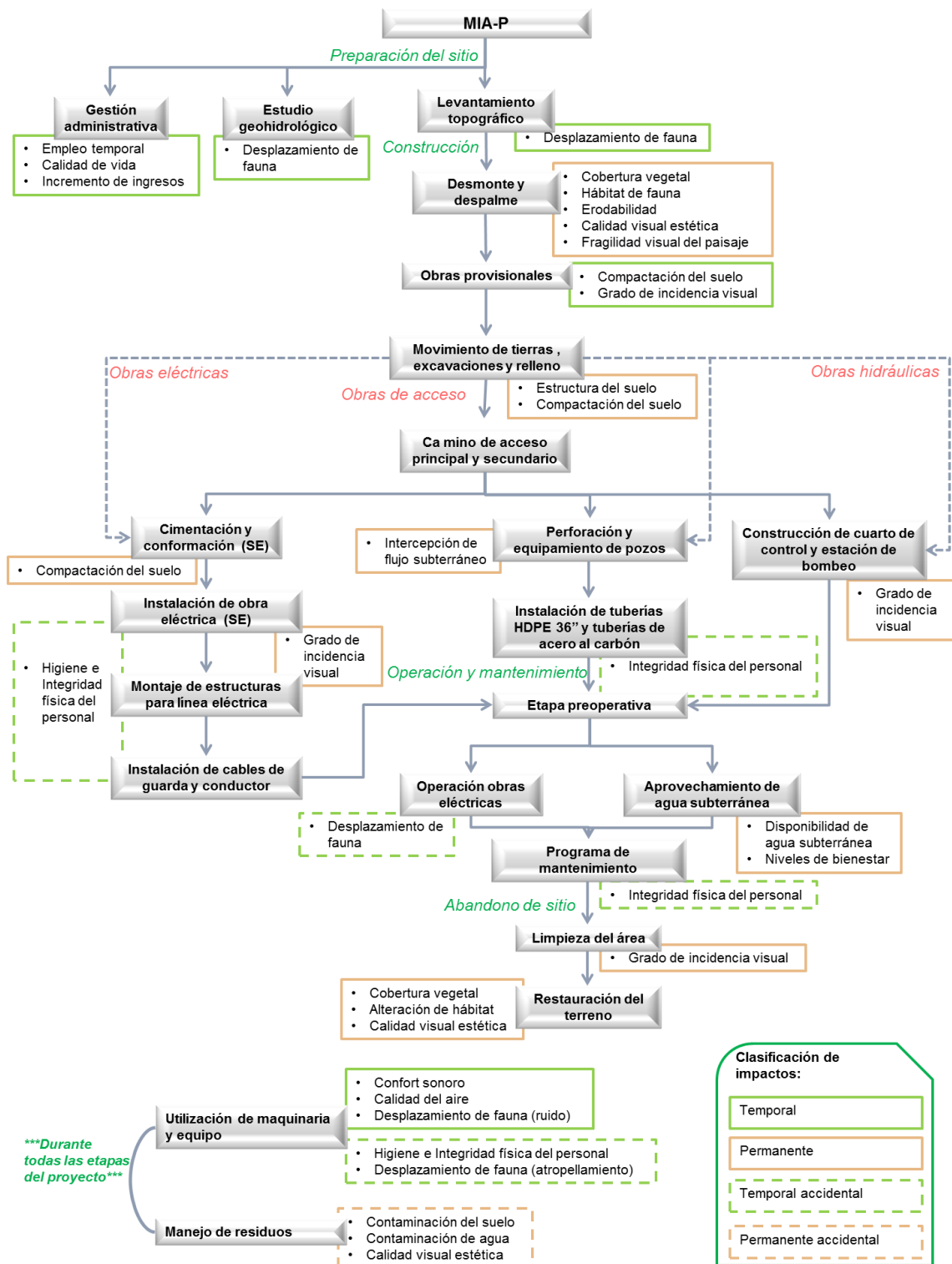
El proyecto inicia con las actividades de preparación del sitio, posteriormente se realiza el levantamiento topográfico del área del proyecto. Una vez delimitado el sitio y la ubicación física para cada obra (camino de acceso, línea eléctrica, subestación eléctrica, pozos, línea de agua y estación de 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, cimentaciones y 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, subestación afectan significativamente el grado de incidencia visual.

La operación del proyecto incluye el flujo de corriente eléctrica a través de la línea, poniendo en riesgo especies de aves rapaces por la posible electrocución y/o colisión con los cables, 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 las sequías ocurrida en los últimos dos años (2010-2012) la cual para el área llegó a categorizarse como extrema.



FIGURA V.1.1-1 DIAGRAMA DE RED DE EVENTOS DEL PROYECTO.





La operación de vehículos, equipo y maquinaria generará residuos peligrosos y no peligrosos, lo que puede ocasionar contaminación a suelo e hidrología inherente a fugas accidentales o descuidos, también afectaciones a la calidad del aire por emisiones a la atmósfera, riesgos laborales, finalmente por la utilización de algunos servicios beneficiará la economía local. Durante las diferentes etapas del proyecto se considera una alta posibilidad de presentar un crecimiento y mejor desarrollo urbano debido a 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 21 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 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		
Desmante 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	Aire, flora, fauna, suelo y paisaje

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



ETAPA/ACCIÓN	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL
	de precipitación se presentará erosión hídrica. Se afectarán los valores estéticos del paisaje. Dentro de esta actividad se incluyen los desmontes y despalmes de las diferentes áreas que requieren las obras.	
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
Camino de acceso principal y secundario	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
Cimentación y conformación (SE)	La colocación de plantilla de concreto compacta en mayor medida el suelo. Además de afectación al suelo por la disposición de vertidos.	Suelo
Instalación de obra eléctrica (SE)	Los principales efectos son sobre el grado de incidencia visual, además de los posibles accidentes inherentes a la obra eléctrica sobre el personal.	Paisaje y social
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 cuarto de control y estación de rebombeo	El principal impacto de esta acción es al medio perceptual, 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 de obras eléctricas	La etapa operativa de la línea eléctrica presenta impactos sobre la avifauna, cabe señalar que estos ocurren 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 crítica, ya que disminuirá considerablemente la disponibilidad de agua subterránea, minimizando las posibilidades para otorgar nuevas concesiones, los niveles	Hidrología y social



ETAPA/ACCIÓN	IMPACTO	COMPONENTE AMBIENTAL
	piezométricos del agua de igual manera decrecerá 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 la región).	
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 condiciones de seguridad laboral.	Paisaje y social
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

*** 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 posteriormente:

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



SUBSISTEMA AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL
Biótico		Disponibilidad de agua subterránea
		Intercepción de flujo subterráneo
	Flora	Cobertura vegetal
		Diversidad vegetal
		Especies protegidas de flora
		Desplazamiento de especies
	Fauna	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, (camino principal y secundario), además de las cimentaciones; será afectada por compactación del suelo, en el caso de los caminos se incrementará conforme sea mayor el tránsito de maquinaria y vehículos.

S2 Erodabilidad

Al quedar desprovistos de vegetación los suelos 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 aire. 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, interceptan y modifican 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 es escasa anualmente, los periodos 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

o) 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 terreno del proyecto 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 despalde afectará 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 ruido, gases e iluminación potente, crea un desplazamiento de la fauna 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, electrocución y colisión (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

p) 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 geo 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

q) 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 los posibles impactos y como columnas los componentes e indicadores ambientales que pueden ser afectados.

Para el proyecto se identificaron un total de 50 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 28 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 despalle con 11 impactos. Los componentes ambientales con mayor número de impactos identificados corresponden a social, paisaje, fauna y suelo con 12, 9, 8 y 8 impactos respectivamente, el número de impactos identificados no representa ningún valor cualitativo de estos mismos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



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	Matamoros	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		
			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																						X	X	X	X		4	7
	Levantamiento topográfico	7												X			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	28
	Obras provisionales	10			X													X	X			X							2	
	Camino de acceso principal y secundario	11									X											X							2	
	Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos	12					X																						1	
	Cimentación y conformación (SE)	13			X		X																						2	
	Instalación de obra eléctrica (SE)	14																					X				X		2	
	Montaje de estructuras para línea eléctrica	15																					X				X		2	
	Instalación de cables de guarda y conductor	16																									X		1	
	Construcción de cuarto de control y estación de bombeo	17																					X					X		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		S.A.	Abiótico											Biótico						Perceptual			Socioeconómico					Acción	Etapa
		C.A.	Aire		Suelo				Hidrología				Flora			Fauna			Paisaje			Economía			Social				
ETAPA	Matamoros	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	
	Perforación y equipamiento de pozos	18					X					X																2	
	Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón	19																									X	1	
Operación y mantenimiento	Etapas pre operativa	20																									X	1	5
	Operación obras eléctricas	21															X											1	
	Aprovechamiento de agua subterránea	22										X														X		2	
	Programa de mantenimiento	23																								X	1		
Abandono de sitio	Limpieza del área	24																				X				X	2	10	
	Uso de maquinaria y equipo***	25	X	X													X									X	4		
	Generación y manejo de residuos***	26						X		X											X					X	4		
Indicador ambiental			1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	5	1	1	1	2	1	6	1	1	1	2	10	50
Factor ambiental			2		8				4				4			8			9			3			12				
Subsistema ambiental			14											12						9			15						



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 -20.262 UIA (unidades de impacto ambiental) que representa un valor de impacto global ponderado de -0.405 UIA, considerando el total de impactos identificados (50); la mayor afectación ocurre durante la preparación del sitio, específicamente en acciones de desmonte y despalme, 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 AGUA DEL NORTE “NWF”, 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	5	9	3	0	2	-0.671	ALTO
		Cambio de uso de suelo	J9	-1	7	5	9	3	0	0	-0.667	ALTO
		Cobertura vegetal	O9	-1	8	5	9	3	0	0	-0.694	ALTO
		Diversidad vegetal	P9	-1	6	5	9	3	0	0	-0.639	ALTO
		Especies protegidas de flora	Q9	-1	8	5	9	4	0	0	-0.722	ALTO
		Desplazamiento de especies	R9	-1	6	4	9	3	0	0	-0.611	ALTO
		Abundancia de especies	S9	-1	8	4	9	4	0	0	-0.694	ALTO
		Alteración de hábitat	T9	-1	8	4	9	4	0	0	-0.694	ALTO
		Especies protegidas de fauna	U9	-1	8	4	9	5	0	0	-0.722	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
	Camino de acceso principal y secundario	Red de escurrimientos superficial	L11	-1	6	5	9	5	0	0	-0.694	ALTO
		Grado de incidencia visual	X11	-1	4	5	9	5	0	0	-0.639	ALTO
	Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos	Estructura de suelo	H12	-1	7	1	8	3	0	0	-0.528	ALTO



