



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

# Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular

PROYECTO:

# “RAMPA VICTORIA”

MUNICIPIO DE FRESNILLO, ZACATECAS.

Septiembre de 2023

## **CAPÍTULO I**

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

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. Proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto.....	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto. ....	2
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	2
I.2. Promovente. ....	3
I.2.1. Nombre o razón social. ....	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente. ....	3
I.2.3. Nombre y cargo de representante legal. ....	3
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones...	4
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.....	4
I.3.1. Nombre o razón social. ....	4
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.....	4
I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio. ....	4
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio. ....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1 Coordenadas extremas del área del Proyecto.....	1
--	---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Ubicación geográfica del Proyecto.....	2
Figura I. 2 Predios del Proyecto.....	3

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

## I.1. Proyecto.

### I.1.1. Nombre del proyecto.

El presente Proyecto se denomina “**Rampa Victoria**”, ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.

### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El Proyecto denominado “**Rampa Victoria**”, se ubica en la zona contigua de la empresa Minera Saucito S.A. de C.V. perteneciente al municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

**Tabla I. 1 Coordenadas extremas del área del Proyecto.**

ID	UTM-X	UTM-Y	ID	UTM-X	UTM-Y
1	708031.49	2561291.86	4	715140.86	2558926.48
2	710740.83	2561813.09	5	711367.89	2556955.33
3	713045.35	2561159.56	6	709431.14	2558865.62

Para llegar a la zona del Proyecto que se denomina “Rampa Victoria”, desde la ciudad de Zacatecas, se debe tomar la carretera federal México 45 y Enrique Estrada-Fresnillo/México 45, recorriendo unos 62 kilómetros aproximadamente, de la ciudad de Fresnillo se debe tomar la carretera estatal No. 23 Fresnillo-Jerez de García Salinas entronque Proaño. A partir del entronque se recorre unos 6.2 km en dirección Suroeste para llegar a la zona industrial de Minera Saucito, que es el lugar donde se ubica el Proyecto.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del Proyecto en cuestión, ubicado en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

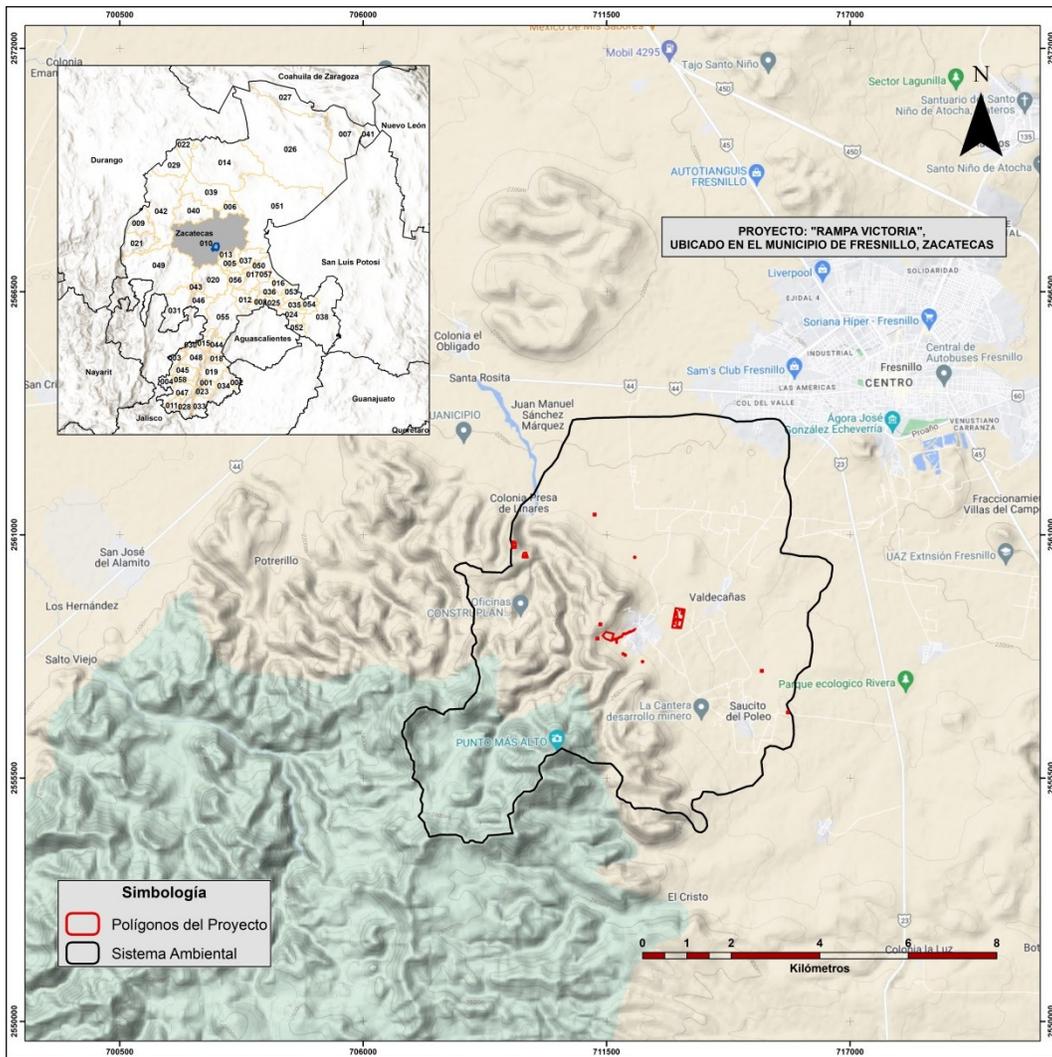


Figura I. 1 Ubicación geográfica del Proyecto.

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

Se plantea que el Proyecto tenga una vida útil de **30 años**. El tiempo para la preparación y ejecución del mismo, se estima en un periodo de **7 años**.

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

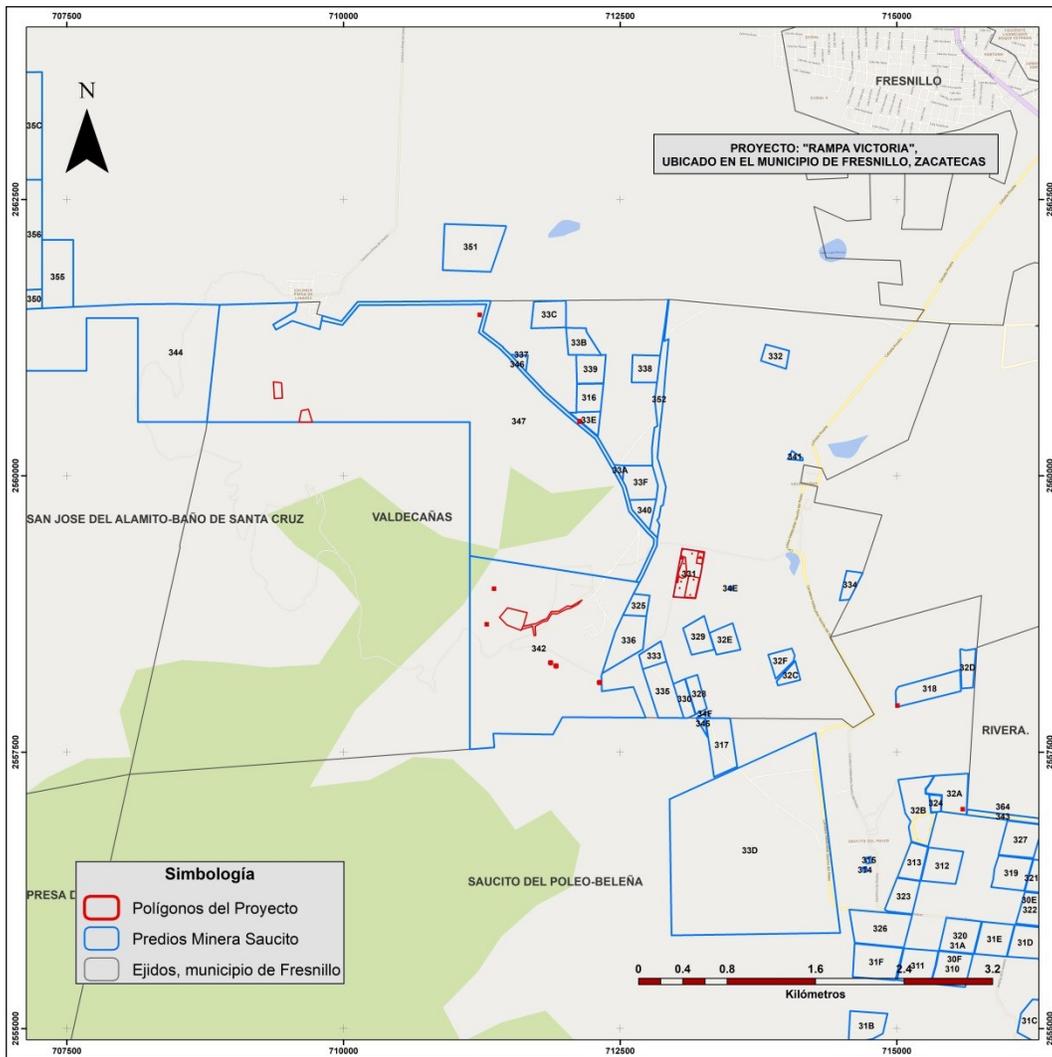


Figura I. 2 Predios donde se ubica el Proyecto.

## I.2. Promovente.

### I.2.1. Nombre o razón social.

[Redacted]

### I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.

[Redacted]

### I.2.3. Nombre y cargo de representante legal.

[Redacted]

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

[Redacted]

**I.3. Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.**

**I.3.1. Nombre o razón social.**

[Redacted]

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes.**

[Redacted]

**I.3.3. Nombre de responsable técnico del estudio.**

[Redacted]

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

[Redacted]

CONSULTA PÚBLICA

## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
II.1 Información general del Proyecto.....	3
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.....	3
II.1.2 Selección del sitio.....	4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	5
II.1.4 Inversión requerida.....	12
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	16
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	18
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	21
II.2 Características particulares del proyecto.....	22
II.2.1 Programa general de trabajo.....	33
II.2.2 Preparación del sitio.....	1
II.2.3 Construcción de obras mineras.....	3
II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.....	6
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....	6
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación).....	10
II.2.7 Utilización de explosivos.....	11
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera... ..	11
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	15
II.2.10 Otras fuentes de daños.....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Superficie de CUSTF por obra.....	4
Tabla II. 2 Coordenadas extremas del proyecto.....	6
Tabla II. 3 Coordenadas de los Contrapozos de ventilación.....	7
Tabla II. 4 Coordenadas de la Pileta de lodos 1414.....	7
Tabla II. 5 Coordenadas de los Sondeos Máquina Perforadora (SMP).....	7
Tabla II. 6 Coordenadas de los Pozos a Cielo Abierto (PCA).....	7
Tabla II. 7 Coordenadas de la Línea de conducción de agua.....	8
Tabla II. 8 Coordenadas de la Subestación eléctrica.....	8
Tabla II. 9 Coordenadas de la Ampliación Tiro Sur Jarillas West.....	8
Tabla II. 10 Coordenadas de la Rampa Victoria.....	9
Tabla II. 11 Distribución de la inversión en el proyecto.....	12
Tabla II. 12 Periodo de recuperación de la inversión del proyecto.....	13
Tabla II. 13 Indicadores de recuperación de la inversión del proyecto.....	13
Tabla II. 14 Estimación de costos del recurso suelo.....	14
Tabla II. 15 Estimación de costos del recurso flora.....	14
Tabla II. 16 Estimación de costos del recurso fauna silvestre.....	15
Tabla II. 17 Estimación de costos del recurso agua.....	15
Tabla II. 18 Estimación de costos del recurso aire.....	15
Tabla II. 19 Estimación de costos áreas verdes.....	15
Tabla II. 20 Estimación de costos reforestación.....	15
Tabla II. 21 Superficies de las obras del Proyecto.....	16
Tabla II. 22 Superficie de afectación de vegetación forestal.....	17
Tabla II. 23 Superficie de obras de afectación permanente.....	18

Tabla II. 24 Profundidad de sondeos (SMP).....	25
Tabla II. 25 Profundidad de sondeos PCA en el proyecto. ....	25
Tabla II. 26 Cantidades de tepetate a remover en la zona del proyecto. ....	29
Tabla II. 27 Periodo de ejecución del Proyecto.....	34
Tabla II. 28 Movimientos de aire en los contrapozos de ventilación del proyecto. ....	7
Tabla II. 29 Listado de residuos peligrosos.....	11
Tabla II. 30 Fuentes emisoras de ruido y etapa en que se presenta.....	14
Tabla II. 31 Generación de emisiones a la atmósfera.....	14

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Ubicación del proyecto en el contexto estatal.....	5
Figura II. 2 Distribución de las obras del proyecto. ....	6
Figura II. 3 Ubicación regional del Proyecto.....	12
Figura II. 4 Vegetación de Pastizal Natural en la zona del Sistema Ambiental. ....	19
Figura II. 5 Vista de la vegetación en la zona del Proyecto (PN).....	20
Figura II. 6 Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la zona del SA. ....	21
Figura II. 7 Localización de la Pileta de lodos 1414. ....	23
Figura II. 8 Ubicación en planta de la Pileta de lodos 1414. ....	24
Figura II. 9 Diagrama de diseño y ubicación de la Ampliación del Tiro Sur Jarillas. ....	27
Figura II. 10 Diseño de la construcción de la Rampa Victoria. ....	28
Figura II. 11 Puerta Mampara Ventilación.....	29
Figura II. 12 Diagrama de diseño de la rampa Victoria.....	30
Figura II. 13 Ejemplo de taller y oficinas. ....	30
Figura II. 14 Esquema de diseño de la Pileta de decantación y recuperación. ....	31
Figura II. 15 Estudios de geotecnia de mecánica de suelos.....	32
Figura II. 16 Máquina perforadora Robbins.....	4
Figura II. 17 Esquema de la perforación del contrapozo de ventilación. ....	5
Figura II. 18 Ejemplo de la fortificación del contrapozo de ventilación. ....	5
Figura II. 19 Circuito de ventilación del contrapozo. ....	7
Figura II. 20 Manejo de los residuos peligrosos.....	12
Figura II. 21 Identificación y clasificación.....	12
Figura II. 22 Dispositivos de control de ruidos a utilizar.....	15

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1 Información general del Proyecto.

#### I.3.5. II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El objetivo del presente Proyecto es dar a conocer a la Secretaría, en base a estudios y fundamentos el impacto ambiental significativo y potencial que generaría el Proyecto que requiere Cambio de Uso de Suelo, así como la manera en que se va a evitar y atenuar los impactos negativos, siempre basándose en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La superficie total para la ejecución del Proyecto es de **15.672 hectáreas** y la superficie total forestal solicitada que se requiere para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) es de **5.310 hectáreas**. La superficie de la vegetación forestal actual se considera como Pastizal Natural (PN) y la ocupación por el Proyecto será de forma permanente, a excepción de las planillas de exploración, la ocupación será de forma temporal.

El Proyecto denominado “Rampa Victoria” plantea la construcción de las siguientes obras;

- Contrapozos de ventilación.
- Subestación eléctrica.
- Línea de conducción de agua.
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West.
- Pileta de lodos 1414 (Pozos a cielo abierto y Sondeos máquina perforadora).
- Planillas de exploración.
- Rampa Victoria; (Almacén, Caseta, Depósito tierra vegetal, Generadora, Pileta recuperación, Socavón, Sondeos, Subestación, Patio de maniobras y Obra civil).

La superficie total que ocupará el Proyecto es de **15.672 hectáreas** de las cuales, **5.310 hectáreas** requieren el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, ya que la mayor parte de la superficie se considera como áreas previamente impactadas principalmente por actividades agrícolas y, en menor grado por caminos de acceso y antropogénicas.

A continuación, en la Tabla II.1 se listan las obras y superficies que requieren Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales dentro del Proyecto “Rampa Victoria”, ubicado en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

**Tabla II. 1 Superficie de CUSTF por obra.**

<b>Obra</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>
- Pileta de lodos 1414 (PCA y SMP)	2.709
- Línea de conducción de agua	0.819
- Subestación eléctrica	0.810
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	0.892
- Planillas de exploración	0.080
<b>Total</b>	<b>5.310</b>

### **I.3.6. II.1.2 Selección del sitio.**

El presente documento se realiza para justificar la implementación del Proyecto denominado “Rampa Victoria” en materia de impacto ambiental, donde la empresa Promoviente ha realizado una valoración previa del sitio.

Para determinar la zona donde se establecerán las obras del Proyecto, se realizaron recorridos de campo, se analizó la información hidrológica, climatológica, edafológica, topografía, así como estudios básicos que se requieren para el establecimiento de las obras, se efectuó el levantamiento topográfico a detalle del área y la ubicación de cada obra.

La zona del Proyecto, se eligió en base a los siguientes aspectos.

**Técnicos:** Los criterios para definir el sitio, están sustentados en estudios previos y en analizar el área y determinar que el Proyecto no eliminará especies que esté en peligro o que no se puedan regenerar, el uso de suelo predominante en la zona es de Pastizal natural, Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Riego Anual y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino.

**Topografía:** La zona donde se pretende establecer el Proyecto, presenta una pendiente suave, por lo que se irán removiendo los elementos vegetales para ir adecuando las áreas; los sitios se adecuarán conforme a la ingeniería previa de cada una de las obras a implementar.

De acuerdo a un análisis que se realizó para determinar la pendiente que hay en la zona del Proyecto, mediante el uso del modelo digital de elevación y con el uso de sistemas de información geográfica, se encontró que el área tiene una pendiente promedio de 0 a 22%, lo que se puede considerar como suave.

**Ecológicos:** El Proyecto contempla las probables afectaciones al medio ambiente, considerando la incidencia de la puesta en marcha del Proyecto sobre los elementos del medio, no encontrándose áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas en el sitio, tampoco se encontraron zonas de preservación ecológica, área de fomento ecológico, destacando que el Proyecto presenta una afectación baja al ambiente la cual comprende una afectación de 5.310 hectáreas donde se requiere remover vegetación forestal.

**Socioeconómicos:** De la misma forma, fueron consideradas la posibilidad de beneficiar a los habitantes de la zona con la puesta en marcha del Proyecto; dentro de la ubicación se encuentran las localidades; Colonia Presa de Linares (Presa de Linares), Saucito del Poleo, Valdecañas, San Nicolás de Linares (Linares), El Granero (Granja), Arturo Torres (Rancho), y La Puerta

Colorada así como otras localidades en los alrededores debido a la cercanía con la cabecera municipal que es la ciudad de Fresnillo.

### I.3.7. II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.

El Proyecto “Rampa Victoria” se localiza en la región central del estado de Zacatecas, en el municipio de Fresnillo, aproximadamente a 8 km de la ciudad de Fresnillo, que es la cabecera municipal. En el apartado de **Anexos**, se presenta un plano con la ubicación general del Proyecto y las localidades próximas, así como vías de comunicación y accesos a la zona.

La siguiente figura, muestra la ubicación del Proyecto y el Sistema ambiental delimitado a nivel municipal y estatal.

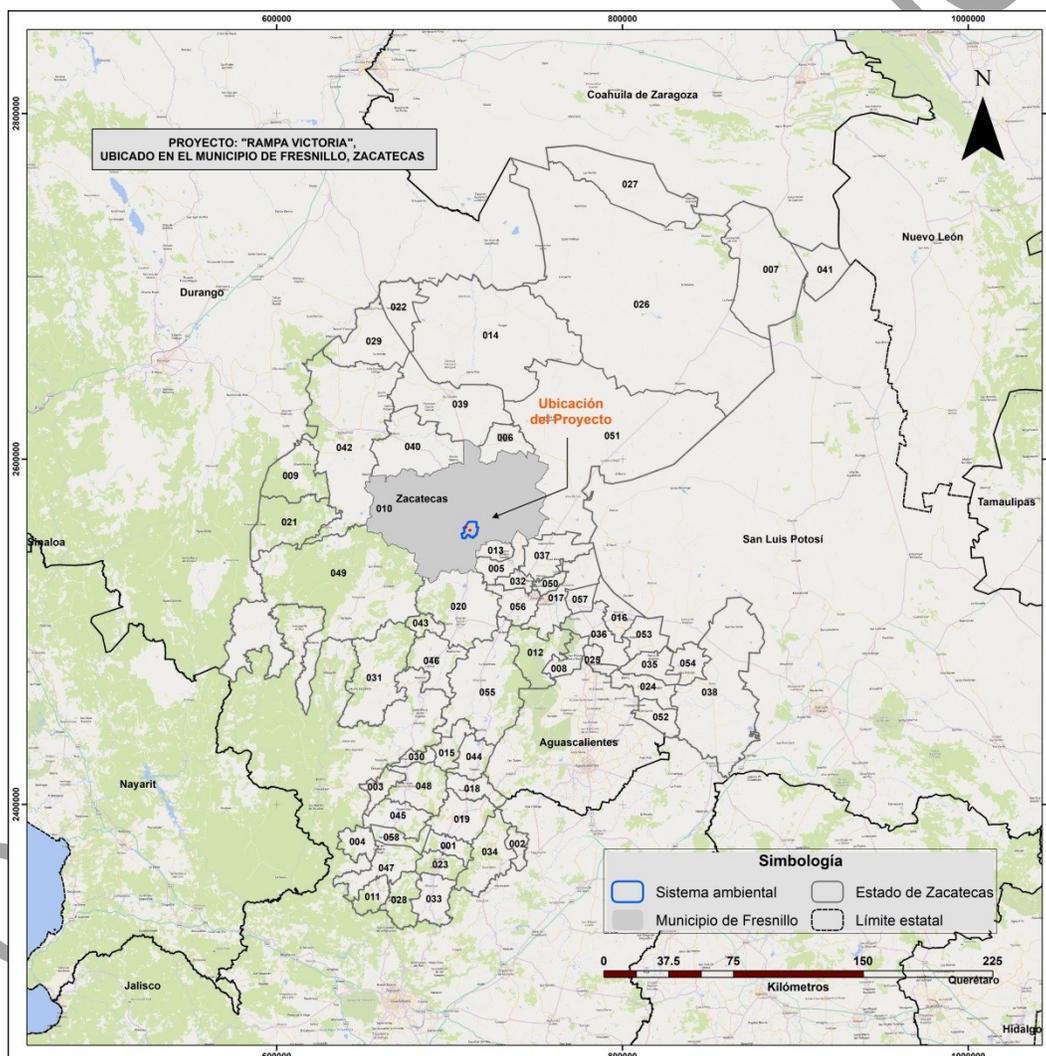


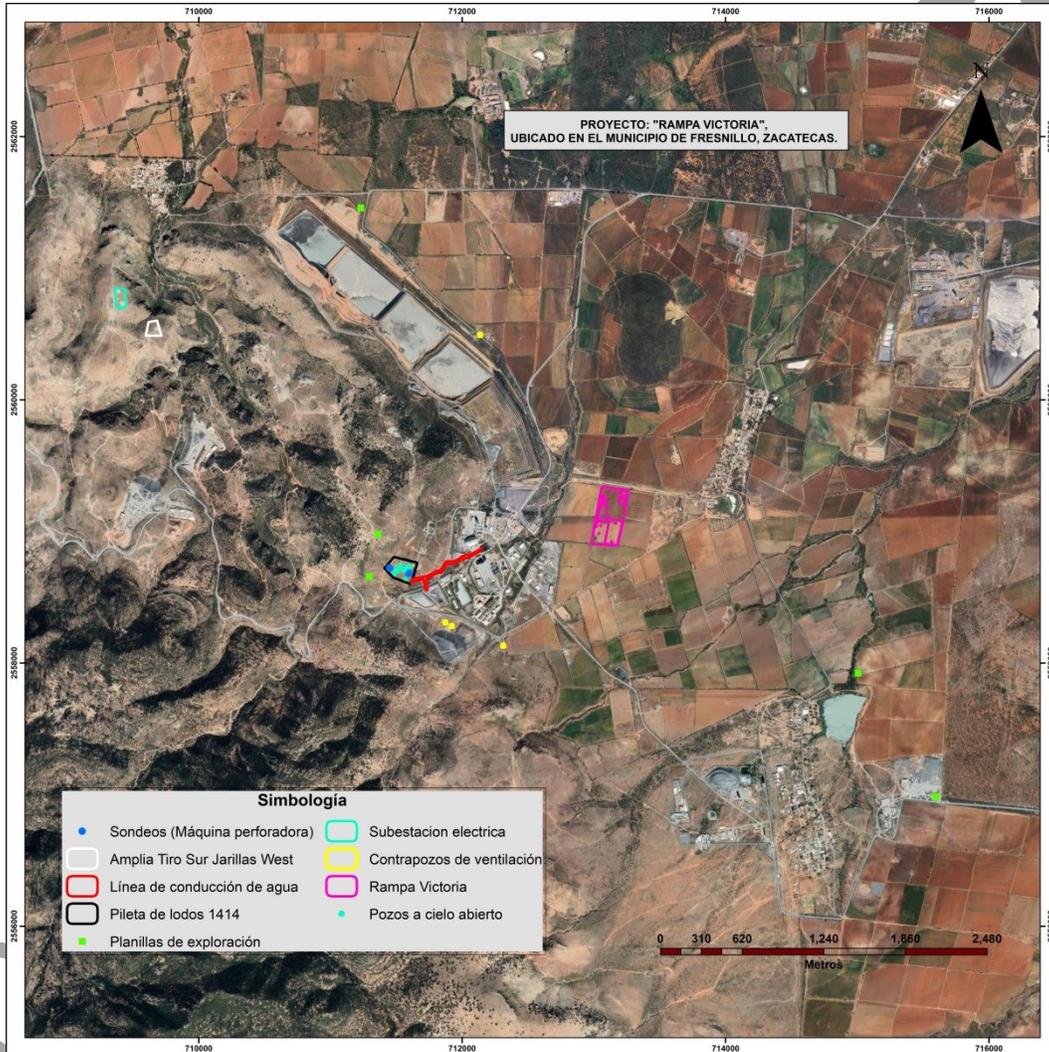
Figura II. 1 Ubicación del proyecto en el contexto estatal.

De acuerdo al sistema de coordenadas métricas (UTM zona 13), el Proyecto se ubica en las coordenadas extremas que se presentan en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla II. 2 Coordenadas extremas del proyecto.**

ID	UTM-X	UTM-Y	ID	UTM-X	UTM-Y
1	708814.66	2561154.27	5	709875.64	2559405.37
2	711047.75	2562098.84	6	714936.66	2555936.12
3	712569.10	2560344.65	7	716524.16	2557057.96
4	715140.86	2558926.48	8	711484.31	2557981.91

En la siguiente figura se muestra la distribución de las obras que conforman al Proyecto “Rampa Victoria”, ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.



**Figura II. 2 Distribución de las obras del proyecto.**

A continuación, se listan las coordenadas UTM de la región 13 y con Datum WGS84 de cada una de las obras que se plantea establecer para el Proyecto “Rampa Victoria”, ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.