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ETAPA	ACCIÓN	INDICADOR AMBIENTAL	ID	SIGNO	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	IMPACTO	JUICIO
	Cimentación y conformación (SE)	Compactación del suelo	F13	-1	6	1	4	3	0	0	-0.389	MODERADO
		Estructura de suelo	H13	-1	6	1	9	3	0	0	-0.528	ALTO
	Instalación de obra eléctrica (SE)	Grado de incidencia visual	X14	-1	5	4	9	4	0	0	-0.611	ALTO
		Seguridad e higiene laboral	AC14	-1	6	4	2	3	0	0	-0.417	MODERADO
	Montaje de estructuras para línea eléctrica	Grado de incidencia visual	X15	-1	9	6	9	4	0	0	-0.778	MUY ALTO
		Seguridad e higiene laboral	AC15	-1	6	4	2	5	0	0	-0.472	MODERADO
	Instalación de cables de guarda y conductor	Seguridad e higiene laboral	AC16	-1	6	4	2	5	0	0	-0.472	MODERADO
	Construcción de cuarto de control y estación de bombeo	Grado de incidencia visual	X17	-1	4	4	9	4	0	0	-0.583	ALTO
		Seguridad e higiene laboral	AC17	-1	4	4	4	3	0	0	-0.417	MODERADO
	Perforación y equipamiento de pozos	Estructura de suelo	H18	-1	3	1	4	2	0	0	-0.278	MODERADO
		Intercepción de flujo subterráneo	N18	-1	4	4	4	2	0	0	-0.389	MODERADO
	Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón	Seguridad e higiene laboral	AC19	-1	4	2	4	4	0	0	-0.389	MODERADO
Operación y mantenimiento	Etapa pre operativa	Seguridad e higiene laboral	AC20	-1	6	3	2	4	0	0	-0.417	MODERADO
	Operación obras eléctricas	Desplazamiento de especies	R21	-1	5	4	9	7	0	0	-0.694	ALTO
	Aprovechamiento de agua subterránea	Disponibilidad de agua subterránea	M22	-1	7	8	9	6	0	0	-0.833	MUY ALTO
		Niveles de bienestar	AB22	-1	5	4	9	6	0	0	-0.667	ALTO
	Programa de mantenimiento	Seguridad e higiene laboral	AC23	-1	7	4	4	4	0	0	-0.528	ALTO
Abandono de sitio	Limpieza del área	Grado de incidencia visual	X24	1	6	5	9	3	0	0	0.639	COMPATIBLE
		Seguridad e higiene laboral	AC24	-1	6	4	4	4	0	0	-0.500	ALTO
	Uso de maquinaria y equipo***	Calidad del aire	D25	-1	5	3	4	1	0	0	-0.361	MODERADO
		Confort sonoro	E25	-1	4	3	3	1	0	0	-0.306	MODERADO
		Desplazamiento de especies	R25	-1	5	3	3	6	0	0	-0.472	MODERADO



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ETAPA	ACCIÓN	INDICADOR AMBIENTAL	ID	SIGNO	MAGNITUD	EXTENSIÓN	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	SINERGIA	ACUMULACIÓN	IMPACTO	JUICIO
		Seguridad e higiene laboral	AC25	-1	6	4	3	4	0	0	-0.472	MODERADO
	Generación y manejo de residuos***	Contaminación del suelo	I26	-1	5	3	3	3	0	1	-0.410	MODERADO
		Calidad del agua	K26	-1	4	2	4	4	0	0	-0.389	MODERADO
		Calidad visual estética	V26	-1	4	3	4	1	0	1	-0.354	MODERADO
		Seguridad e higiene laboral	AC26	-1	4	3	4	1	0	1	-0.354	MODERADO

*** Todas las etapas



Cuadro V.2-4 Matriz de impacto ambiental

MATRIZ DE IMPACTOS		S.A.	Abiótico											Biótico						Perceptual			Socioeconómico					Acción	Etapas	
		C.A.	Aire		Suelo					Hidrología				Flora			Fauna			Paisaje			Economía			Social				
ETAPA	Proyecto de Agua del Norte “NWF”	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	1.083
	Levantamiento topográfico	7															-0.167												-0.167	
	Estudio geohidrológico	8												-0.167			-0.167												-0.333	
Construcción	Desmonte y despalme	9					-0.671		-0.667					-0.694	-0.639	-0.722	-0.611	-0.694	-0.694	-0.722	-0.583	-0.528							-7.227	-15.23
	Obras provisionales	10			-0.194																	-0.222							-0.417	
	Camino de acceso principal y secundario	11									-0.694											-0.639							-1.333	
	Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos	12				-0.528																							-0.528	
	Cimentación y conformación (SE)	13			-0.389	-0.528																							-0.917	
	Instalación de obra eléctrica (SE)	14																									-0.417	-1.028		
	Montaje de estructuras para línea eléctrica	15																					-0.611				-0.417	-1.25		
	Instalación de cables de guarda y conductor	16																									-0.472	-0.472		
	Construcción de cuarto de control y estación de bombeo	17																					-0.583				-0.417	-1		
	Perforación y equipamiento de pozos	18				-0.278							-0.389															-0.667		
	Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón	19																									-0.389	-0.389		
Operación y mantenimiento	Etapas pre operativas	20																									-0.417	-0.417	-3.139	
	Operación obras eléctricas	21															-0.694											-0.694		
	Aprovechamiento de agua subterránea	22										-0.833														-0.667		-1.5		
	Programa de mantenimiento	23																								-0.528	-0.528			
Abandono de sitio	Limpieza del área	24																				0.639					-0.500	0.139	-2.98	
	Uso de maquinaria y equipo***	25	-0.361	-0.306													-0.472										-0.472	-1.611		
	Generación y manejo de residuos***	26						-0.410		-0.389											-0.354						-0.354	-1.507		
Indicador ambiental			-0.361	-0.306	-0.583	-1.333	-0.671	-0.410	-0.667	-0.389	-0.694	-0.833	-0.389	-0.861	-0.639	-0.722	-2.111	-0.694	-0.694	-0.722	-0.938	-0.528	-2.194	0.361	0.333	0.500	-0.278	-4.438	-20.262	
Factor ambiental			-0.667		-3.665					-2.306				-2.222			-4.222			-3.660			1.194			-4.715				
Subsistema ambiental			-6.637											-6.444						-3.660			-3.521							

***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 -20.262 UIA, siendo el componente ambiental más afectado el social, fauna y suelo. 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	-0.583
	Erodabilidad	-0.671
	Estructura de suelo	-1.333
	Cambio de uso de suelo	-0.667
	Contaminación del suelo	-0.410
	Total Suelo	-3.665
Hidrología	Red de escurrimientos superficial	-0.694
	Calidad del agua	-0.389
	Intercepción de flujo subterráneo	-0.389
	Disponibilidad de agua subterránea	-0.833
	Total Hidrología	-2.306
Flora	Cobertura vegetal	-0.861
	Especies protegidas de flora	-0.722
	Diversidad vegetal	-0.639
	Total Flora	-2.222
Fauna	Abundancia de especies	-0.694
	Desplazamiento de especies	-2.111
	Alteración de hábitat	-0.694
	Especies protegidas de fauna	-0.722
	Total Fauna	-4.222
Paisaje	Fragilidad visual	-0.528
	Grado de incidencia visual	-2.194
	Calidad visual estética	-0.938
	Total Paisaje	-3.660
Economía	Incremento de ingresos económicos	0.333

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

C.A.	INDICADOR AMBIENTAL	I. INICIAL
Social	Generación de empleos	0.361
	Economía local y regional	0.500
	Total Economía	1.194
	Niveles de bienestar	-0.278
	Seguridad e higiene laboral	-4.438
	Total Social	-4.715
Total general		-20.262

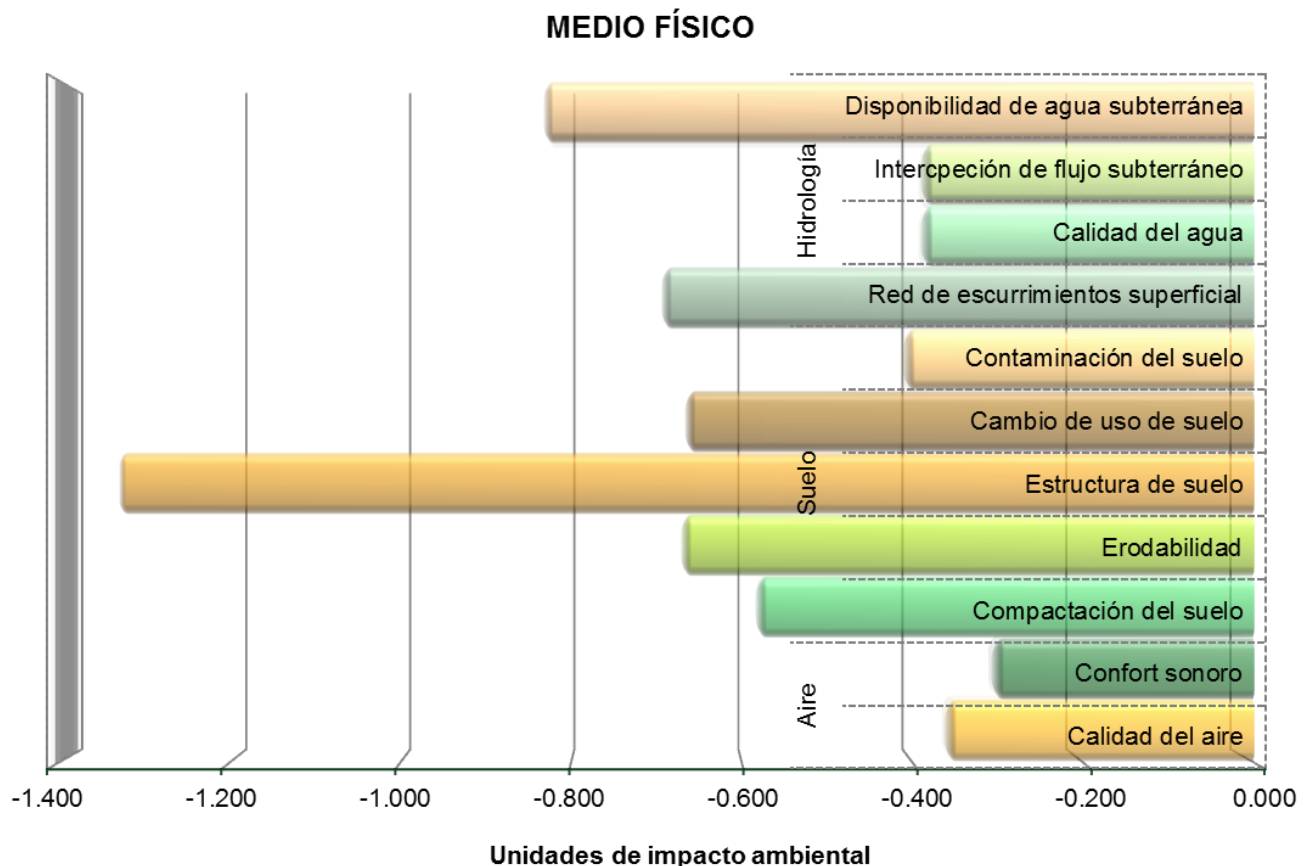
V.3.1 MEDIO ABIÓTICO

En general, este subsistema representa un total de -6.637 UIA, con mayores impactos sobre el componente suelo (-3.665 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 considerable sobre la disponibilidad de agua subterránea para el acuífero Cedros (3218), además de los impactos que conlleva sobre los niveles piezométricos, los cuales se verán disminuidos, 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.