**Tabla II. 3 Coordenadas de los Contrapozos de ventilación.**

Contrapozo	Centro			Vértice			Superficie (ha)
	UTM-X	UTM-Y	Z	ID	UTM-X	UTM-Y	
RVN-55	712135.67	2560491.26	2233.71	1	712145.67	2560481.26	0.040
				2	712125.67	2560481.26	
				3	712125.67	2560501.26	
				4	712145.67	2560501.26	
RVR-6	712312.32	2558129.74	2311.19	1	712302.41	2558120.14	0.040
				2	712322.41	2558120.14	
				3	712322.41	2558140.14	
				4	712302.41	2558140.14	
RVR-7	711871.60	2558308.82	2326.37	1	711881.60	2558318.82	0.040
				2	711861.60	2558318.82	
				3	711861.60	2558298.82	
				4	711881.60	2558298.82	
RVR-8	711920.71	2558279.62	2323.76	1	711910.71	2558289.62	0.040
				2	711910.71	2558269.62	
				3	711930.71	2558269.62	
				4	711930.71	2558289.62	
<b>Total</b>							<b>0.160</b>

**Tabla II. 4 Coordenadas de la Pileta de lodos 1414.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
1	711659.35	2558761.22	3.129
2	711628.44	2558653.40	
3	711604.64	2558600.54	
4	711477.95	2558649.54	
5	711410.07	2558718.70	
6	711481.96	2558805.09	

**Tabla II. 5 Coordenadas de los Sondeos Máquina Perforadora (SMP).**

Sondeo	UTM-X	UTM-Y	Profundidad perforación (m)	Área
SMP-01	711450	2558721	25	Pileta de lodos
SMP-02	711600	2558680	15	

**Tabla II. 6 Coordenadas de los Pozos a Cielo Abierto (PCA).**

Sondeo	UTM-X	UTM-Y	Profundidad perforación (m)	Área
PCA-01	711528	2558735	3	Pileta de lodos
PCA-02	711500	2558700	3	
PCA-03	711477	2558670	3	
PCA-04	711595	2558735	3	
PCA-05	711562	2558706	3	
PCA-06	711569	2558631	3	

**Tabla II. 7 Coordenadas de la Línea de conducción de agua.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
1	712119.64	2558837.80	1.184
2	712052.25	2558802.80	
3	712015.94	2558794.29	
4	711927.62	2558750.78	
5	711882.80	2558752.75	
6	711841.26	2558688.30	
7	711804.62	2558681.43	
8	711731.02	2558637.93	
9	711736.90	2558556.80	
10	711722.84	2558552.22	
11	711707.46	2558640.22	
12	711609.27	2558610.82	
13	711621.64	2558638.31	
14	711740.45	2558662.64	
15	711799.71	2558695.50	
16	711837.66	2558708.26	
17	711877.57	2558771.39	
18	711944.63	2558773.68	
19	712022.15	2558822.42	
20	712058.46	2558820.13	
21	712154.31	2558876.07	

**Tabla II. 8 Coordenadas de la Subestación eléctrica.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
Pt1	709366.92	2560849.63	1.042
Pt2	709439.80	2560840.14	
Pt3	709446.61	2560702.98	
Pt4	709374.62	2560698.53	

**Tabla II. 9 Coordenadas de la Ampliación Tiro Sur Jarillas West.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
Pt1	709683.34	2560600.95	1.002
Pt2	709717.44	2560486.38	
Pt3	709597.92	2560486.36	
Pt4	709619.28	2560589.38	

**Tabla II. 10 Coordenadas de Planillas de exploración.**

Planilla	Centro		Ubicación			Z	Superficie (ha)
	UTM-X	UTM-Y	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y		
P-1	711231.78	2561457.28	1	711221.78	2561447.27	2211	0.040
			2	711221.78	2561467.28		
			3	711241.78	2561467.28		
			4	711241.78	2561447.28		
P-3	714907.40	2557857.52	1	714897.40	2557847.52	2240	0.040

Planilla	Centro		Ubicación			Z	Superficie (ha)
	UTM-X	UTM-Y	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y		
			2	714897.40	2557867.52		
			3	714917.40	2557867.53		
			4	714917.41	2557847.52		
			1	715586.81	2556995.11		
P-8	715596.81	2556985.11	2	715606.81	2556995.12	2267	0.040
			3	715606.82	2556975.11		
			4	715586.81	2556975.11		
			1	711351.99	2558969.01		
P-9	711362.00	2558979.00	2	711352.01	2558989.01	2444	0.040
			3	711372.01	2558988.99		
			4	711371.99	2558968.99		
			1	711285.00	2558667.00		
P-10	711295.00	2558657.00	2	711305.00	2558667.00	2398	0.040
			3	711305.00	2558647.00		
			4	711285.00	2558647.00		
			1	711285.00	2558667.00		

Tabla II. 11 Coordenadas de la Rampa Victoria.

Infraestructura	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
Patio de maniobras y obra civil	1	713181	2558891	5.565
	2	712980	2558904	
	3	713017	2559113	
	4	713059	2559342	
	5	713263	2559310	
	6	713226	2559100	
Depósito tierra vegetal	1	713199	2558998	1.848
	2	713177	2558896	
	3	713082	2558902	
	4	713102	2559004	
	5	713120	2559098	
	6	713216	2559076	
Taller	1	713208	2559312	0.248
	2	713199	2559263	
	3	713248	2559255	
	4	713257	2559304	
Almacén	1	713198	2559260	0.250
	2	713189	2559210	
	3	713239	2559202	
	4	713247	2559251	
Pileta recuperación	1	713051	2559275	0.031
	2	713047	2559251	
	3	713059	2559249	
	4	713063	2559273	
Caseta	1	713061	2559337	0.004
	2	713060	2559331	
	3	713067	2559330	
	4	713068	2559336	

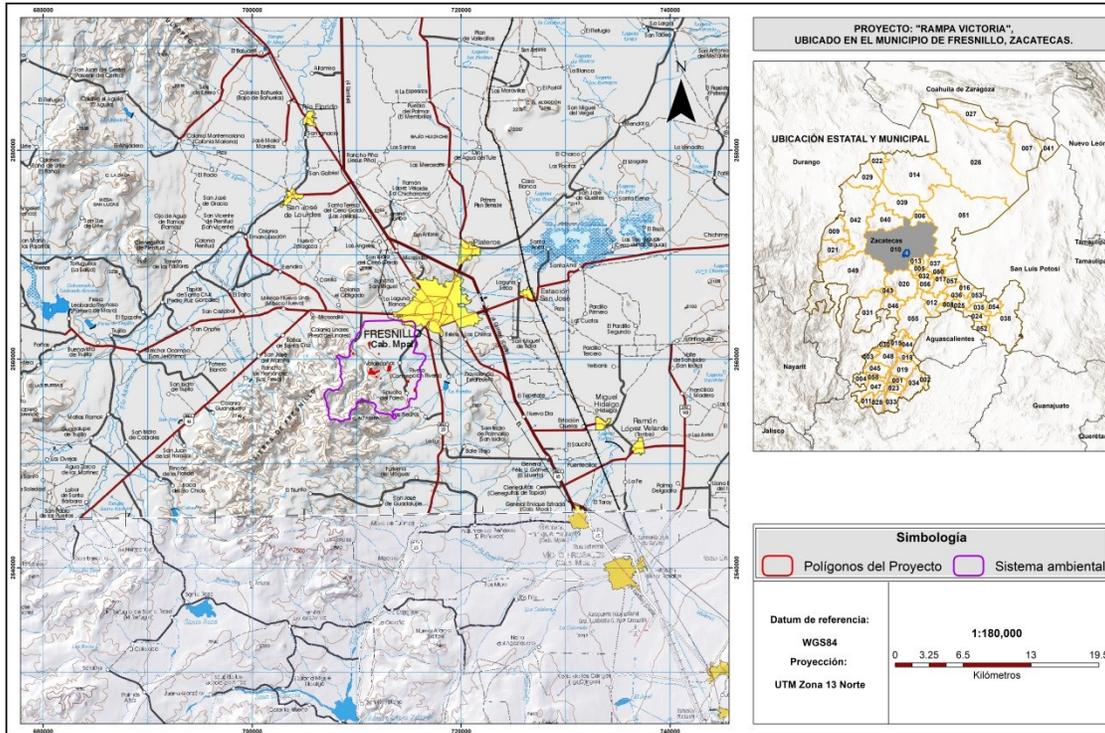
Infraestructura	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
	1	713074	2559264	
	2	713065	2559237	
	3	713056	2559210	
	4	713055	2559207	
	5	713054	2559205	
	6	713046	2559178	
	7	713045	2559176	
	8	713036	2559149	
	9	713036	2559148	
	10	713028	2559124	
	11	713027	2559118	
	12	713027	2559118	
	13	713027	2559117	
	14	713026	2559112	
	15	713027	2559106	
	16	713029	2559100	
	17	713031	2559095	
	18	713035	2559090	
	19	713037	2559088	
	20	713039	2559085	
	21	713042	2559083	
	22	713044	2559082	
	23	713049	2559079	
Socavón	24	713055	2559077	0.931
	25	713061	2559076	
	26	713066	2559075	
	27	713067	2559075	
	28	713072	2559076	
	29	713078	2559078	
	30	713084	2559080	
	31	713085	2559081	
	32	713089	2559084	
	33	713093	2559088	
	34	713097	2559092	
	35	713099	2559097	
	36	713100	2559098	
	37	713102	2559103	
	38	713103	2559109	
	39	713103	2559109	
	40	713103	2559115	
	41	713102	2559130	
	42	713101	2559139	
	43	713099	2559159	
	44	713098	2559169	
	45	713096	2559191	
	46	713095	2559200	
	47	713094	2559208	
	48	713092	2559232	

Infraestructura	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	Superficie (ha)
	49	713089	2559264	
	50	713075	2559266	
Subestación	1	713016	2559086	0.031
	2	713012	2559061	
	3	713024	2559059	
	4	713029	2559084	
Generadora	1	713012	2559061	0.031
	2	713008	2559036	
	3	713020	2559034	
	4	713024	2559059	
Sondeo 1	1	713062	2559099	0.002
Sondeo 2	1	713038	2558985	0.002
Sondeo 3	1	713134	2558922	0.002
Sondeo 4	1	713164	2559061	0.002
Sondeo 5	1	713075	2559207	0.002
Sondeo 6	1	713150	2559295	0.002
Sondeo 7	1	713226	2559267	0.002
Sondeo 8	1	713051	2559043	0.002
<b>Total</b>				<b>8.956</b>

De acuerdo con la información presentada en las tablas anteriores, la superficie total que se solicita para implementar el Proyecto es de 15.672 hectáreas o 156,720 metros cuadrados. La asociación vegetal forestal a afectar por el Proyecto corresponde principalmente a Pastizal natural (PN), y como otro uso de suelo corresponde a Agricultura de Temporal Anual (TA) y Agricultura de Riego Anual (RA).

A continuación, en la siguiente figura se puede observar la ubicación regional del Proyecto, ubicado en el municipio de Fresnillo, estado de Zacatecas.

CONSULTA PÚBLICA



**Figura II. 3 Ubicación regional del Proyecto.**

### I.3.8. II.1.4 Inversión requerida.

#### A. Capital total requerido

Para el proyecto "Rampa Victoria" se ha presupuestado una inversión aproximada de \$904,373,170.25 MXN, que resultan de la ejecución de todas las actividades requeridas para la construcción del Proyecto, tal como se desglosa de forma general en la Tabla II.11.

**Tabla II. 12 Distribución de la inversión en el proyecto.**

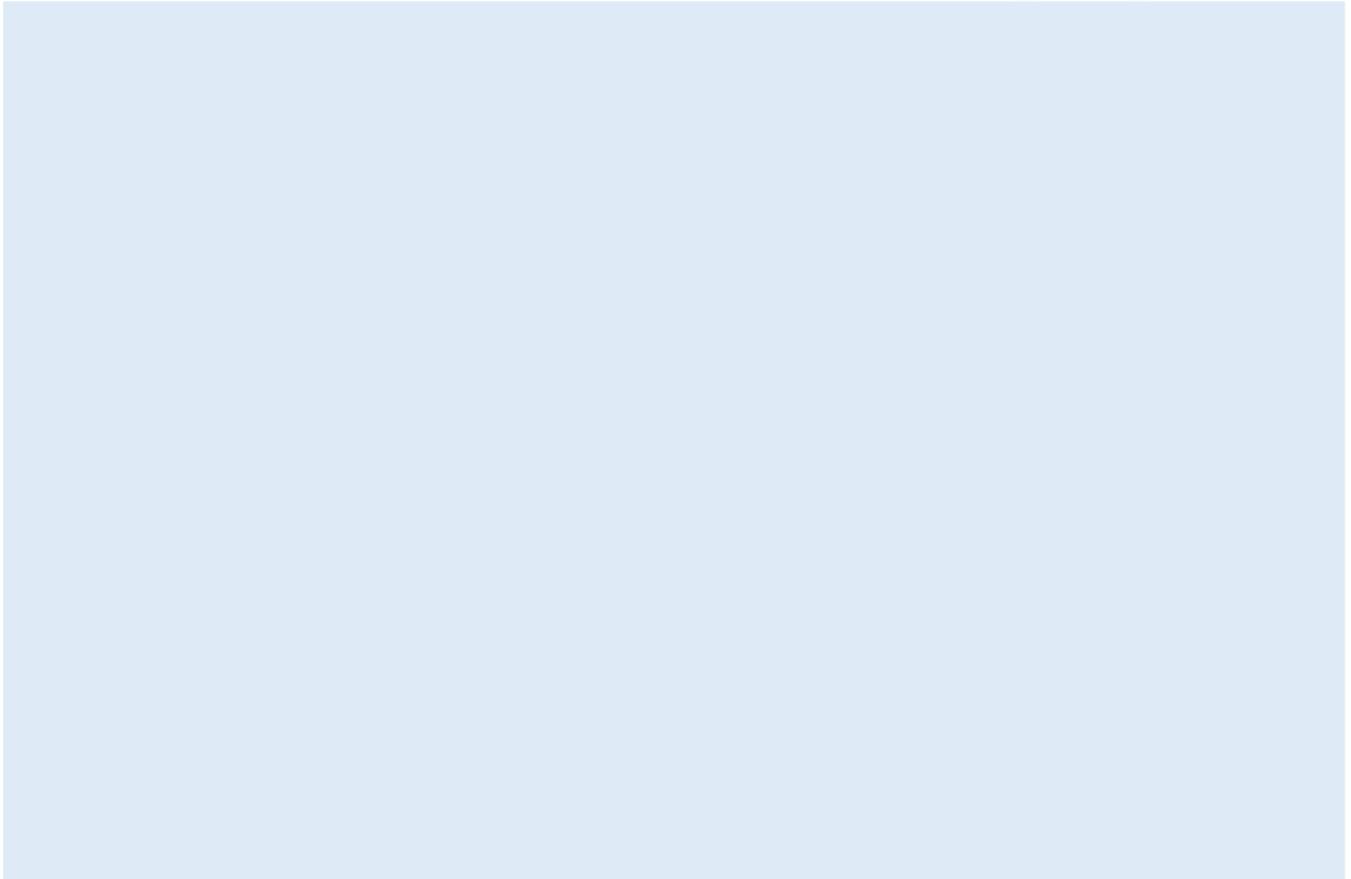
SUSTAIN

## **B. El periodo de recuperación de capital.**

Debido que el Proyecto es una obra de servicios asociada de forma directa a la operación de la Minera Saucito no tiene un periodo neto de recuperación de capital. La recuperación de la inversión se obtendrá a través del aprovechamiento de las reservas minerales de tal modo, que cada tonelada producida, llevará un costo por la inversión y operación del Proyecto.

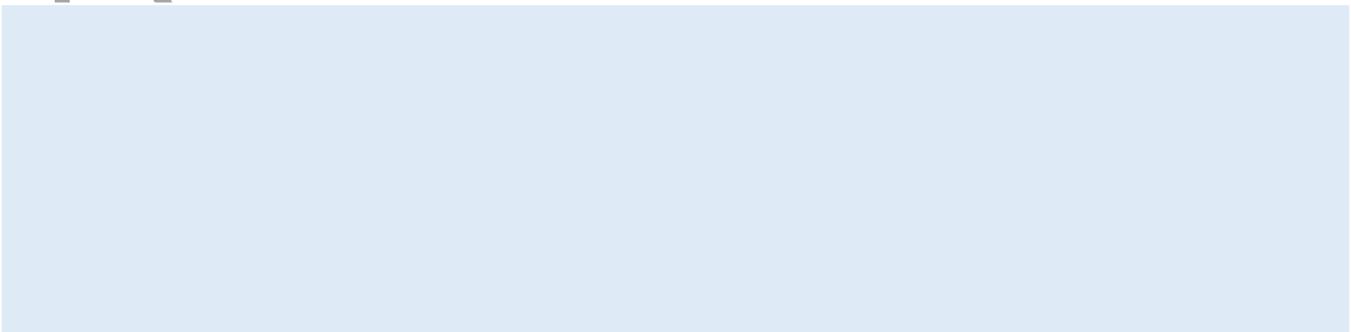
La siguiente tabla muestra una estimación del posible plazo para que se pueda recuperar esta inversión.

**Tabla II. 13 Periodo de recuperación de la inversión del proyecto.**



Los indicadores se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla II. 14 Indicadores de recuperación de la inversión del proyecto.**



Se requieren al menos 4 años para recuperar la inversión, aunque cabe aclarar que para esto solo se usó la producción de oro por la empresa, por lo que si se suma la plata y demás metales es muy probable que esto sea en menor tiempo.

**C. Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.**

En las siguientes tablas se presenta una estimación de los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación por la implementación del Proyecto.

**Tabla II. 15 Estimación de costos del recurso suelo.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 16 Estimación de costos del recurso flora.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 17 Estimación de costos del recurso fauna silvestre.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 18 Estimación de costos del recurso agua.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 19 Estimación de costos del recurso aire.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 20 Estimación de costos áreas verdes.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

**Tabla II. 21 Estimación de costos reforestación.**

Medida de Prevención, mitigación y remediación	Costo unitario	Unidad de medida	Cantidad de obras	Costo para su aplicación

### I.3.9. II.1.5 Dimensiones del proyecto.

Las dimensiones de las obras que conforman al Proyecto antes descrito fueron identificadas conforme a la afectación ambiental que representa su construcción, en este sentido, algunos sitios ya se encuentran ocupados principalmente por zonas agrícolas, caminos de acceso y actividades antropogénicas, la asociación vegetal a afectar corresponde principalmente a Pastizal natural (PN).

El presente Proyecto contempla la preparación del sitio, construcción y operación en una superficie de **15.672 hectáreas**. A continuación, se presenta un desglose de la superficie a ocupar por las obras que se ocuparán por el Proyecto en comento.

- **Superficie total del polígono o polígonos del Proyecto (m<sup>2</sup>).**

**Tabla II. 22 Superficies de las obras del Proyecto.**

Infraestructura	Cantidad	Superficie (ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )
- Contrapozos de ventilación	4	0.160	1,600
- Pileta de lodos 1414	1	3.129	31,290
- Línea de conducción de agua	1	1.184	11,840
- Subestación eléctrica	1	1.042	10,420
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	1	1.002	10,020
- Planillas de exploración	5	0.200	2,000
- Almacén	1	0.250	2,500
- Caseta	1	0.004	40
- Depósito tierra vegetal	1	1.848	18,480
- Generadora	1	0.031	310
- Patio maniobras y obra civil	1	5.565	55,650
- Pileta recuperación	1	0.031	310
- Socavón	1	0.931	9,310
- Sondeos	8	0.016	160
- Subestación móvil	1	0.031	310
- Taller	1	0.248	2,480
<b>Total</b>		<b>15.672</b>	<b>156,720</b>

Las obras; Pozos a cielo abierto (PCA) y Máquina perforadora sondeos (SMP) se ubican en el área **Pileta de lodos 1414**.

- **Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del Proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del Proyecto.**

De acuerdo al INEGI en su serie VII, el uso de suelo y vegetación identificada en la zona del Proyecto se tiene lo siguiente; Pastizal natural (PN), Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural (VSa/PN), Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP), Agricultura de

riego anual (RA) y Agricultura de temporal anual (TA). Es importante mencionar que al realizar la visita de campo se identificó que las obras a establecer afectarán principalmente la asociación vegetal de Pastizal Natural y tierras agrícolas, con el apoyo de la imagen satelital google earth, recorridos de campo, capa vectorial de uso de suelo serie VII del INEGI y Software SIG, se realizó una delimitación de las áreas y para ello, en la siguiente tabla se muestra la vegetación a afectar por el Proyecto.

**Tabla II. 23 Superficie de afectación de vegetación forestal.**

<b>Infraestructura</b>	<b>Uso actual de suelo</b>	<b>Superficie afectada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Afectación (%)</b>
- Contrapozos de ventilación	Agricultura	0	0.00
- Pileta de lodos 1414	Pastizal Natural	27,090	51.02
- Línea de conducción de agua	Pastizal Natural	8,190	15.42
- Subestación eléctrica	Pastizal Natural	8,100	15.25
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	Pastizal Natural	8,920	16.80
- Planillas de exploración	Pastizal Natural	800	1.51
- Almacén	Agricultura	0	0.00
- Caseta	Agricultura	0	0.00
- Depósito tierra vegetal	Agricultura	0	0.00
- Generadora	Agricultura	0	0.00
- Patio maniobras y obra civil	Agricultura	0	0.00
- Pileta recuperación	Agricultura	0	0.00
- Socavón	Agricultura	0	0.00
- Sondeos	Agricultura	0	0.00
- Subestación móvil	Agricultura	0	0.00
- Taller	Agricultura	0	0.00
<b>Total</b>		<b>53,100</b>	<b>100.00</b>

De acuerdo a la tabla anterior se tiene una superficie de **53,100 metros cuadrados** que requieren el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales dentro del Proyecto, misma que corresponde a Pastizal Natural (PN), la superficie mayor estará ocupada por la infraestructura Pileta de lodos 1414 con 27,090 m<sup>2</sup>, mientras que la superficie mínima lo ocupará la obra Planillas de exploración con 800 metros cuadrados. La mayor parte de la superficie del Proyecto con **103,631 metros cuadrados** está representada principalmente por tierras agrícolas y en menor uso por caminos de acceso y por actividades antropogénicas.

- **Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del Proyecto.**

A continuación, en la siguiente tabla se describen las obras del Proyecto las cuales casi en su totalidad tendrán una afectación permanente, como se menciona anteriormente solamente las Planillas de exploración tendrán una afectación temporal. La superficie total abarca 15.672 o 156,720 metros cuadrados.

**Tabla II. 24 Superficie de obras de afectación permanente y temporal.**

<b>Infraestructura</b>	<b>Situación con Proyecto</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
- Contrapozos de ventilación	Afectación permanente	0.160	1,600	1.02
- Pileta de lodos 1414	Afectación permanente	3.129	31,290	19.96
- Línea de conducción de agua	Afectación permanente	1.184	11,840	7.55
- Subestación eléctrica	Afectación permanente	1.042	10,420	6.65
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	Afectación permanente	1.002	10,020	6.39
- Planillas de exploración	Afectación temporal	0.200	2,000	1.28
- Almacén	Afectación permanente	0.250	2,500	1.60
- Caseta	Afectación permanente	0.004	40	0.02
- Depósito tierra vegetal	Afectación permanente	1.848	18,480	11.79
- Generadora	Afectación permanente	0.031	310	0.20
- Patio maniobras y obra civil	Afectación permanente	5.565	55,650	35.51
- Pileta recuperación	Afectación permanente	0.031	310	0.20
- Socavón	Afectación permanente	0.931	9,310	5.94
- Sondeos	Afectación permanente	0.016	160	0.10
- Subestación móvil	Afectación permanente	0.031	310	0.20
- Taller	Afectación permanente	0.248	2,480	1.58
<b>Total</b>		<b>15.672</b>	<b>156,720</b>	<b>100.00</b>

De lo anterior, se tiene una gran facilidad de acceso a los servicios requeridos, ya que la Unidad Minera Saucito se localiza en una región de gran importancia económica debido a su alta producción minera y a su actividad comercial, además de que se ubica cercana a la ciudad de Fresnillo, cabecera municipal del municipio del mismo nombre.

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

De acuerdo con el INEGI, la información de uso de suelo y vegetación puede ser dividida en tres grandes grupos: información ecológica, florística y fisonómica (agrupaciones de comunidades vegetales); información agrícola, pecuaria y forestal (usos de suelo); e información complementaria, es decir, elementos que inciden en la distribución nacional de usos y vegetación, como cuerpos de agua, asentamientos humanos, zonas urbanas, áreas desprovistas de vegetación, entre otros.

#### **- Uso de Suelo y Vegetación.**

Para la zona del Proyecto se realizó la consulta a través de la serie VII de INEGI, y se tiene que los polígonos y obras a establecer que conforman el estudio del manifiesto de impacto ambiental, inciden con cinco diferentes usos de suelo; Pastizal natural (PN), Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural (VSa/PN), Agricultura de riego anual (RA), Agricultura de temporal anual (TA) y Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de pino (VSa/BP). Sin embargo, es importante destacar que el Proyecto solo ocupará superficies de zonas agrícolas y de pastizal natural principalmente.

En las siguientes imágenes se muestra la condición actual de la vegetación forestal donde se plantea establecer el Proyecto, destacando que la zona a afectar corresponde principalmente a vegetación de Pastizal Natural (PN) de acuerdo a esta clasificación del INEGI.



**Figura II. 4 Vegetación de Pastizal Natural en la zona del Sistema Ambiental.**

Aunque la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI presenta los tipos de vegetación, es necesario mencionar que se llevó a cabo una delimitación de los tipos de vegetación definiendo así que la afectación se llevará a cabo en Pastizal Natural, así como Agricultura de temporal anual y Agricultura de Riego anual, tal como se muestra en las siguientes imágenes.



**Figura II. 5 Vista de la vegetación en la zona del Proyecto (PN).**

Este pastizal se encuentra asociado a elementos como matorral crasicuale y algo de vegetación considerada como matorral desértico micrófilo, pero se deja como está en la clasificación del INEGI para reconocerla como tal y trabajar de una forma homologada a la información institucional.

**- Usos de los cuerpos de agua.**

En cuanto a la hidrología superficial, de acuerdo con el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas SIATL del INEGI, se tiene en el Sistema Ambiental del Proyecto varios escurrimientos intermitentes, es decir, los cauces existentes en la zona conducen agua solamente en la temporada de lluvias. Los arroyos más importantes identificados en la zona son “El Fierro” y “Arroyo Prieto” los cuales se forman a partir de pequeños afluentes que nacen de la Sierra de Fresnillo.

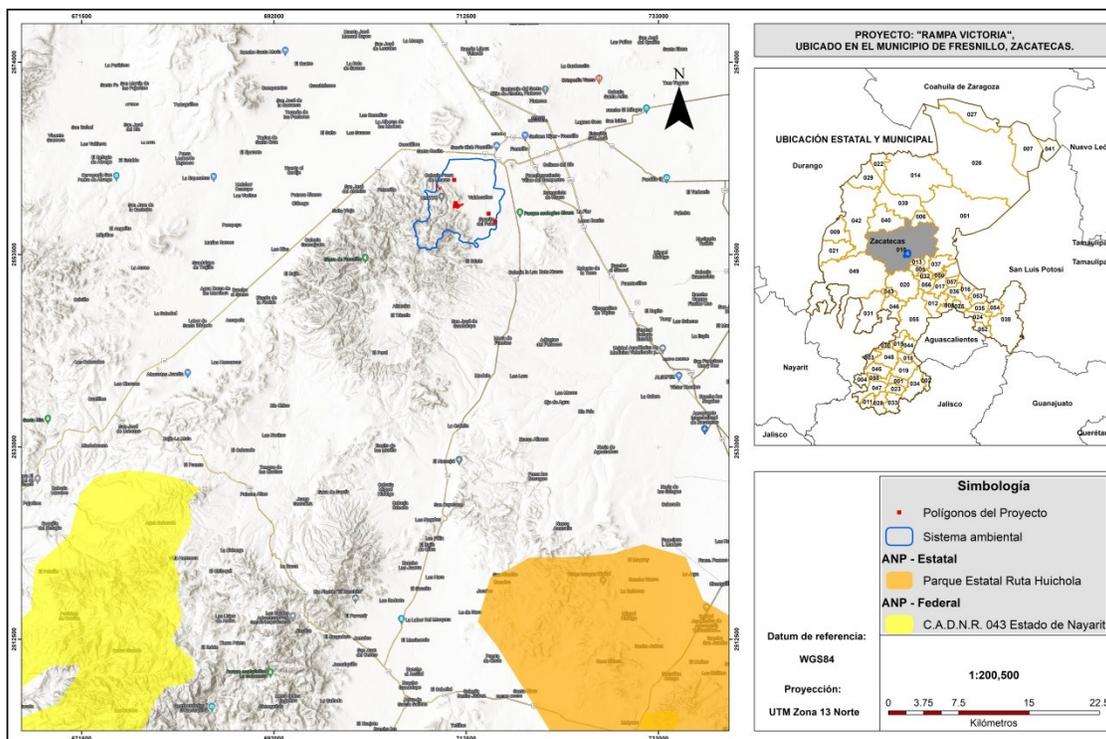
Para el caso del presente Proyecto se requerirá de la autorización en materia de impacto ambiental de actividades mineras de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la LGEEPA y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Así mismo se presenta como trámite independiente y de conformidad con el Capítulo I Sección Séptima del Título Cuarto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- **Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

Con base a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y áreas a nivel estatal, se pudo identificar que el Proyecto no se ubica en ninguna de ellas, así como en algún otro sitio de interés. El Área ANP a nivel federal más cercana se encuentra a 42 km aproximadamente y se denomina “C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit” y, el ANP nivel estatal se ubica a 35 km aproximado denominado “Parque Estatal Ruta Huichola”.