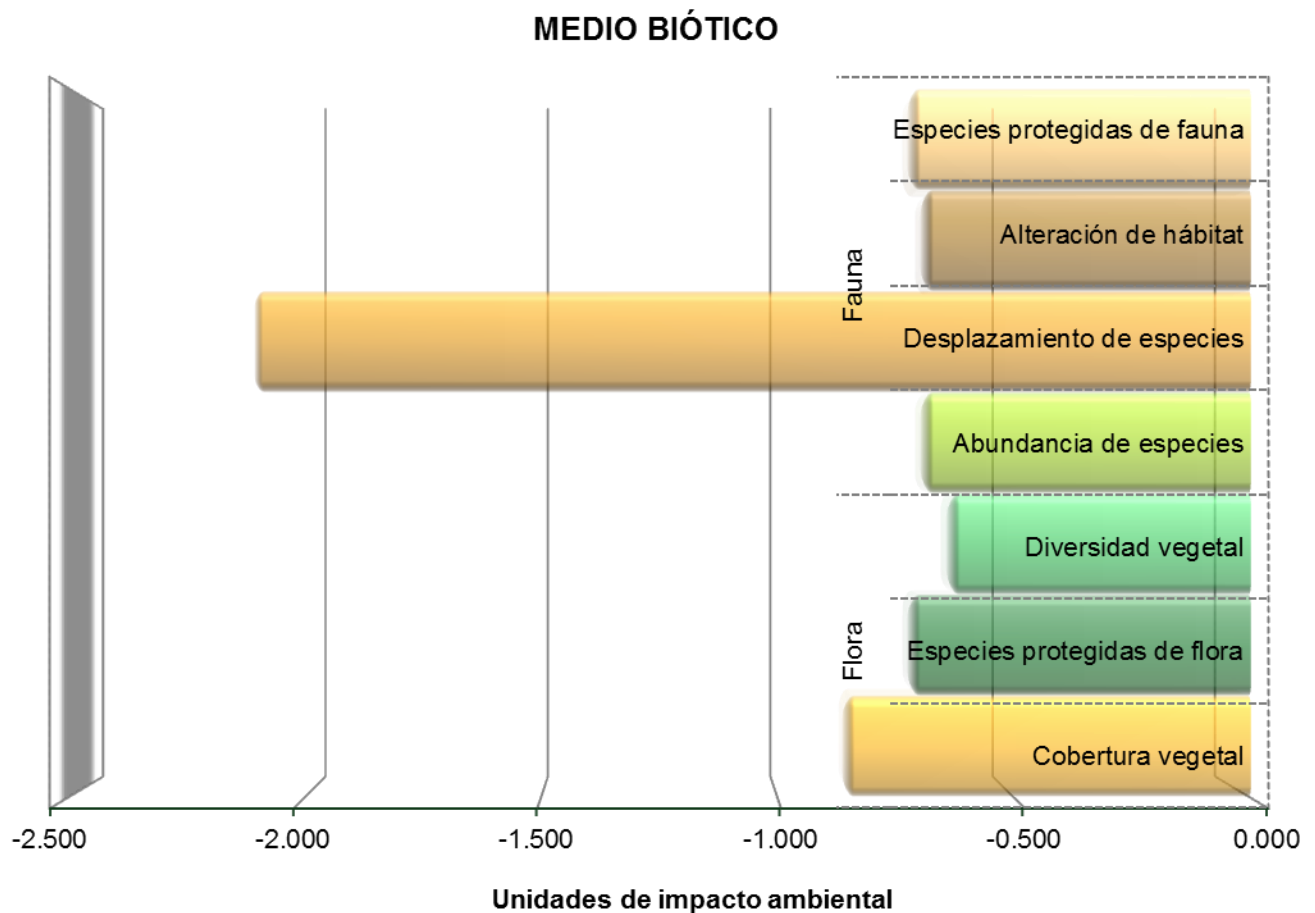
V.3.2 MEDIO BIÓTICO

Este subsistema presenta un valor total de -6.444 UIA, los efectos sobre la fauna son mayores (-4.222 UIA), las acciones de desmonte y despalme afectan directamente la cobertura del suelo y por ende el 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*), aura (*Cathartes aura*) y el cuervo grande ronco (*Corvus corax*); estas aves suelen utilizar las estructuras de las líneas eléctricas 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 afecta 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.

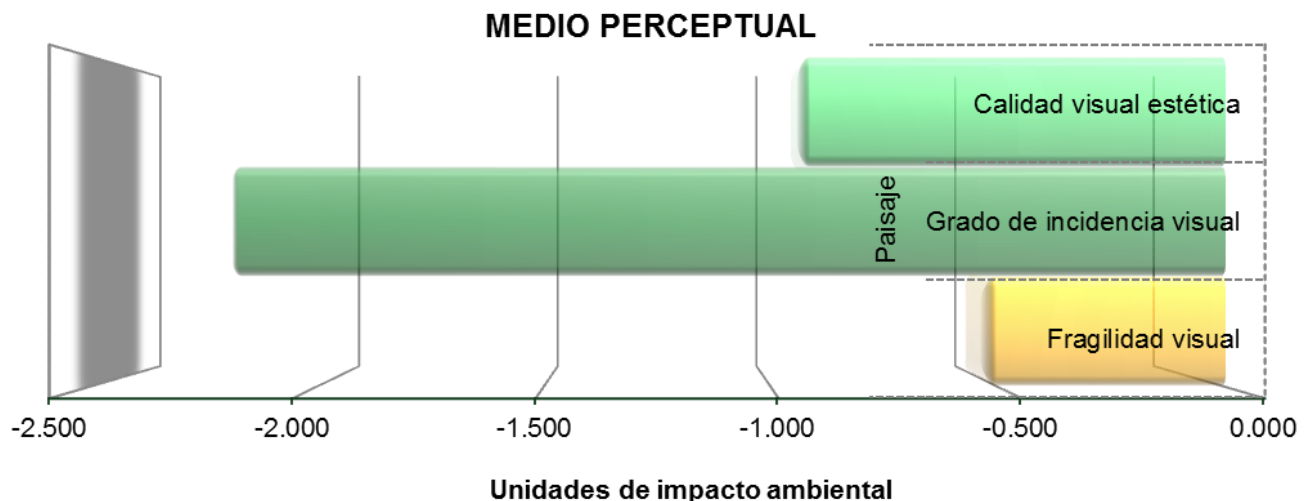


V.3.3 MEDIO PERCEPTUAL

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 el paisaje se ve 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 -3.660 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.

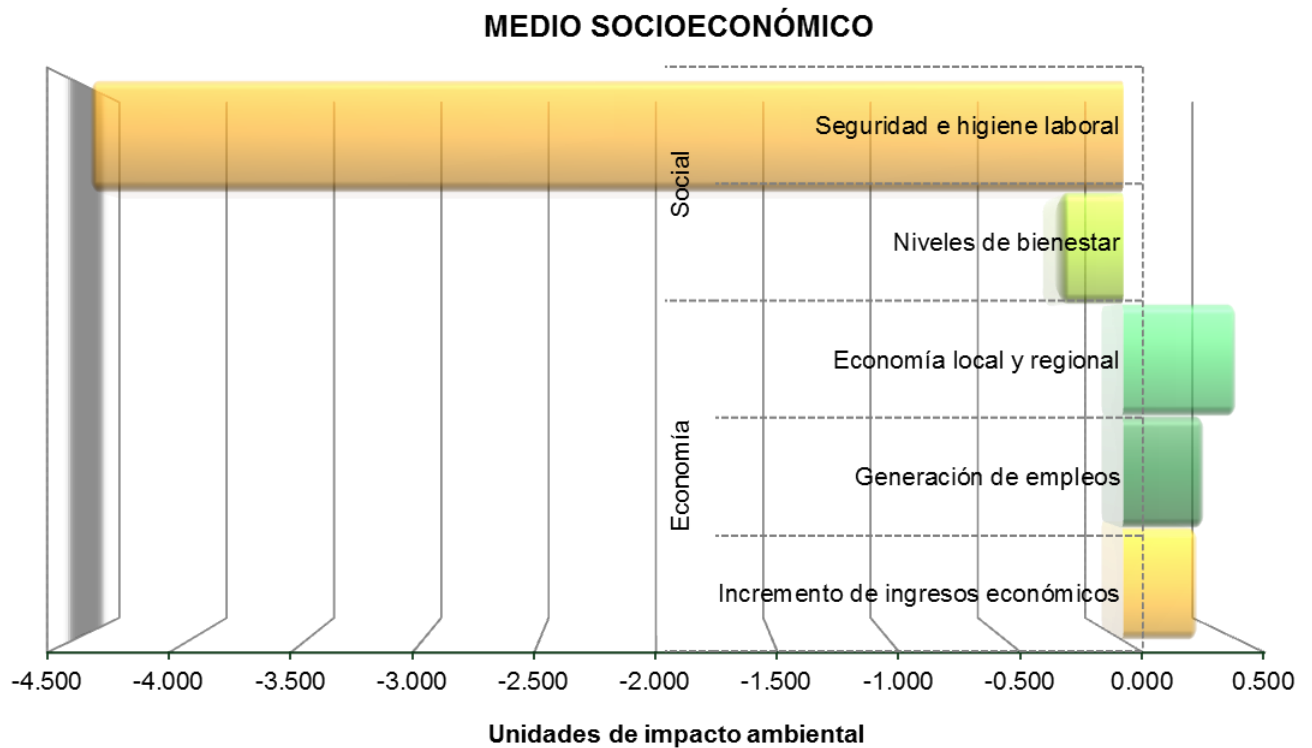
Los indicadores de condiciones de seguridad e higiene laboral corresponden al indicador dentro de este subsistema con mayor impacto negativo (-4.438 UIA), será afectada por la generación de residuos y afectaciones a la calidad del aire y la constante exposición a los trabajadores (figura V.3.4-1), además 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

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.

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 -20.262 UIA, equivale a una intensidad del 40.52 % (considerando que los 50 impactos identificados fuesen todos negativos valorados en su máximo exponente), sin embargo la aplicación de medidas de mitigación y posteriormente al abandono, la rehabilitación ambiental; devolverán, si no de manera total, si en gran medida, los aspectos de estructura y funciones ambientales originales, como se discutirá en el capítulo VII.

CAPÍTULO 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-20
<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 Agua del Norte “NWF”, 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 se presenta, a continuación, 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 despalme. Por lo anterior las medidas de mitigación o también conocidas como de reducción, pretenden amortizar o disminuir los impactos adversos manifestados aún 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 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.	



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 despalde, 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 el camino de acceso se tomará bancos de material autorizados.	
6. Limitar las actividades de desmante y despalde estrictamente al área autorizada para evitar las modificaciones de las superficies colindantes y un daño fuera del estrictamente necesario.	
7. El material producto de desmante 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.	
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 de los mismos.	
12. Todos los vehículos y maquinaria pesada deberán transitar estrictamente por los caminos de acceso y camino interior 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 o ampliación de caminos, de acuerdo a sus características, será empleado en las mismas obras. En caso de existir material excedente deberá ser 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 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 en su totalidad 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.	Se evitará en lo posible, la ubicación de estructuras dentro del patrón de escurrimientos superficiales, con la finalidad de evitar la modificación del patrón de escurrimientos.
23.	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 encuentra contaminada.
COMPENSACIÓN	
24.	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.
25.	En el mediano plazo se considera asegurar el suministro 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	
26.	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.
27.	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.
28.	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.
29.	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.
30.	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.
31.	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 de los mismos.
COMPENSACIÓN	
32.	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-hidrológico, Desmonte y despalme, Operación obras eléctricas y Uso de maquinaria y equipo.
Descripción de Las Medidas Aplicables	
PREVENCIÓN	
33. El contratista deberá establecer reglamentos y procedimientos 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, trapear, 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.	
34. 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	
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. Se evitará dejar excavaciones a cielo abierto para evitar accidentes a personas y animales (reptiles y pequeños mamíferos).	
37. 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.	
38. 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	
39. 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.	
40. 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.	
41. 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.	
42. 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.	
43. En la contratación de mano de obra no calificada, se deberá dar preferencia a los habitantes de las localidades próximas al proyecto.	
COMPENSACIÓN	
44. Los diversos problemas sociales relacionados consecuentes del descenso del nivel freático por el aprovechamiento de agua 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	
45.	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.
46.	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).



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.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	5	En caso de necesitarse material para rellenos, nivelación y compactación para el camino de acceso 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
	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.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	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 de los mismos.	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 camino interior 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 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.	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 AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	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	Se evitará en lo posible, la ubicación de estructuras dentro del patrón de escurrimientos superficiales, con la finalidad de evitar la modificación del patrón de escorrentías.	Evidencia fotográfica



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	23	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
	26	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.	Evidencia fotográfica
	27	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.
	28	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.	Cumplimiento con reglamento interno en materia ambiental
	29	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 %



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	30	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
	31	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 de los mismos.	Evidencia fotográfica de caminos durante las etapas de construcción y operación
	33	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 acto 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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	34	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.	Bitácora de cumplimiento
	39	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
	40	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
	41	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.
	42	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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	43	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
	45	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.
MITIGACIÓN	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.
	34	El material obtenido durante la apertura o ampliación de caminos, de acuerdo a sus características, será empleado en las mismas obras. En caso de existir material excedente deberá ser depositado en los sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial.	Bitácora de cumplimiento y evidencia fotográfica
	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



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	36	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
	37	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.	Evidencia fotográfica de estructuras eléctricas
	38	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	24	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
	25	En el mediano plazo se considera asegurar el suministro 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.	Carta de intención.
	32	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
	44	Los diversos problemas sociales relacionados consecuentes del descenso del nivel freático por el aprovechamiento de agua subterránea, serán atendidos de acuerdo al sistema interno de quejas con el que cuenta actualmente la empresa.	Sistema interno de quejas con la totalidad de solicitudes atendidas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

MEDIDA	ID	DESCRIPCIÓN	INDICADOR DE ÉXITO
	46	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 el desplazamiento de fauna silvestre son indicadores que de igual manera consideran efectos significativos residuales.



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 despalde	Erodabilidad	G9	-0.671	ALTO	4	-0.373	MODERADO
		Cambio de uso de suelo	J9	-0.667	ALTO	4	-0.370	MODERADO
		Cobertura vegetal	O9	-0.694	ALTO	4	-0.386	MODERADO
		Diversidad vegetal	P9	-0.639	ALTO	4	-0.355	MODERADO
		Especies protegidas de flora	Q9	-0.722	ALTO	7	-0.160	COMPATIBLE
		Desplazamiento de especies	R9	-0.611	ALTO	6	-0.204	COMPATIBLE
		Abundancia de especies	S9	-0.694	ALTO	7	-0.154	COMPATIBLE
		Alteración de hábitat	T9	-0.694	ALTO	4	-0.386	MODERADO
		Especies protegidas de fauna	U9	-0.722	ALTO	6	-0.241	COMPATIBLE
		Calidad visual estética	V9	-0.583	ALTO	3	-0.389	MODERADO
		Fragilidad visual	W9	-0.528	ALTO	3	-0.352	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
	Camino de acceso principal y secundario	Red de escurrimientos superficial	L11	-0.694	ALTO	6	-0.231	COMPATIBLE
		Grado de incidencia visual	X11	-0.639	ALTO	0	-0.639	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 AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ETAPA	ACCIÓN	INDICADOR AMBIENTAL	ID	IMPACTO	JUICIO	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA	JUICIO FINAL
	Cimentación y conformación (SE)	Compactación del suelo	F13	-0.389	MODERADO	4	-0.216	COMPATIBLE
		Estructura de suelo	H13	-0.528	ALTO	2	-0.410	MODERADO
	Instalación de obra eléctrica (SE)	Grado de incidencia visual	X14	-0.611	ALTO	0	-0.611	ALTO
		Seguridad e higiene laboral	AC14	-0.417	MODERADO	8	-0.046	COMPATIBLE
	Montaje de estructuras para línea eléctrica	Grado de incidencia visual	X15	-0.778	MUY ALTO	0	-0.778	MUY ALTO
		Seguridad e higiene laboral	AC15	-0.472	MODERADO	8	-0.052	COMPATIBLE
	Instalación de cables de guarda y conductor	Seguridad e higiene laboral	AC16	-0.472	MODERADO	8	-0.052	COMPATIBLE
	Construcción de cuarto de control y estación de bombeo	Grado de incidencia visual	X17	-0.583	ALTO	3	-0.389	MODERADO
		Seguridad e higiene laboral	AC17	-0.417	MODERADO	8	-0.046	COMPATIBLE
	Perforación y equipamiento de pozos	Estructura de suelo	H18	-0.278	MODERADO	2	-0.216	COMPATIBLE
		Intercepción de flujo subterráneo	N18	-0.389	MODERADO	2	-0.302	MODERADO
	Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón	Seguridad e higiene laboral	AC19	-0.389	MODERADO	8	-0.043	COMPATIBLE
Operación y mantenimiento	Etapa pre operativa	Seguridad e higiene laboral	AC20	-0.417	MODERADO	8	-0.046	COMPATIBLE
	Operación obras eléctricas	Desplazamiento de especies	R21	-0.694	ALTO	6	-0.231	COMPATIBLE
	Aprovechamiento de agua subterránea	Disponibilidad de agua subterránea	M22	-0.833	MUY ALTO	5	-0.370	MODERADO
		Niveles de bienestar	AB22	-0.667	ALTO	6	-0.222	COMPATIBLE
	Programa de mantenimiento	Seguridad e higiene laboral	AC23	-0.528	ALTO	8	-0.059	COMPATIBLE
Abandono de sitio	Limpieza del área	Grado de incidencia visual	X24	0.639	COMPATIBLE	0	0.639	COMPATIBLE
		Seguridad e higiene laboral	AC24	-0.500	ALTO	8	-0.056	COMPATIBLE
		Calidad del aire	D25	-0.361	MODERADO	3	-0.241	COMPATIBLE
	Uso de maquinaria y equipo***	Confort sonoro	E25	-0.306	MODERADO	5	-0.136	COMPATIBLE
		Desplazamiento de especies	R25	-0.472	MODERADO	5	-0.210	COMPATIBLE
		Seguridad e higiene laboral	AC25	-0.472	MODERADO	8	-0.052	COMPATIBLE



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

ETAPA	ACCIÓN	INDICADOR AMBIENTAL	ID	IMPACTO	JUICIO	MITIGACIÓN	SIGNIFICANCIA	JUICIO FINAL
	Generación y manejo de residuos***	Contaminación del suelo	I26	-0.410	MODERADO	6	-0.137	COMPATIBLE
		Calidad del agua	K26	-0.389	MODERADO	5	-0.173	COMPATIBLE
		Calidad visual estética	V26	-0.354	MODERADO	7	-0.079	COMPATIBLE
		Seguridad e higiene laboral	AC26	-0.354	MODERADO	8	-0.039	COMPATIBLE

*** Todas las etapas



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE “NWF”, LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

CUADRO VI.2-2 MATRIZ DE IMPACTOS RESIDUALES.