En la siguiente figura se muestra las Áreas Naturales Protegidas antes descritas con respecto a la ubicación del Proyecto.



**Figura II. 6 Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la zona del SA.**

**I.3.11. II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

La zona donde se plantea establecer el Proyecto se ubica escasamente a 8 km de la ciudad de Fresnillo, ocupado por la Unidad Minera Saucito S.A de C.V., el acceso al sitio se puede realizar por el camino que conduce Fresnillo- Valdecañas y enseguida llegar a la Unidad Minera.

De acuerdo a la naturaleza del Proyecto no se plantea la realización de obras complementarias o de apoyo que se puedan considerar en el rubro de urbanización. Los servicios básicos y de apoyo necesarios para el buen desarrollo de los trabajos contemplados en las obras

programadas serán proporcionados por la Unidad Minera Saucito y en su caso el acceso a la ciudad de Fresnillo.

Entre los servicios básicos se considera el suministro de energía eléctrica, abastecimiento de agua, drenaje, recolección de residuos y asistencia médica. Para el suministro eléctrico se cuenta con instalación de alta y baja tensión mediante la operación de subestaciones de diversas características, este servicio se realiza a través de la zona de Fresnillo por la Comisión Federal de Electricidad.

Los residuos sólidos urbanos generados en el Proyecto se recolectarán y transportarán al Relleno Sanitario Distrital de Minera Fresnillo. Los residuos que recibirá el relleno son; residuos inorgánicos, orgánicos, cartón, plástico, entre otros.

Los combustibles como la gasolina, diésel y aceites podrán ser adquiridos en las gasolineras establecidas en la ciudad de Fresnillo. Así también para refacciones, y otros servicios básicos se pueden adquirir en la misma ciudad.

## **II.2 Características particulares del proyecto.**

### **- Contrapozos de ventilación.**

La necesidad de proveer de servicios al interior de una mina como la ventilación (inyección o extracción de aire), agua, energía eléctrica y aire, se realiza mediante el establecimiento de un contrapozo Robbins como comúnmente se le conoce.

El contrapozo de ventilación y servicios se le llama comúnmente como contrapozo Robbins, que es construido por una máquina especial la cual realiza una obra circular, vertical en forma ascendente hasta tener la obra completa.

Su desarrollo es de un punto de la mina hasta la superficie generalmente, y permite que mediante ventiladores que tienen la función de extraer el aire viciado (polvos, gases producto de las voladuras y de la combustión del equipo minero diésel), también suministro de aire fresco desde la superficie, el cual es necesario para el personal del interior de la mina, ya que requieren de un ambiente adecuado para las diferentes actividades que realizan y para los equipos de combustión interna; los contrapozos también son utilizados para los servicios requeridos en mina como bombeos de agua producto de laboreo o de los mantos freáticos, energía eléctrica o aire comprimido.

Este tipo de pozos son de distintos diámetros, dependiendo su función, pueden ser desde 0.27 mts hasta 3.6 mts de diámetro.

Para esta actividad se plantea establecer 4 contrapozos de ventilación en una dimensión de 20X20 metros para cada unidad en una superficie de 400 m<sup>2</sup>. La superficie total que se ocupará para esta obra es de 0.160 hectáreas o 1,600 metros cuadrados.

## Impacto de la obra en el Proyecto.

Con los contrapozos de ventilación y servicios se podrá contar con operaciones más seguras, comunicadas y con la infraestructura necesaria para las diferentes labores y actividades que se tienen en interior de la mina.

Con la realización de estos contrapozos se podrá cumplir con las normas vigentes para trabajos de interior de mina, como lo son requerimiento de aire fresco para los trabajadores y el equipo, la extracción de aire viciado, control de temperaturas y polvos; para poder asegurar una continuidad operativa.

### - Pileta de lodos 1414.

La Pileta de Asentamiento de Sólidos en superficie forma parte integral del proyecto Estación de Bombeo Combinado que se ubica en el interior de la mina. La pileta está proyectada para almacenar un volumen de 52,000 m<sup>3</sup> de sólidos.

En la pileta se asentarán los sólidos provenientes del bombeo de pistón diafragma con un gasto nominal aproximado de 400 gpm y un máximo de 800 gpm. El agua recuperada (decantada) se dirigirá hacia una zona conocida como el "registro", para posteriormente canalizarla hacia las piletas de clarificación existentes.



**Figura II. 7 Localización de la Pileta de lodos 1414.**

El Proyecto Estación de Bombeo Combinado nace de la necesidad de asegurar una infraestructura estratégica que permita el desagüe de la mina y con ello acceder a las reservas de mineral que permitan la continuidad operativa de la Unidad de Negocio, así como de garantizar la seguridad del personal minero, equipos e instalaciones en caso de existir una aportación súbita de agua proveniente del acuífero.

Por la naturaleza operativa de la mina, el agua proveniente de los escurrimientos del macizo rocoso arrastra los sólidos y los hace llegar hacia las piletas de asentamiento del interior de la

mina. Una gran parte de estos sólidos llega a las succiones de las bombas y provoca que se dañen los elementos mecánicos internos de los equipos de bombeo, lo cual implica un costo excesivo por mantenimiento, reparación y adquisición de nuevos equipos.

Ante esta situación, en este nuevo Proyecto de bombeo se consideran dos estaciones de bombas fijas. Una estación de bombeo centrífugo bombeará 11,200 gpm de agua clarificada hacia unas piletas existentes en interior de la mina, y otra estación de bombeo de pistón diafragma bombeará entre 400 gpm nominales, a un máximo de 800 gpm de sólidos hasta la piletta de asentamiento en superficie.

La siguiente figura muestra el diseño de construcción de la Piletta de lodos 1414 para decantación de agua con lodos proveniente de la Estación Jarillas.

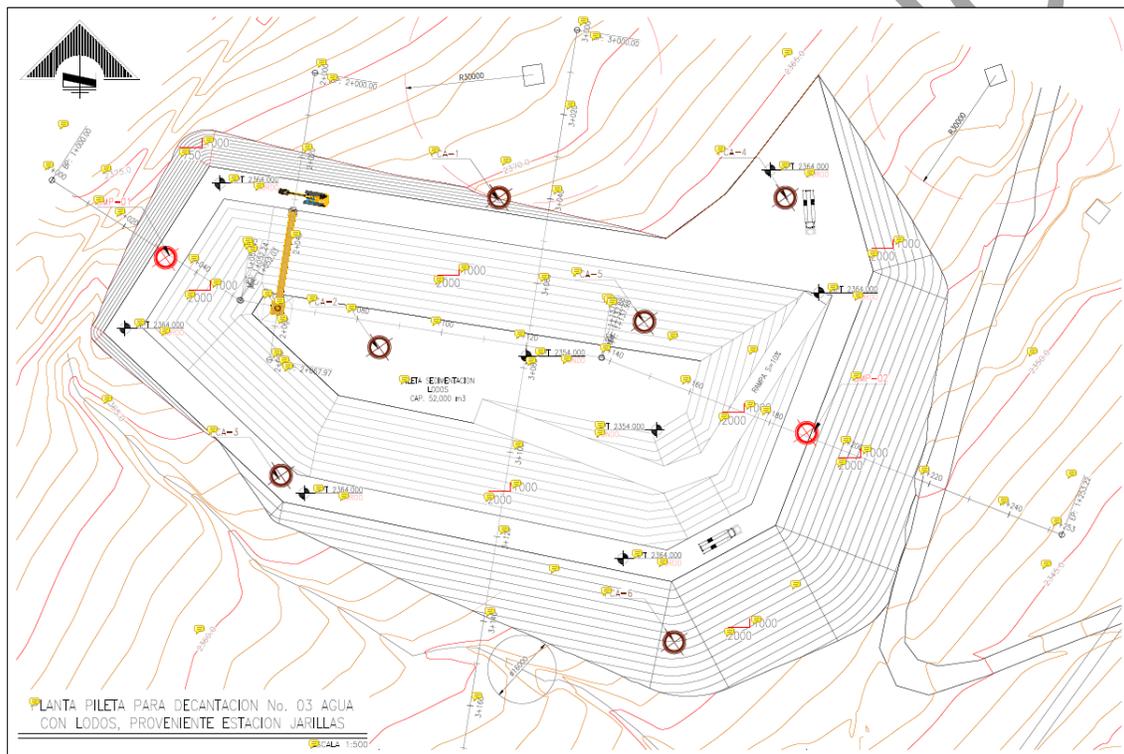


Figura II. 8 Ubicación en planta de la Piletta de lodos 1414.

### - Máquina perforadora sondeos (SMP).

Los sondeos con máquina perforadora (SMP), son con la finalidad de aplicar ensayos de penetración estándar (SPT) y extracción de muestras alteradas en suelo, o bien para la extracción de muestras inalteradas con tubo de pared delgada "SHELBY" en suelo, y/o para la extracción de núcleos de roca en estratos rocosos.

La aplicación de los sondeos se llevará a cabo a una profundidad de perforación de 15 y 25 metros, según lo permitan las condiciones del terreno y salvo lo indicado por el especialista en campo, o hasta encontrar el lecho rocoso. La tabla siguiente muestra la profundidad de construcción de sondeos en el área de Piletta de lodos.

**Tabla II. 25 Profundidad de sondeos (SMP).**

Sondeo	Coordenadas		Profundidad	Área
	UTM-X	UTM-Y		
SMP-01	711450	2558721	25.0 m	Pileta de lodos
SMP-02	711600	2558680	15.0 m	Pileta de lodos

Las máquinas de barrenación en superficie en general funcionan con diésel para generar rotación, la perforación se realiza con una broca impregnada con cristales de grado industrial de diamante y se utilizan algunos aditivos como bentonita para lubricar y generar las paredes de los pozos para evitar derrumbes.

Las máquinas de barrenación a diamante en superficie varían en tamaño y suelen estar montadas en la base de un camión o tener orugas para poder desplazarse.

**- Pozos a cielo abierto (PCA).**

El Sondeo de Penetración Estándar (SPT) se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, las cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Con el número de golpes que se necesita para hincar el penetrómetro usado en la prueba se estima, mediante relaciones empíricas, la resistencia al corte.

La aplicación del ensayo de penetración estándar (SPT) se deberá llevar a cabo en el estrato de suelo, a cada metro de profundidad de avance, según lo permitan las condiciones del mismo y salvo lo indicado por el especialista en campo. El ensayo tiene como finalidad lo siguiente:

- Obtención de muestras alteradas del terreno para obtención de propiedades índice en el laboratorio.
- Determinación del nivel de aguas freáticas.
- Determinación del perfil estratigráfico.

**Tabla II. 26 Profundidad de sondeos PCA en el proyecto.**

Sondeo	Coordenadas		Profundidad perforación	Área
	X	Y		
PCA-01	711528	2558735	3.0 m	Pileta de lodos
PCA-02	711500	2558700	3.0 m	Pileta de lodos
PCA-03	711477	2558670	3.0 m	Pileta de lodos
PCA-04	711595	2558735	3.0 m	Pileta de lodos
PCA-05	711562	2558706	3.0 m	Pileta de lodos
PCA-06	711569	2558631	3.0 m	Pileta de lodos

**Pozos a cielo abierto:** Son excavaciones en el suelo que se ejecutan a mano o con máquina, con el propósito de observar su estratigrafía; extraer muestras representativas, alteradas e inalteradas de cada estrato, según sea el caso, así como muestras integrales, de acuerdo con lo solicitado en el proyecto; y realizar pruebas de campo. En su ejecución se considera lo siguiente:

- Los pozos a cielo abierto tendrán dimensiones aproximadas de dos (2) metros de largo y un (1) metro de ancho o el ancho del cucharón de la máquina, con una profundidad de tres (3) metros o hasta que lo permita la presencia de roca.
- Una vez excavado el pozo a cielo abierto, el ingeniero encargado de la exploración inspeccionará las paredes de la excavación, para identificar los diferentes estratos; elaborando un perfil estratigráfico en él se indiquen los espesores de cada uno, anotando la identificación y clasificación manual conforme al sistema unificado de clasificación de suelos.
- Se toma una muestra representativa de cada estrato que se haya identificado en una bolsa de plástico, limpia y resistente.
- Por último, se rellena y cierra el sondeo con el mismo material extraído.
- **Línea de conducción de agua.**

Esta obra estará diseñada para el transporte de agua con sólidos provenientes del bombeo del interior de la mina, los sólidos se enviarán a la pileta de lodos para su decantación.

La obra línea de conducción de agua ocupará una superficie de 1.184 hectáreas u 11,840 metros cuadrados.