MATRIZ DE IMPACTOS RESIDUALES		S.A.	Abiótico											Biótico						Perceptual			Socioeconómico					Acción	Etapas	
		C.A.	Aire		Suelo				Hidrología				Flora			Fauna			Paisaje			Economía			Social					
ETAPA	Proyecto de expansión del abastecimiento de agua fresca	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	Intercpección 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	1.194
	Levantamiento topográfico	7															-0.130												-0.130	
	Estudio geohidrológico	8												-0.130			-0.130												-0.259	
Construcción	Desmonte y despalme	9					-0.373		-0.370					-0.386	-0.355	-0.160	-0.204	-0.154	-0.386	-0.241	-0.389	-0.352							-3.370	-8.027
	Obras provisionales	10			-0.108																		-0.222						-0.330	
	Camino de acceso principal y secundario	11									-0.231												-0.639						-0.870	
	Movimiento de tierras, excavaciones y rellenos	12				-0.293																							-0.293	
	Cimentación y conformación (SE)	13			-0.216	-0.410																							-0.627	
	Instalación de obra eléctrica (SE)	14																					-0.611				-0.046	-0.657		
	Montaje de estructuras para línea eléctrica	15																									-0.052	-0.830		
	Instalación de cables de guarda y conductor	16																									-0.052	-0.052		
	Construcción de cuarto de control y estación de bombeo	17																					-0.389				-0.046	-0.435		
	Perforación y equipamiento de pozos	18				-0.216							-0.302																-0.519	
	Instalación de tuberías HDPE 36" y tuberías de acero al carbón	19																									-0.043	-0.043		
Operación y mantenimiento	Etapas pre operativa	20																									-0.046	-0.046	-0.929	
	Operación obras eléctricas	21															-0.231													-0.231
	Aprovechamiento de agua subterránea	22										-0.370														-0.222				-0.593
	Programa de mantenimiento	23																									-0.059	-0.059		
Abandon o de sitio	Limpieza del área	24																					0.639				-0.056	0.583	-0.483	
	Uso de maquinaria y equipo***	25	-0.241	-0.136													-0.210										-0.052	-0.639		
	Generación y manejo de residuos***	26						-0.137		-0.173											-0.079						-0.039	-0.428		
Indicador ambiental			-0.241	-0.136	-0.324	-0.920	-0.373	-0.137	-0.370	-0.173	-0.231	-0.370	-0.302	-0.515	-0.355	-0.160	-0.904	-0.154	-0.386	-0.241	-0.468	-0.352	-2.000	0.361	0.333	0.500	0.167	-0.493	-8.245	
Factor ambiental			-0.377		-2.124				-1.077				-1.031			-1.685			-2.819			1.194			-0.326		-8.245			
Subsistema ambiental			-3.578											-2.716						-2.819			0.868							

***Todas las etapas

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 -20.262 UIA que representa un promedio entre el número total de impactos identificados de -0.405 UIA (impacto moderado) el cual se reduce a -8.245 UIA siendo este considerado como el impacto global residual del proyecto, que en promedio representa -0.165 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	-0.583	-0.324
	Erodabilidad	-0.671	-0.373
	Estructura de suelo	-1.333	-0.920
	Cambio de uso de suelo	-0.667	-0.370
	Contaminación del suelo	-0.410	-0.137
Total Suelo		-3.665	-2.124
Hidrología	Red de escurrimientos superficial	-0.694	-0.231
	Calidad del agua	-0.389	-0.173
	Intercepción de flujo subterráneo	-0.389	-0.302
	Disponibilidad de agua subterránea	-0.833	-0.370
Total Hidrología		-2.306	-1.077
Flora	Cobertura vegetal	-0.861	-0.515
	Especies protegidas de flora	-0.722	-0.160
	Diversidad vegetal	-0.639	-0.355
Total Flora		-2.222	-1.031
Fauna	Abundancia de especies	-0.694	-0.154
	Desplazamiento de especies	-2.111	-0.904
	Alteración de hábitat	-0.694	-0.386
	Especies protegidas de fauna	-0.722	-0.241
Total Fauna		-4.222	-1.685
Paisaje	Fragilidad visual	-0.528	-0.352
	Grado de incidencia visual	-2.194	-2.000
	Calidad visual estética	-0.938	-0.468
Total Paisaje		-3.660	-2.819
Economía	Incremento de ingresos económicos	0.333	0.333
	Generación de empleos	0.361	0.361
	Economía local y regional	0.500	0.500

C.A.	INDICADOR AMBIENTAL	I. INICIAL	I. RESIDUAL
Total Economía		1.194	1.194
Social	Niveles de bienestar	-0.278	0.167
	Seguridad e higiene laboral	-4.438	-0.493
Total Social		-4.715	-0.326
Total general		-20.262	-8.245

VI.2.1 Medio abiótico

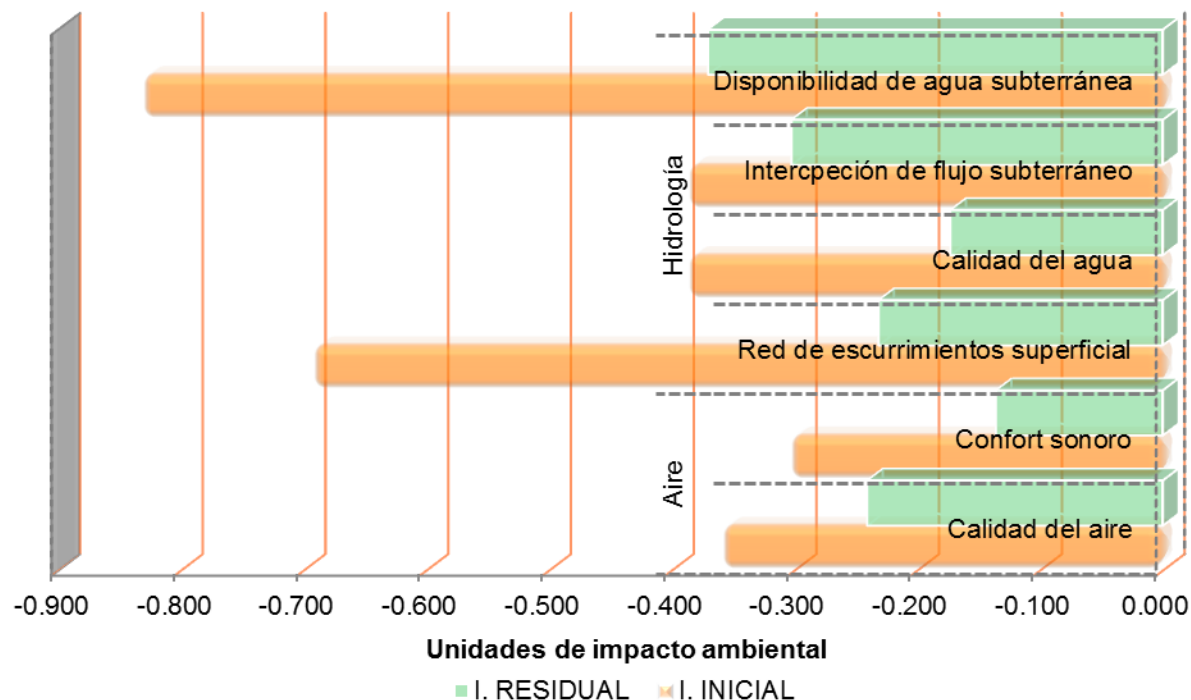
Dentro de este subsistema la mitigación de impactos reduce el valor calculado al inicio de -6.637 a -3.570 UIA, en valor porcentual este corresponde a una reducción del 21.91 %, esto si consideramos que el 100 % es equivalente al número total de impactos identificados dentro del medio abiótico valorados en su máxima expresión de afectación, igual a -14.000 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 -6.444 UIA que representa el 53.7 %, una vez aplicada las medidas este valor se reduce a -2.716 UIA que representa un 22.63 %, por lo que se tiene una reducción del 31.07 %.

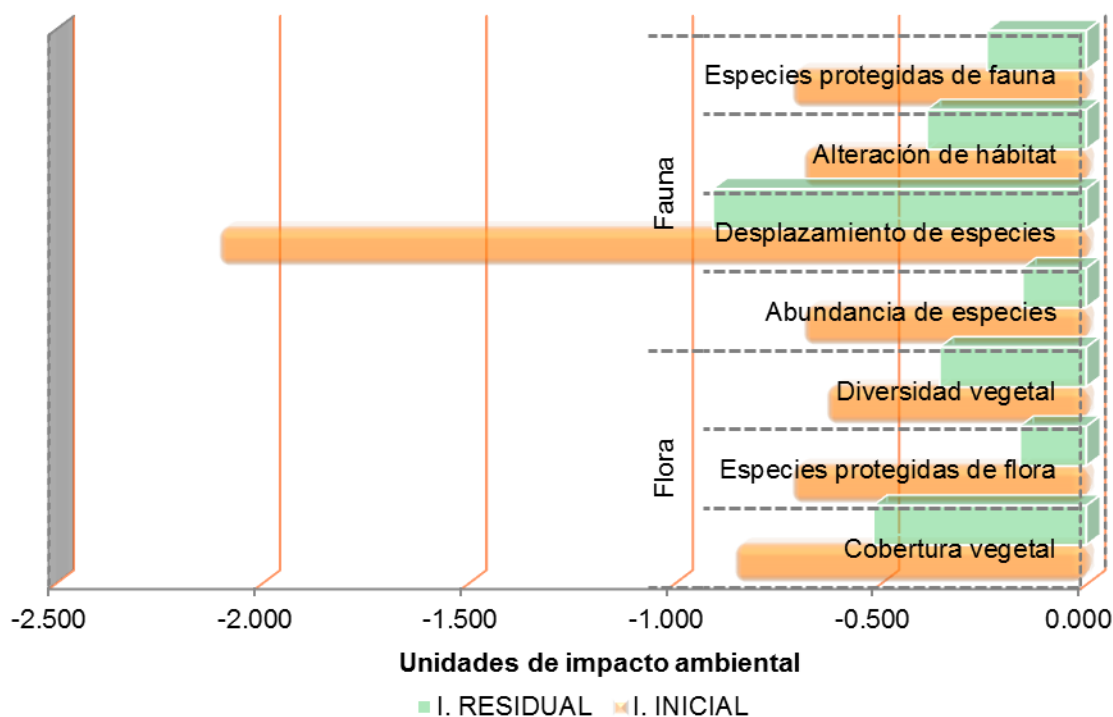
Durante las actividades de desmonte y despalme se considera la medida de rescate de especies de difícil regeneración en el caso de flora y de lento desplazamiento en el caso de fauna y/o con algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta medida preventiva evitará daños sobre la diversidad y abundancia de especies, además que durante cualquier etapa de la obra quedará 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.

De igual manera la colocación de dispositivos en las líneas de distribución contra los impactos por electrocución de aves rapaces, reducirá en gran medida estos mismos.

Durante la etapa de abandono se considera la restauración en áreas que así lo permitan, sin embargo la mitigación se considera mínima por el largo periodo de vida

útil que presenta el proyecto (más de 10 años se consideran como actividades permanentes).

FIGURA VI.2.2-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO BIÓTICO

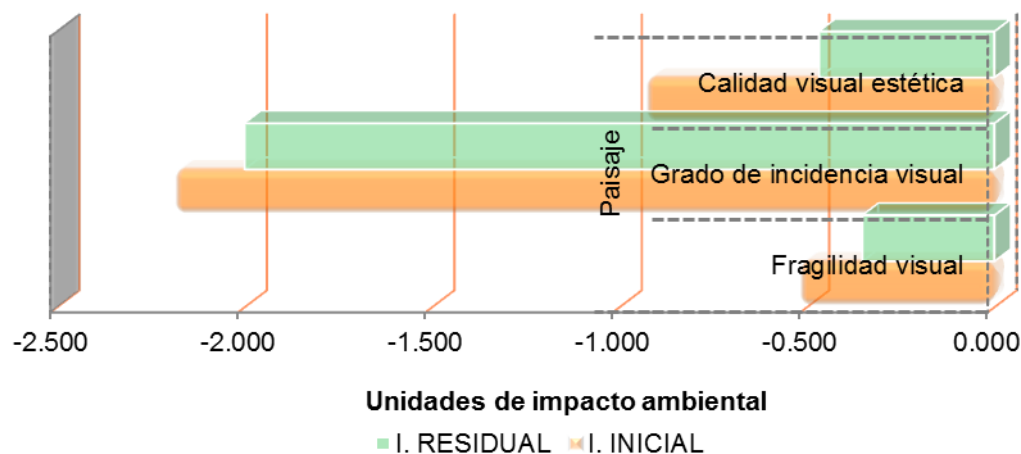


VI.2.3 Medio perceptual

El valor máximo que pudiera presentar el área por efectos negativos de la obra es de -9.000 UIA (100 %), en el capítulo V se obtuvo un valor de -3.660 UIA que representan el 40.67 % del total, este valor es reducido a -3.014 UIA equivalentes al 33.49 % por lo que una vez aplicadas las medidas de mitigación la reducción porcentual es equivalente al 7.18 %.

Únicamente para el indicador de calidad visual estética se aplican medidas, durante las actividades de manejo de residuos. La fragilidad visual será remediada hasta la etapa de abandono del sitio, igual que el grado de incidencia visual.

FIGURA VI.2.3-1 UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL DENTRO DEL MEDIO PERCEPTUAL.



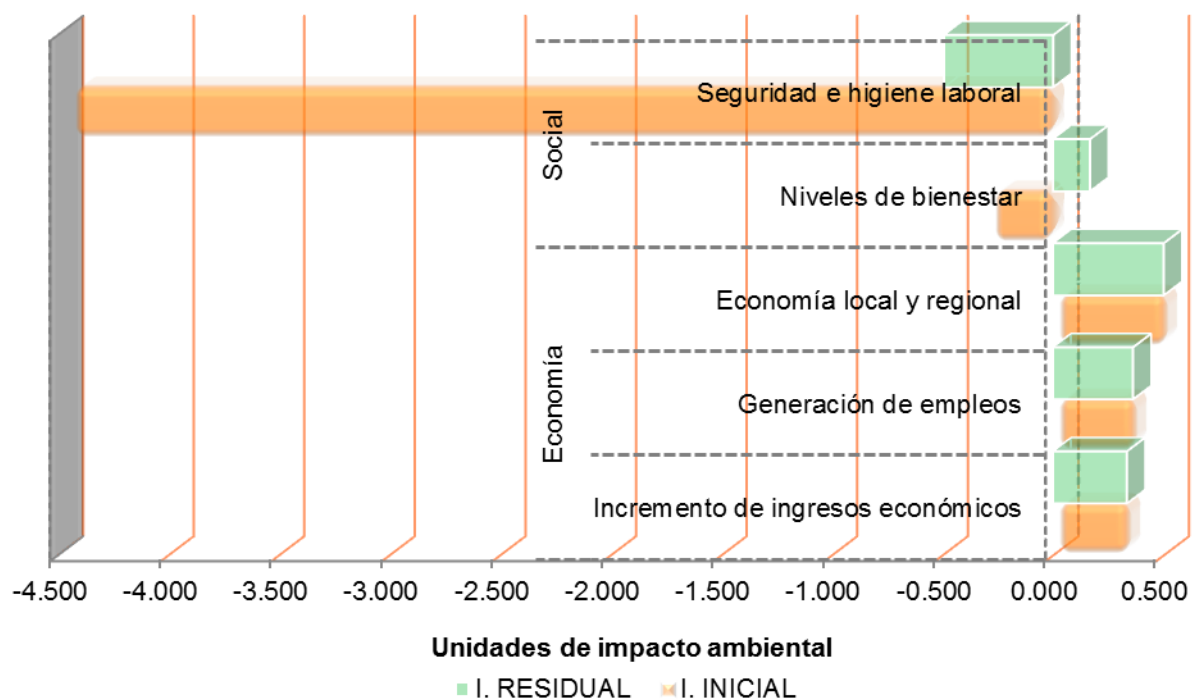
VI.2.4 Medio socioeconómico

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 15, que de acuerdo a su valoración representa como máximo ± 15.000 UIA (100 % de beneficencia en caso de ser positivo o de afectación en caso de ser valores negativos), el valor inicial fue de -3.521 UIA equivalentes a un 23.47 % el cual pasa a un porcentaje del 5.79 % 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 -4.715 a -0.326 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 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-ii
<u>VII.1.3 Análisis de Escenarios</u>	I-iv
<u>VII.2. CONCLUSIONES</u>	I-v



I. 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 indicado como "Proyecto de Agua del Norte "NWF", se realiza en tres modalidades: sin incorporar las medidas de mitigación a los impactos, incorporando las medidas de mitigación a los impactos y sin proyecto.

Donde se determinó que este proyecto causará efectos no mitigables en el paisaje del SA, e impactos residuales, pero compatibles con la conservación del ambiente de las comunidades vegetales y hábitat de la vida silvestre en el sitio del proyecto.

Se determinó además, que serán mitigados a una intensidad, que permita el restablecimiento de la cubierta vegetal, las funciones esenciales del hábitat, 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 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 V)

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 de 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

Ie = Importancia Ecológica (Valor natural + representatividad + fragilidad + vulnerabilidad)

Hsub = Hidrología subterránea calculada en base a la permeabilidad del terreno y su disección vertical

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:

$$CA = Dflor(0.1135) + Dfau(0.0668) + Rero(0.2712) + Prosue(0.1859) + Iecol(0.1653) + Hsub(0.1095) + Spro(0.0511) + CVV(0.0367)$$

DONDE: CA = CALIDAD AMBIENTAL

Ie = 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 subterránea.

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 2.1533 y



según la cantidad de superficie, el Sistema Ambiental con proyecto y sin medidas de mitigación se ubica en la clase BAJA. Sin embargo, el análisis de esta CA se realizó en base a 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 12.397 % de la superficie se concentra en las clases MUY BAJA y BAJA y un 87.603% del SA se clasifica como de MEDIA Calidad Ambiental (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.

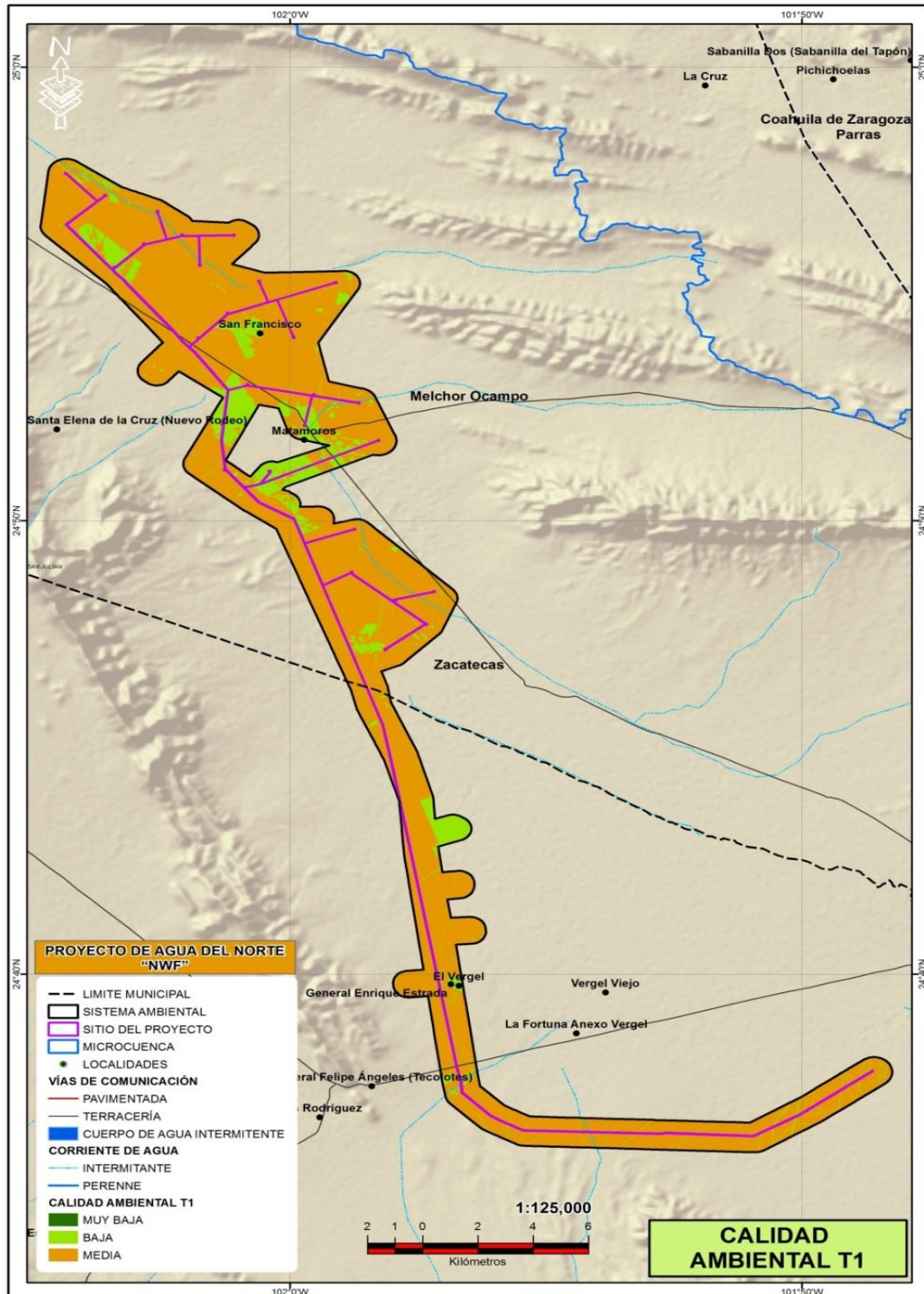
CLASE	INTERVALO DE CLASE	VALOR NOMINAL	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE %
Muy baja	0.0<0.5	1	180.315	1.30%
Baja	0.51<1.5	2	1,538.23	11.10%
Media	1.51< 2.5	3	12,144.55	87.60%
Total General			13,863.10	100.00%

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.

Al considerar el valor Global de la CA, como la media ponderada por superficie de los valores obtenidos en cada clase, tenemos que la calidad ambiental del SA **con el proyecto sin medidas de mitigación** es de **1.563**, ubicando al SA en una clase MEDIA.