- **Subestación eléctrica.**

Una subestación eléctrica es la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad. Está conformada por un conjunto de equipos utilizados para controlar el flujo de energía y garantizar la seguridad del sistema por medio de los dispositivos automáticos de protección.

La Subestación eléctrica del Proyecto contará con dos transformadores con un interruptor principal en la acometida y dos interruptores para cada transformador, TCs (de corriente) y TPs (de potencia). Para protección y medición también tendrá un cuarto eléctrico de distribución conformado por un tablero tipo Metal Clad con interruptores que alimentarán las bombas de transporte de jal. Además del cuarto de control, la subestación tendrá dos cuartos de medición, uno para CFE y otro para la planta; un cuarto de baterías; y un cuarto para un generador eléctrico de diésel, todos construidos con block y concreto, de acuerdo a los requerimientos normativos de CFE. Habrá trincheras y una fosa para coleccionar posibles derrames de aceite dieléctrico libre de BPC.

La infraestructura del Proyecto incluye la línea eléctrica, en alta (alta y media tensión) y la subestación eléctrica. La obra ocupará una superficie de 1.042 hectáreas o 10,420 metros cuadrados.

- **Ampliación Tiro Sur de Jarillas west.**

La construcción de la obra Ampliación Tiro Sur tiene como finalidad la inyección de aire fresco para el desarrollo y producción de la mina en la parte poniente.

Contempla la elaboración del tiro de ventilación, así como la instalación de infraestructura necesaria para la elaboración de este y el acarreo de materiales.

La obra ocupará una superficie de 1.002 hectáreas o 10,020 metros cuadrados. La figura siguiente muestra el diseño de ingeniería para la ampliación tiro sur West del Proyecto.

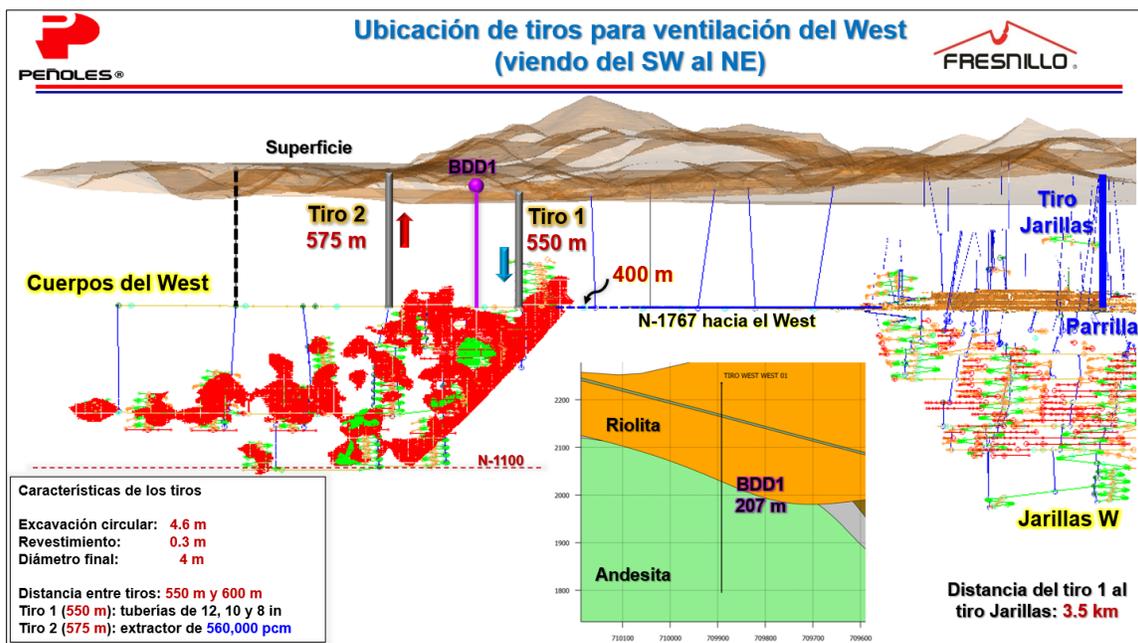


Figura II. 9 Diagrama de diseño y ubicación de la Ampliación del Tiro Sur Jarillas.

#### - Planillas de exploración.

En la actualidad existen diversas técnicas de perforación, para la selección de una u otra se deberán tomar en cuenta aspectos clave como el tipo de yacimiento mineral y cuál es el tipo de información que se desea obtener.

En Minera Saucito se utiliza la técnica de perforación a diamante, esta es una técnica que permite recuperar un cilindro de roca como testigo. Las máquinas de barrenación en superficie en general funcionan con diésel para generar rotación, la perforación se realiza con una broca impregnada con cristales de grado industrial de diamante y se utilizan algunos aditivos como bentonita para lubricar y generar las paredes de los pozos para evitar derrumbes. Cabe recalcar que en este método de perforación no se utiliza ningún tipo de explosivos.

Las máquinas de barrenación a diamante en superficie varían en tamaño y suelen estar montadas en la base de camión o tener orugas para poder desplazarse.

Se pretende establecer 5 planillas para efectuar trabajos de exploración minera, la superficie a ocupar para esta obra es de 400 m<sup>2</sup> por unidad en una dimensión de 20x20 metros, por lo que la superficie total es de 0.200 ha o 2,000 metros cuadrados.

La perforación a diamante permite conocer, a través de un programa de exploración, la forma y extensión de cuerpos mineralizados. El testigo de roca es recuperado es descrito y analizado desde los siguientes puntos de vista:

Geológico: nos permite conocer a priori los minerales económicos presentes.

Geotécnico: permite una aproximación de la calidad del macizo rocoso.

Químico: El testigo es enviado a laboratorio para que se realice un análisis de roca total, cuyo resultado es la composición elemental de la muestra.

#### - Rampa Victoria.

Se tiene proyectado la construcción de una rampa que permita bajar 310,000 pcm de aire fresco desde la superficie a la zona de Alamito y Central, para desplazar el aire contaminado y mejorar las condiciones de temperatura en las obras, debido a la profundidad de la mina y a la limitante por la calidad de la roca que hay en superficie en esta zona.

Esta rampa tendrá además de la ventilación y el acceso a la mina, la función de extraer el mineral durante el periodo de interconexión del tiro existente denominado Jarillas con su profundización que durará un periodo de 5 meses; en las que se perderá la capacidad de extraer 6,000 ton de mineral y 2,000 ton de tepetate por el Tiro Jarillas.

#### Obra minera.

La obra minera contempla el desarrollo de 2,531 metros de túnel, 1800 metros de rampa sección (S) 5.0 X 5.2, 252 metros de cargaderos S 4.0 X 4.5, 84 metros de nichos S 3.0 X 3.0 y 395 metros de cruceros Robbins S 4.0 X 4.5.

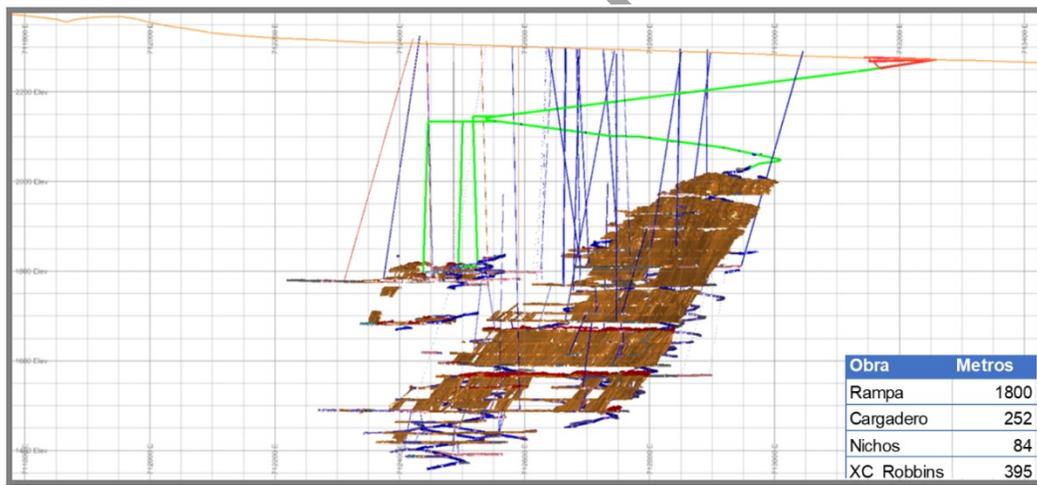


Figura II. 10 Diseño de la construcción de la Rampa Victoria.

#### Puertas Mampara Ventilación.

Para la correcta distribución y control del flujo del aire que ingresará a la mina, es necesario contar con puertas mampara que permitirán cerrarse de manera automática para no perder el aire fresco.



**Figura II. 11 Puerta Mampara Ventilación.**

Movimiento de tierras.

El movimiento de tierras contempla el descapote de tierra vegetal, y excavaciones del Socavón Victoria, el cual será colocado en la Tepetatera existente en la Unidad Minera.

La siguiente tabla muestra las cantidades a remover en los lugares seleccionados.

**Tabla II. 27 Cantidades de tepetate a remover en la zona del proyecto.**

Generación de Tepetate	Tepetate IN SITU (m <sup>3</sup> )	Tepetate abundado (m <sup>3</sup> )	Tepetate aplanillado
Tepetate descapote	73,233.25	95,203.23	80,922.74
Tepetate desarrollo 600+111 m	18,486.00	24,031.80	20,427.03
Total Tepetate	91,719.25	119,235.03	101,349.77
Tierra vegetal	81,186.0287	105,541.84	89,710.56

La siguiente ilustración muestra la superficie y diseño de la rampa Victoria.

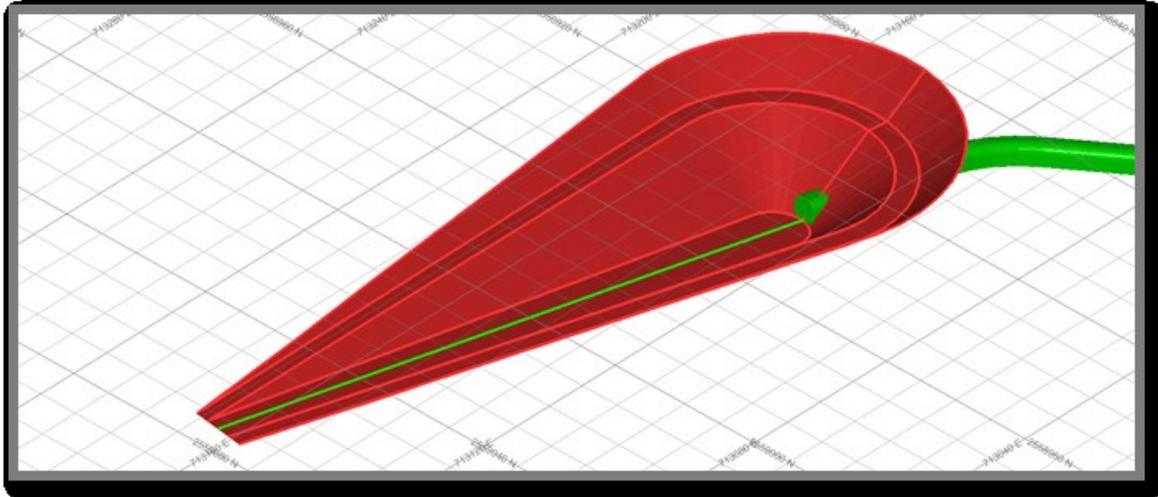


Figura II. 12 Diagrama de diseño de la rampa Victoria.

- **Taller, almacén y área de oficinas.**

Será indispensable para la construcción de la rampa contar con un taller para dar mantenimiento a los equipos que aquí trabajen, al igual que un espacio a las personas que laboren. El almacén será una construcción a base de cercado de malla ciclónica al aire libre.

La siguiente ilustración muestra un ejemplo del diseño de algunas de las construcciones como son las oficinas y almacenes.



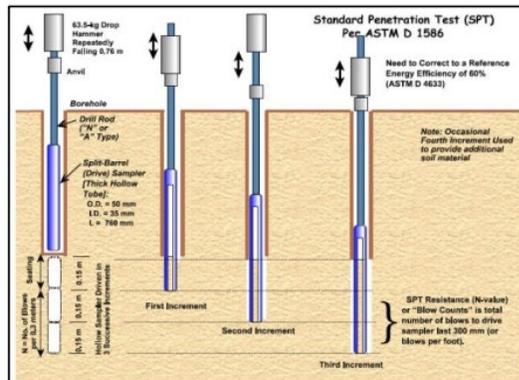
Figura II. 13 Ejemplo de taller y oficinas.



- **Estudios Geotécnicos.**

Antes de iniciar con la construcción, para la verificación de la calidad de terreno será necesario obtener la caracterización geomecánica, zonificación geotécnica y el análisis de respuesta ante el movimiento de la zona donde se desarrollará el Proyecto. Para ello será necesaria la elaboración de pozos de sondeo y barrenos para caracterizar el suelo y roca superficial, aunado a esto se correlacionará con la información de los barrenos aledaños.

Descripción del ensayo SPT [2].



Descripción del ensayo CPT [2].

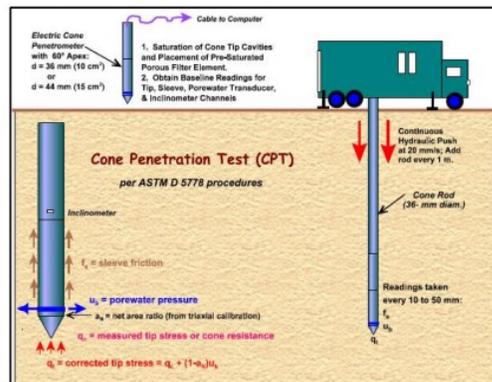


Figura II. 15 Estudios de geotecnia de mecánica de suelos.

- **Caseta.**

Se construirá una caseta de vigilancia, con la finalidad de albergar y dar protección al personal de seguridad en el área de Patio de Maniobras además de controlar el acceso y salidas de los vehículos y llevar a cabo revisiones periódicas de los principales puntos de seguridad.

- **Patio de maniobras y obra civil.**

Se trata del área de mayor concentración de equipos de acarreo hacia la Rampa. Las maniobras de los equipos son variadas, en ocasiones se requieren de revisiones visuales para cambio de piezas, entre otras actividades, por lo que es importante contar con un espacio para realizar estas actividades en un sitio previamente establecido y acondicionado.

### I.3.12. II.2.1 Programa general de trabajo.

Una vez obtenidos los permisos y autorizaciones por parte de la autoridad, se procede a iniciar las actividades planificadas del Proyecto “Rampa Victoria” iniciando con la etapa de preparación del sitio. Posteriormente se desarrollarán las actividades de la etapa de construcción de cada una de las obras planificadas; Sondeos (Máquina perforadora), Pozos a cielo abierto (PCA), Pileta de lodos 1414, Contrapozos de ventilación, Planillas de exploración, Subestación eléctrica, Ampliación Tiro Sur Jarillas West y Línea de conducción de agua. Asimismo, la construcción de una Rampa para entrada a mina subterránea la cual incluye un Almacén, Caseta, Depósito de tierra vegetal, Generadora, Patio de maniobras, Pileta de recuperación, Socavón, Sondeos, Subestación móvil y Taller. El tiempo requerido para la preparación y ejecución se estima en un periodo de **7 años**. Seguido de la operativa y de mantenimiento del Proyecto con una duración de **30 años** aproximados como vida útil del mismo.

La siguiente tabla muestra el cronograma de trabajo establecido para el desarrollo del Proyecto “Rampa Victoria” de la unidad Minera Saucito S.A. de C.V., ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II. 28 Periodo de ejecución del Proyecto.

Actividad	Periodo de ejecución (Trimestral)																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<b>Preparación del sitio</b>																												
- Delimitación del área	■																											
- Rescate y reubicación de fauna	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Rescate y reubicación de flora	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Desmonte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Despalme	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Construcción</b>																												
- Contrapozos de ventilación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Máquina perforadora (Sondeos)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Pozos a cielo abierto					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Pileta de lodos 1414					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Línea de conducción de agua					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Subestación eléctrica					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Ampliación Tiro Sur de Jarillas West					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Planillas de exploración					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Sondeos					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Almacén					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Caseta					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Depósito tierra vegetal					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Generadora					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Patio maniobras y obra civil					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Pileta recuperación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Socavón					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Subestación					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- Taller					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Operación y abandono del sitio</b>																												
- Desmantelamiento de obras	Esta actividad se llevará a cabo después de la vida útil del Proyecto.																											
- Abandono del sitio	El abandono del sitio se estima dentro un periodo de 15 años, aunque en algunos sitios podría ser en menor tiempo según la duración de la obra a implementar.																											

Una vez concluidas las obras de las diferentes etapas se procederá al abandono del sitio, las áreas desocupadas se rehabilitarán y se reforestarán con especies de la región. La finalidad es recuperar el sitio de tal manera que se vuelva a una zona de vocación forestal y se reintroduzca la vegetación, así como la fauna en el lugar.

### **I.3.13. II.2.2 Preparación del sitio.**

Una vez que el Proyecto "Rampa Victoria", sea autorizado en materia de impacto ambiental por la autoridad correspondiente, se iniciará con las actividades de preparación del sitio.

A continuación, se describen las actividades contempladas en la preparación del sitio para la implementación del Proyecto.

#### **- Delimitación del terreno.**

El primer paso es la delimitación de las áreas de construcción, utilizando diferentes métodos como GPS, estacas, cinta visible, banderines, mazo, entre otros materiales con los cuales se marcarán los límites de cada obra.

#### **- Ejecución de Programa de Vigilancia Ambiental.**

Como parte de las actividades de preparación del sitio se ejecutarán las tareas establecidas dentro del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), destacando que estas actividades están incorporadas al programa de trabajo y no son consideradas como actividades alternas o secundarias.

Las actividades del PVA que destacan para esta etapa son:

- Ejecución de actividades de rescate y reubicación de flora.
  - Ejecución de actividades de ahuyentamiento, captura y liberación de fauna silvestre.
  - Desmonte de recursos forestales, que incluyen actividades tales como; derribo, desrame y acomodo vegetal.
- Desmonte.

Las superficies que corresponden a terrenos con vegetación forestal que serán ocupadas por las obras a construir del proyecto (áreas que requieren cambio de uso de suelo), tendrán que ser desmontadas en su totalidad o en partes, de acuerdo al programa constructivo, con la anticipación necesaria para no entorpecer el desarrollo de los trabajos de construcción. El desmonte comprende la ejecución de cualquiera de las operaciones siguientes:

- Tala: consiste en cortar los árboles y arbustos.
  - Roza: consiste en quitar la maleza, hierbas, zacate o residuos de las siembras.
  - Desentraice: consiste en sacar los troncos o tocones con raíces o cortando éstas, hasta una profundidad de sesenta centímetros.
  - Limpia y retiro: consiste en retirar el producto del desmonte de los sitios donde se generó para darle el manejo que sea indicado.
- Despalme.

El despalme consiste en la extracción y el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías o plataformas. Esta extracción puede variar en su profundidad dependiendo de las características del sitio.

Las actividades de despalme se realizarán con maquinaria pesada (tractor de orugas, retroexcavadora, cargador frontal, camiones de volteo, pipas).

- Recuperación de suelo orgánico.

Dentro de las actividades a realizar en el despalme, se considera la recuperación del suelo orgánico u horizonte A, siempre y cuando se presente en el sitio.

Esta actividad se realizará solo en caso de que las características del suelo sean las apropiadas. El material obtenido se reubicará para su almacenamiento en virtud de que será utilizado posteriormente para la rehabilitación y restauración del sitio.

- Excavaciones y cortes.

Las actividades de cortes y excavaciones corresponden a la extracción de materiales, suelos, rocas o cualquier otro que es ejecutada a cielo abierto y con el objetivo de retirar el material no apto para construcción, para favorecer principalmente los terraplenes de acuerdo con las características de las obras.

- Rellenos.

Los rellenos corresponden a las actividades y maniobras requeridas para colocar materiales de préstamo en las depresiones naturales o sitios excavados para la instalación de terraplenes de cimentaciones y obras. Los rellenos se realizarán en áreas que se requieran materiales según lo requiera cada obra a construir.

La maquinaria utilizada en estas actividades corresponde a la misma utilizada en la etapa de despalme, incorporando algunas otras tales como vibrocompactador y motoconformadora.

- Uso de explosivos.

Se utilizará este material en la obra Rampa solamente en caso de tener roca competente. Las demás obras no requerirán del uso de este material. Cabe señalar que la empresa ya cuenta con los permisos correspondientes para la utilización de estos materiales por lo que no será necesaria la solicitud de nuevos permisos.

- Terraplenes.

Los terraplenes son las estructuras de tierra, formadas con material incorporado al área de trabajo, también conocidos como plataformas, donde se realizan las actividades de nivelación y compactación dando el acabado y afinamiento de lo que será la base firme para las actividades de construcción. Para el Proyecto en mención se utilizarán materiales de préstamo solamente donde se requieran para asegurar niveles apropiados en las obras a implementar.

- Cercado del área.

Las áreas ocupadas por la subestación eléctrica, pileta de lodos, ampliación tiro sur, estarán cercadas para evitar el acceso de fauna silvestre y evitar los posibles daños a la misma.

- Otras medidas de preparación del sitio.

En base al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se ejecutarán actividades en la etapa de preparación del sitio enfocadas a disminuir los impactos ambientales a generar, todo esto como parte de un mismo proceso integrado y responsable con el entorno, dentro de estas actividades destacan:

- Capacitación a personal operador de maquinaria.
- Obras de conservación de suelo en áreas contiguas a las áreas a ocupar.
- Obras de conservación y protección a escorrentías.
- Señalización.
- Estabilización de cortes y taludes.

#### **I.3.14. II.2.3 Construcción de obras mineras.**

##### **a) Exploración.**

Las actividades para a realizar para esta campaña de barrenación contemplan:

- El acondicionamiento de las plazas. Consiste en nivelar el terreno, limpiar y nivelar terrenos, la apertura de cárcamos y el traslado e instalación maquinaria y accesorios.
- La creación de proyectos. Dichos proyectos son responsabilidad del geólogo de exploración, quien debe definir la orientación, inclinación y longitud de cada barreno en función de las necesidades de la operación.
- Marcaje topográfico: Este está a cargo del departamento de topografía quien debe asegurar que los parámetros del proyecto sean los indicados.
- Barrenación a diamante: Esta consiste en la perforación del macizo rocoso y cuyo fin es la recuperación de testigo que es resguardado en cajas porta testigo.
- Cierre de plaza: Una vez que se han terminado de barrenar todos los proyectos de interés se procede con el cierre de plazas, este consiste en retirar el equipo y accesorios del terreno, cerrar los pozos y de ser necesario nivelar el terreno.

##### **b) Explotación.**

###### **Sistema de ventilación.**

- Contrapozo de ventilación.

###### Instalación máquina contrapocera.

Para poder realizar la ejecución del contrapozo es necesario contar con una explanada de 20 x 20 m para la instalación de equipos y maquinaria y con dos piletas para la inyección de agua de 5 x 5 m cada una con una profundidad 2 m aproximadamente; una vez teniendo la explanada limpia y a nivel se realiza la excavación de la base del contrapozo con una dimensión de 6 x 6 metros y una profundidad de 2.5 m hasta llegar a terreno macizo, esta base se llena de concreto hidráulico con una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup> y agregados de 1 ½ pulgadas.

Este tipo de maquinaria se alimenta con un voltaje de 440 volts, se puede energizar la máquina con una línea eléctrica área y un transformador de energía o con un generador diésel.

La siguiente figura muestra un ejemplo de la maquinaria utilizada en la apertura de los contrapozos robbins.



**Figura II. 16 Máquina perforadora Robbins.**

#### Ejecución contrapozo Robbins.

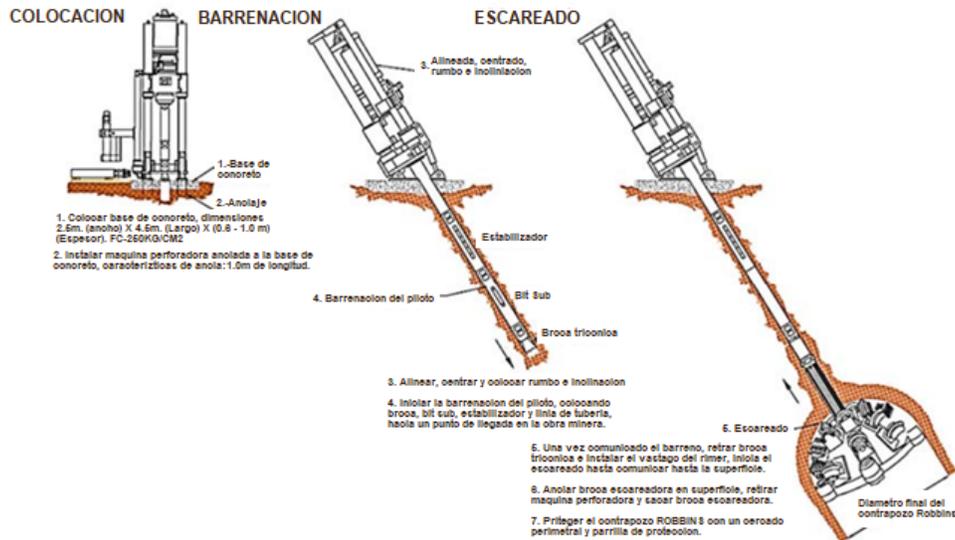
Se instala maquinaria, equipo y componentes en la explanada realizada, se inicia con el barreno piloto con diámetros de 11 pulgadas y 12.25 pulgadas, dependiendo del tamaño de la máquina que realizará el contrapozo.

Una vez llegado el barreno a la profundidad planeada que comunica a una obra del interior de la mina, se procede a retirar la broca tricónica para colocar la rima o escareadora y se inicia la perforación en forma ascendente, triturando la roca y cayendo dentro de la obra del interior de la mina, avanzando un promedio de 20 metros diarios.

Una vez llegada la rima a superficie, se procede con la desinstalación del equipo y maquinaria para poder sacar la rima del contrapozo y dejar expuesta la comunicación realizada entre la superficie y la obra del interior de la mina.

Una vez terminado el contrapozo en diámetros de 1.8 m en adelante, se realiza una cubierta de concreto hidráulico lanzado para la fortificación de los primeros 70 m.

Se coloca una parrilla de protección para evitar que pueda caer cualquier cosa por el contrapozo.

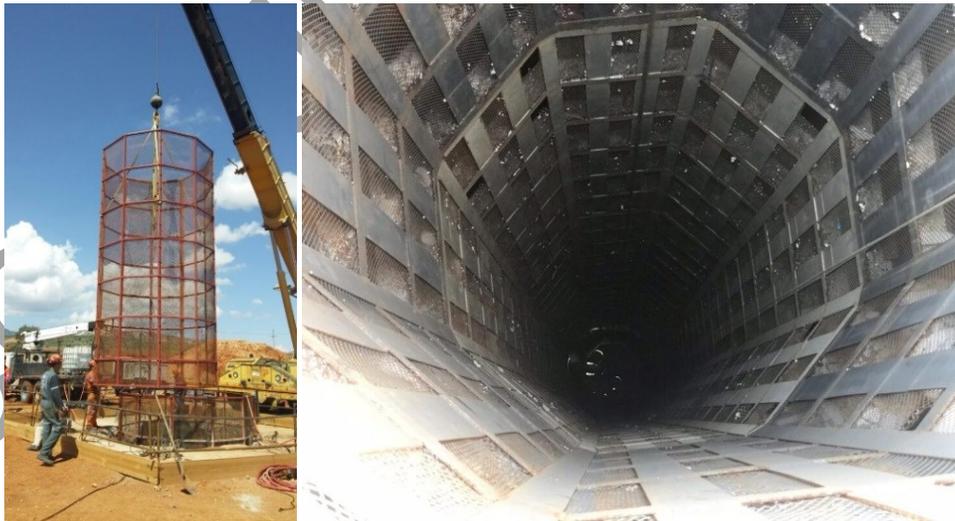


**Figura II. 17 Esquema de la perforación del contrapozo de ventilación.**

### Fortificación de contrapozo.

De ser necesario, de acuerdo a la litología del contrapozo, se realizan barrenos para inyectarlos con cemento o resina alrededor de lo que será el piloto o contrapozo; una vez terminado el contrapozo se coloca cimbra metálica para evitar colapso y perder el contrapozo (solo en caso de contrapozos mayores a 8 pies de diámetro).