FIGURA VII.1.1-1. VALORES DE CA EN EL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.





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. 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.

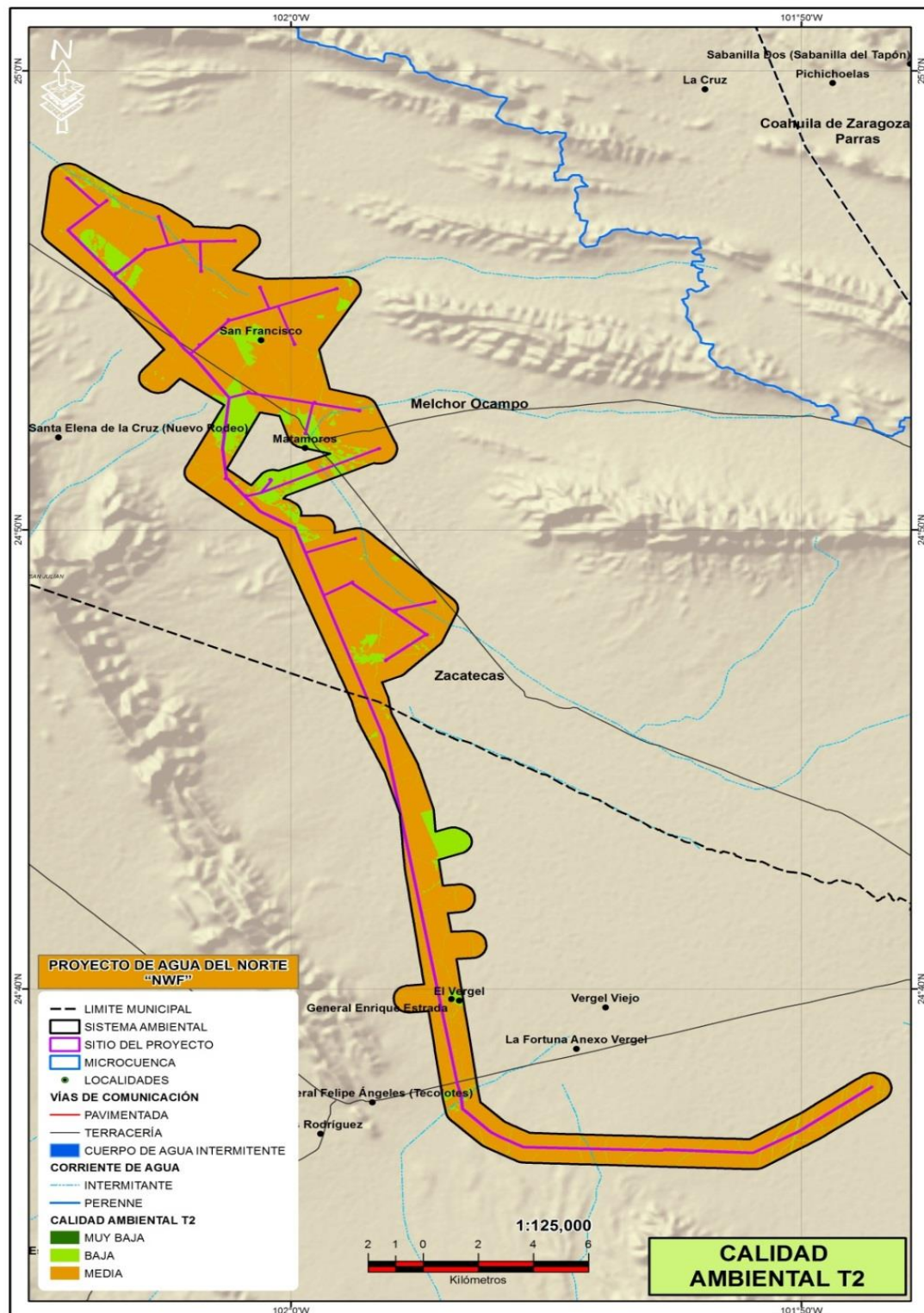
La calidad ambiental del sistema cuando se aplican las medidas de mitigación (Figura VII.1.2-1) se mantiene en el rango de **0.1143** a **2.1533** y su media ponderada por la superficie es de **1.571**, la clasificación de la calidad ambiental para el escenario E₂ se muestra en el Cuadro VII.1.2-1, las clases Muy Baja y Baja ahora agrupan el 12.395%. En la distribución de estas superficies (Figura VII.1.2-1) se denota que la clase media domina en el SA y 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

CLASE	INTERVALO DE CLASE	VALOR NOMINAL	SUPERFICIE Has.	SUPERFICIE %
Muy baja	0.0<0.5	1	81.499	0.59%
Baja	0.51<1.5	2	1,636.85	11.81%
Media	1.51< 2.5	3	12,144.75	87.61%
Total General			13,863.10	100.00%



FIGURA VII.1.2-1. VALORES DE CA EN EL ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN





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 MEDIA 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 MEDIA es la que presenta la mayor tasa de cambio en E_1 y E_2 respecto de E_0 , disminuyendo en un 1.328 % (161.25 has) en E_1 respecto de E_0 , y que cuando ocurren medidas de mitigación (E_2), esta tasa de cambio disminuye a un 1.326 % (161.05 has). La clase BAJA es la siguiente en variación entre escenarios, en E_1 respecto E_0 , disminuye su superficie en un 1.239 % (19.07 has), y cuando E_2 ocurre un aumento del 4.860 % (79.55 has) respecto E_0 . La clase MUY BAJA presenta un incremento en E_1 respecto la condición original E_0 por un 100 % (180.32 has), esta tasas de cambio se mantiene en E_2 hasta un incremento de 81.50 has. La mitigación de impactos es del 54.802 % para la clase MUY BAJA, del 6.411 % para la clase BAJA y del 0.002 % para la clase MEDIA.

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
Muy baja	100.000%	100.000%	-54.802%
Baja	-1.239%	4.860%	6.411%
Media	-1.328%	-1.326%	0.002%



VII.2. CONCLUSIONES

La Calidad Ambiental proyectada en dos escenarios a partir de la determinación de las condiciones originales, presenta variaciones en 98.82 has, con movimientos en las superficies contenidas en las 3 clases de Calidad Ambiental y las medidas aplicadas son responsables de paliar las afectaciones en un 54.802 %. Y que el área afectada total en su calidad ambiental representa un 0.588 % del Sistema Ambiental cuando se aplican medidas de mitigación. 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 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 V I I I

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>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>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
a) <u>Aves</u>	I-11
b) <u>Mamíferos</u>	I-12
c) <u>Reptiles</u>	I-14
<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-23
<u>VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONOMICO</u>	I-29
<u>VIII.5 METODOLOGÍA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</u>	I-29
<u>VIII.5.1 Evaluación Multicriterio o Clasificaciones Jerárquicas de Saaty</u>	I-31
<u>VIII.6 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</u>	I-33
<u>VIII.6.1 Etapas de trabajo en una MIA</u>	I-33
<u>VIII.6.1.1 Fase de caracterización</u>	I-34
<u>VIII.6.1.2 Fase de Identificación y Evaluación de Impactos</u>	I-34
<u>VIII.6.2 Conclusiones</u>	I-40
<u>VIII.7 BIBLIOGRAFÍA</u>	I-42
<u>VIII.8 ANEXOS</u>	I-47



➤ 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.

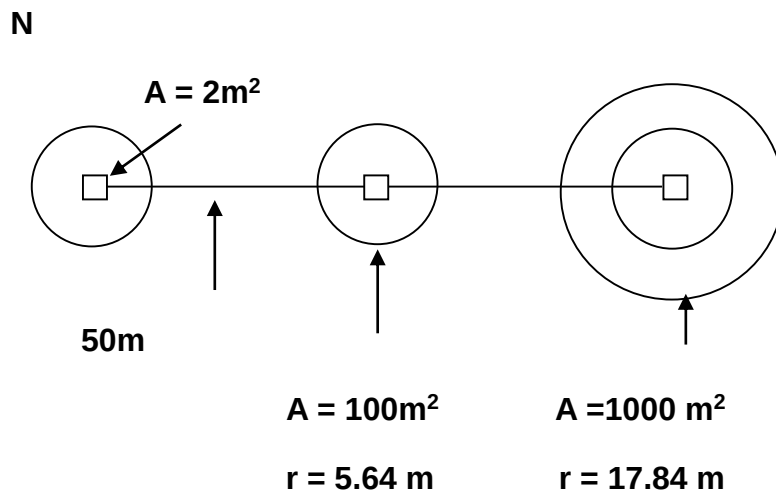
Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas geográficas (latitud y longitud). En cada localidad de muestreo se efectuó, en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran; posteriormente 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, 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 muestro 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 10m de longitud; cinta métrica flexible de 30 m de longitud; estacas; cinta métrica flexible de 3 y 5 metros; estacas metálicas; parcelas de 1m^2 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 2m², siendo esta superficie la más utilizada para evaluar las especies herbáceas. Asimismo, para el caso de las arbustivas, se utilizó una parcela de 100m² y para los Mezquitales y/o leñosas sitios de 1,000m².

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, pues 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 apartados siguientes.

VIII.1.4 Colecta de material botánico y herborización

Durante las mediciones en campo para el inventario de las comunidades vegetales se colectaron muestras botánicas de las especies que no 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 una 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:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Área cubierta o área basal}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia por especie} \times 100}{\text{Dominancia total de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de parcelas con la especie}}{\text{Número total de parcelas}}$$



$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie} \times 100}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}}$$

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.

$$\text{Valor de importancia} = \frac{\text{Dens. rel.} + \text{Dom. rel.} + \text{Frec. Rel.}}{3}$$

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)

$$P_i = \text{Fri} / \sum \text{Fri}$$

Fri = Frecuencia de la especie i

$\sum \text{Fri}$ = 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:

$$I.E. = (I.S. / \text{Div. Max.}) \times 100$$

Dónde:

I.E. = Índice de equitatividad

I.S. = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

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: _____

Datos de herbáceas (cuadrante de 2m²)

[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

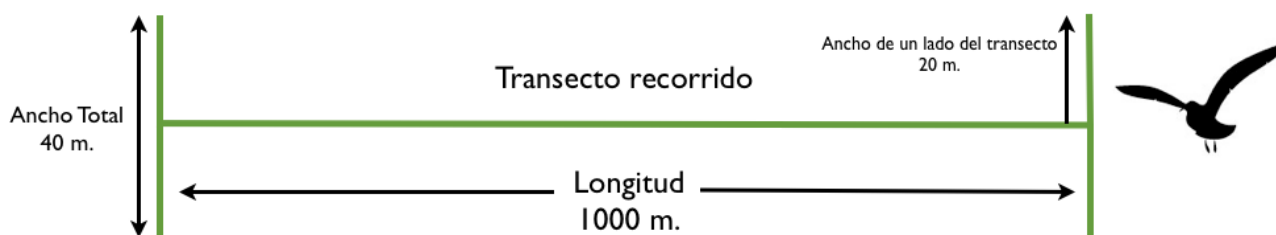


de aves y se tomaron fotografías a las especies encontradas en el área de estudio. Para la observación de aves se usaron binoculares 10 x 50 mm.

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.



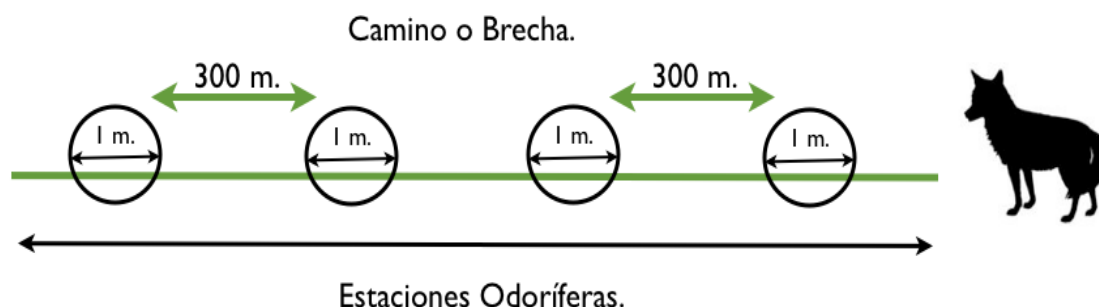
Mamíferos

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.



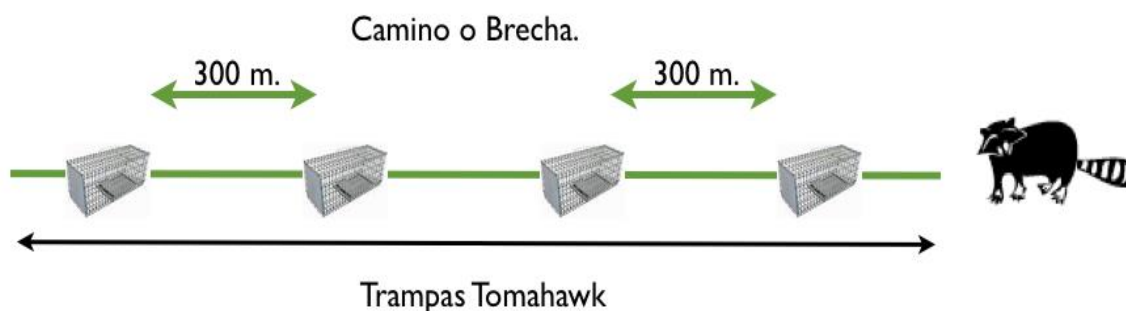
FIGURA VIII.2.1.1-2 DISPOSICIÓN DE ESTACIONES ODORÍFERAS.



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.

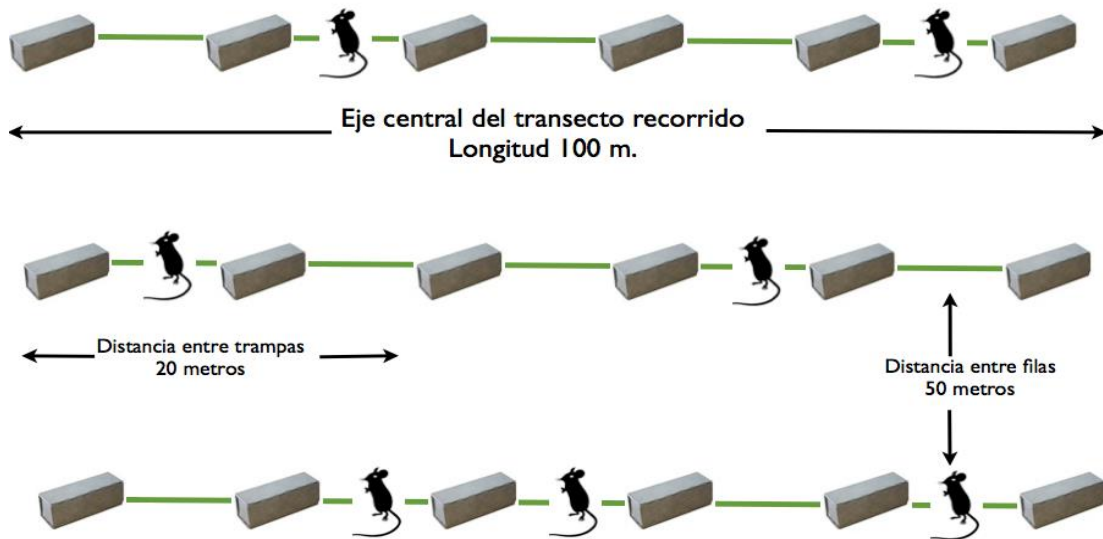


Los pequeños mamíferos se muestrean estableciendo un área (cuadro) de una hectárea dentro de la cual se colocan 18 trampas, divididas en 3 series de 100 metros de longitud con una distancia aproximada de 20 metros entre trampa a trampa y de 50 metros entre hileras (Una variante de esta metodología es 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.

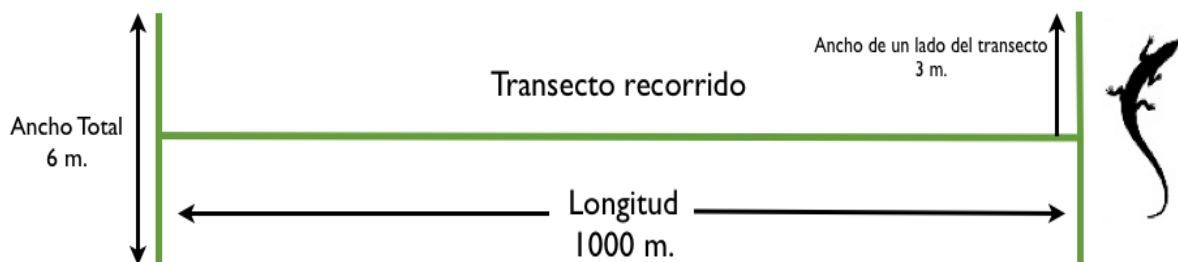
También se realizó la búsqueda de réptiles, a la orilla de los cuerpos de agua y se registraron los ejemplares que pudieron ser observados cruzando caminos o carreteras durante los desplazamientos entre los diferentes puntos de muestreo, esto, con la finalidad de incluirlos dentro de la memoria fotográfica 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: $H'_{\max} = \ln(S)$



TRAMPAS SHERMAN.
Muestreo de pequeños mamíferos
Hoja de registro

Lugar _____
Fecha ____/____/____

Línea No. _____

Coordenadas: N _____ Oeste _____ Altitud _____msnm

Tipo _____ de
vegetación _____

Condiciones
climatológicas _____

Responsable _____

Trampa No.	Especie	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS

10		
11		
12		
13		



**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		
11		
12		
13		



TRAMPAS TOMAHAWK.
Muestreo de carnívoros medianos
Hoja de registro

Fecha ____/____/____

Lugar _____

Tipo de vegetación _____

Condiciones climatológicas _____

Responsable _____

Trampa No.	Especie	Observaciones



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 _____



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 Agua del Norte "NWF" 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



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,	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación,	Muy poca variación de color o contrastes, colores apagados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO DE AGUA DEL NORTE "NWF", LOCALIZADO EN EL ESTADO DE ZACATECAS



	vegetación, roca, agua y nieve.	pero no actúa como elemento dominante.	
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:

D = Diversidad de la vegetación

P = Pendiente

C= Color



E = Erosionabilidad

V = Actuación humana

estabilidad de suelo

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 califico con valor de 3, y las que no presentan accesibilidad se les asigno 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 NÚMÉRICO	CLASE
1 - 3	1	BAJA
4 - 6	2	MEDIA
7 - 9	3	ALTA

VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONOMICO

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)

Cuadro VIII.5-1. 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.

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.6.1-1. 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
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



CRITERIOS	DEFINICIÓN
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 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. Chiroso. 2007. Surveying carnivores at large spatial scales: a compararison of four broad applied methods. *Biodiversity Conservation*. 16:1213-1230.
- 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.
- Bregman, J.I. and K. M. Mackentun. 1992. *Enviromental impact statements*. Lewis Publishers. Inc. Chelsea, Michigan 48118.279 p.
- 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.
- 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).
- 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. 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.
- 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 Larios. 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, 2010. Red Hidrográfica, Escala 1:50 000. Edición: 2.0.
- INEGI. 2000. II conteo 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. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2005) *Enciclopedia de los municipios de México*, Zacatecas.
- 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.
- 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, Artísticas e Históricas, texto vigente 09-04-2012, Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas, 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.
- 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 audobon Society. 1979. *The National audubon society field guide to north america reptiles and amphibians*. 744 p.
- National Geographic Society (U.S.)(Nat Geo). 2002. *National Geographic fiel guide to the birds of North America*. Ed. National Geographic Society. 480 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, B. y A. NietoM.1997. *Ecografía de anfibios y reptiles*. 523-532.
- Ramírez-Bautista, a: y A. Nieto-Montes de Oca. 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.
- Saaty, T. (1977). "A scaling method for priorities in hierarchical structures." *Journal of mathematical psychology* 15(3): 234-281.



- 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.
- Sclater, P.L. (1858) On the general geographical distribution of the members of the class Aves. J. Proc. Linn. Soc. (Zool.) 2, 130±145.
- 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.
- Sharader-Frechette, K.S. y E.D.McCoy. 1993. Method in Ecology Cambridge, England: Cambridge University Press.
- 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.
- Wallace, A.R. (1876) The Geographical Distribution of Animals, Vols 1 and 2. Macmillan, London.
- Wathern, P. (Ed.). 1992. Environmental Impact assesment: Theory and Practice. New York, John Wiley and Sons.
- Wilson, G.J y R.J. Delahay. 2001. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field sings and observation. Wildlife Research, 28:151-164.



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)

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Servicio Geológico Mexicano (SGM)

Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

VIII.8 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 PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE FAUNA

ANEXO_F PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE FLORA

ANEXO_G PLAN DE CIERRE

ANEXO_H CARTOGRAFÍA



Figuras

- Acuífero
- AICA's
- ANP's
- Calidad Ambiental
- Calidad Visual del Paisaje
- Calidad Visual Vulnerable
- Capacidad de absorción visual del paisaje
- Edafología
- Hidrología Superficial
- RHP
- RTP
- Topoformas
- Ubicación del proyecto
- Unidades del paisaje
- Vegetación
- Visibilidad