La siguiente figura muestra un ejemplo de la instalación de la fortificación de un contrapozo y el diseño terminado del mismo.



**Figura II. 18 Ejemplo de la fortificación del contrapozo de ventilación.**

### **I.3.15. II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales.**

La disponibilidad de servicios para desarrollar las diferentes etapas de las obras del Proyecto, se encuentran al alcance en la Unidad Minera Saucito S.A de C.V., ya que en esta se cuenta con almacenes de insumos, patios y requerimientos propios de las actividades de extracción y beneficio de los minerales, en caso de requerir servicios especializados, estos se contratan o se accede a la ciudad de Fresnillo que es el lugar más cercano para disponer de ellos.

**Caminos de acceso.** No se plantea la construcción de caminos ya que se usarán los ya existentes en las inmediaciones de la Unidad Minera Saucito y alrededores.

**Agua potable.** En las etapas de preparación del sitio y construcción, se utilizará agua con fines de consumo humano para hidratar al personal que desarrollará las actividades de desmonte dentro de los polígonos autorizados, se considera que el suministro del vital líquido, será a través de garrafones de agua purificada. En el caso de las obras será necesario disponer de agua para la construcción de las bases de concreto, barrenación, para riego de caminos, entre otras actividades.

**Energía eléctrica.** Dentro del Proyecto se tiene planeado la construcción de una subestación eléctrica, el objetivo es distribuir energía eléctrica a las actividades que demanden este servicio en la zona del Proyecto.

**Servicio médico.** Por la cercanía del sitio de las obras propuestas con las instalaciones de la Unidad Minera Saucito, se programa que en caso de alguna eventualidad o accidente se utilicen los servicios médicos con los que se cuenta en el área industrial, no será necesario instalar un sitio de atención médica adicional.

**Drenaje.** Dentro del área de trabajo, se colocarán algunos baños portátiles, los cuales serán manejados por una empresa especializada en el manejo de residuos fisiológicos. Se estima que se requiere un baño portátil por cada 10 personas que laboren en el lugar. La contratista a prestar este servicio contará con la certificación pertinente para el manejo adecuado de los residuos.

**Campamento.** Para este servicio no será necesaria la instalación y uso de campamentos, ya que el personal podrá alojarse en la ciudad de Fresnillo y rentar viviendas para su descanso y/o habilitar oficinas.

### **I.3.16. II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.**

#### **Contrapozos o tiros de ventilación.**

- Etapa de Operación.

Los tiros de ventilación son diseñados para operar las 24 horas del día, moviendo volumen de aire de acuerdo con el diseño y planeación previa o como servicios para bajar cable eléctrico, bajar tubería para bombeo o para agua de laboreo en interior de la mina, también se baja fibra óptica para la comunicación con red como wi-fi en varios puntos del interior de la mina.

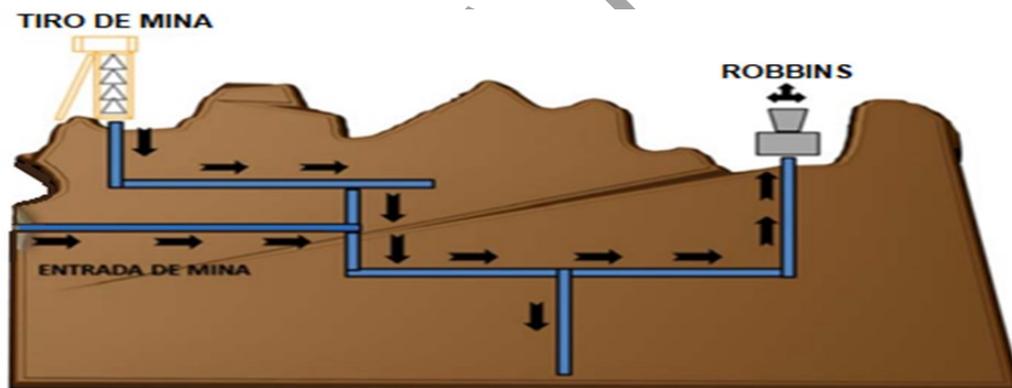
Por el contrapozo robbins de ventilación se pueden mover diferentes cantidades máximas de volumen de aire, dependiendo de su diámetro, como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla II. 29 Movimientos de aire en los contrapozos de ventilación del proyecto.**

Contrapozo	Forma	Diametro	Área Expuesta	Velocidad limite aire	Caudal a Extraer	Caudal a Extraer2
1.2 mts	Circular	4 pies	1.1 m <sup>2</sup>	19 m/s	21 m <sup>3</sup> /s	45,532 pcm
1.8 mts	Circular	6 pies	2.5 m <sup>2</sup>	19 m/s	48 m <sup>3</sup> /s	102,446 pcm
2.4 mts	Circular	8 pies	4.5 m <sup>2</sup>	19 m/s	86 m <sup>3</sup> /s	182,127 pcm
3.0 mts	Circular	10 pies	7.1 m <sup>2</sup>	19 m/s	134 m <sup>3</sup> /s	284,573 pcm
3.5 mts	Circular	11 pies	9.6 m <sup>2</sup>	19 m/s	183 m <sup>3</sup> /s	387,335 pcm
4.0 mts	Circular	13 pies	12.6 m <sup>2</sup>	19 m/s	239 m <sup>3</sup> /s	505,907 pcm
4.5 mts	Circular	15 pies	15.9 m <sup>2</sup>	19 m/s	302 m <sup>3</sup> /s	640,289 pcm
5.5 mts	Circular	18 pies	23.8 m <sup>2</sup>	19 m/s	451 m <sup>3</sup> /s	956,481 pcm
6.0 mts	Circular	20 pies	28.3 m <sup>2</sup>	19 m/s	537 m <sup>3</sup> /s	1,138,291 pcm

Estos volúmenes de aire solo son posibles de mover mediante ventiladores diseñados para minas, se le denomina ventilación forzada y puede ser aspirante o soplante, lo más usado en las minas es la extracción de aire viciado por lo que es ventilación aspirante. Cabe señalar que no en todos los contrapozos de ventilación se colocan ventiladores, estos solo se colocan de acuerdo a los requerimientos de aire de cada área; varios contrapozos no se tienen ventiladores y por la resistencia que se ejerce por el circuito y la presión generada por los ventiladores ubicados estratégicamente o por ventilación natural se logra inyectar aire fresco a interior de la mina de manera natural.

Existen diferentes tipos de ventiladores, axiales y centrífugos, en la actualidad la mayoría de las minas solo usa axiales ya que son más eficientes y menos robustos, permitiendo circuitos de ventilación estables dentro del interior de la mina. La siguiente figura muestra un diagrama de instalación de un contrapozo de ventilación.



**Figura II. 19 Circuito de ventilación del contrapozo.**

Protecciones en contrapozo o cierre de Proyecto.

Una vez finalizado la etapa de operación de los contrapozos robbins y tiros de ventilación, estos deben ser cercados, se deben colocar muros de contención para evitar el paso de personas, animales y objetos; las bocas del contrapozo robbins y tiro de ventilación deben ser sellados con parrillas ancladas a las bases realizadas para la ejecución de las obras.

- Mantenimiento.

El mantenimiento de los conductos en los sistemas de ventilación es muy importante ya que con frecuencia se acumula o se forman condensaciones en su interior lo que incrementa el riesgo de formación de microorganismos. Para la obra se pretende realizar limpieza cada dos años, esta actividad conllevará a un mejor servicio y duración de los contrapozos de ventilación.

#### **Pileta de lodos 1414.**

La pileta de lodos entrará en operación una vez que se termine su construcción. En cuanto a la etapa de mantenimiento, la pileta se limpiará y los sólidos se almacenarán en la tepetatera Guadalupana, la tepetatera se encuentra aproximadamente a 600 metros de la zona de construcción de la pileta en dirección sur.

#### **Subestación eléctrica.**

La subestación eléctrica a implementar entrará en operación una vez que se termine su construcción, desde la plancha de concreto hasta el establecimiento de su estructura.

El mantenimiento de subestaciones eléctricas permite que el servicio se interrumpa lo menos posible. Su objetivo principal es que solamente dejen de operar de manera planeada para implementar un programa de mantenimiento preventivo y limpieza. De no hacerlo, los paros no programados, costosas reparaciones y tareas no contempladas por parte del personal, comenzarán a impactar negativamente en las finanzas y operaciones de la empresa.

Muchos de los programas empleados por la industria de la generación y distribución eléctrica han quedado obsoletos durante los últimos tiempos. Por tal razón, resulta necesario, por ejemplo, realizar una limpieza del aislante de alto voltaje.

El mantenimiento de la subestación eléctrica estará conformado por:

Pruebas y calibración,  
Inspección,  
Ajustes,  
Limpieza,  
Reparaciones y,  
Análisis de líquidos aislantes.

#### **Línea de conducción de agua.**

La línea de conducción de agua entrará en operación una vez que se termine su construcción. El mantenimiento se llevará a cabo al menos una vez al año.

#### **Ampliación Tiro Sur Jarillas West.**

Es indispensable acercar la ventilación al interior de la mina en esta zona, la cual actualmente no cuenta con la capacidad del aire requerido. Para la obra se realizará mantenimiento cada dos años en su etapa de operación.

## **Planillas de exploración.**

La etapa de operación está integrada por las siguientes actividades:

### Actividades de barrenación.

Los programas de barrenación se dividen principalmente en tres fases, la primera que es netamente de exploración, esta tiene como objetivo el descubrir o corroborar un modelo de yacimiento mineral idealizado e interpretado de la cartografía geológica y geoquímica realizada en el área de interés, para lo cual se realiza la perforación.

La segunda fase de exploración de un yacimiento, es para dimensionar o sea para conocer sus extensiones, aunque es importante contar ya con una retícula sistemática de barrenación, según sea el caso y tipo de yacimiento.

Por último, la tercera fase de barrenación es para relleno del área descubierta y conocida con las anteriores dos fases de barrenación. La retícula sistemática de este programa va a depender del tipo de yacimiento que se explore.

Los datos de interés obtenidos de los programas son: cantidad de metros a barrenar, número de barrenos a realizar, profundidad de los mismos, diámetro con los que se recomienda explorar y el calendario a seguir.

### Instalación de maquinaria.

La maquinaria dedicada a esta actividad trae consigo toda la herramienta en sus unidades móviles, la instalación es en si el proceso de orientar y dar dirección a los pozos de acuerdo a estudios. La instalación de la maquinaria, así como su desplazamiento de un lugar a otro, es de fácil operación y traslado por tener un mecanismo de cadenas para todo terreno, jalado por tractor o por bestias de carga, al tenerlo en la planilla es necesario asegurar la maquinaria para evitar que exceda los límites propuestos que en este caso es de 400m<sup>2</sup>.

Después de supervisar la orientación de la maquinaria, así como la inclinación del barreno, se puede iniciar la perforación, estos datos son importantes anotarlos en la bitácora del supervisor.

### Perforación.

Una vez estacionada la máquina perforadora en la plataforma comenzará a perforar sondajes verticales y/o inclinados hasta una profundidad que va de los 55 a los 300 metros la cual tiene cierto ángulo de inclinación.

La perforación genera un corte cilíndrico hueco de 96.1 mm. de diámetro (HQ), para la obtención del testigo, núcleo o core continuo de 63.5 mm. de diámetro de roca. En caso de reducir diámetro de perforación será a 43.6 mm. (NQ).

### Rompimiento.

A continuación, se inicia el rompimiento del pozo, en la mayoría de los casos, este se realiza en las zonas de aluvión o material suelto, con frecuencia se inicia la obra con broca de 8" hasta 4 o 6 m, para después colocar un tubo de ademe de 6", también "estopeño" que sirve para sostenimiento del inicio del pozo y conectar la manguera de salida de residuos que circulan entre la pared del barreno y la tubería de perforación.

Cuando no existe ventilación o paso de aire entre la pared del barreno y la tubería, es muy probable que se esté formando un anillo o existan caídos que a futuro causen problemas de atoramiento de la tubería, es importante que el supervisor visualice este aspecto y lo tome en cuenta.

#### Obtención y traslado de núcleos.

Del material que se obtiene de la barrenación se deben recolectar las muestras o núcleos, de las cuales se les asigna un número consecutivo único para que no exista duplicidad, la rotulación de las bolsas de muestreo se debe de hacer de manera legible con marcadores de tinta permanente para evitar errores, como una medida de aseguramiento de la calidad.

El geólogo supervisor debe de comprobar la correcta toma de la muestra, la colocación de la muestra testigo en la caja de plástico, realizar su descripción geológica detallada tanto del material de aluvión, anotando en la hoja del logueo, la composición de los sedimentos, matriz cementante, mineralización exótica, color de muestra, zona de permeabilidad, pruebas de bombeo apoyándose en la experiencia del perforista, por ultimo deberá supervisar el análisis de mallas.

Después de colocado el ademe de 6.09 m, se continua la perforación y la toma de muestras, misma que debe de ser desde el contacto con la roca, cuando este inicia en aluvión no se toma muestra hasta llegar a roca, a intervalos determinados previamente por el jefe de proyecto, lo más común es de 2.03 m, pero puede ser mayor o menor el intervalo, según las necesidades de la exploración, para asegurar el intervalo es recomendable marcar la cadena de avance de la maquina el intervalo deseado. También es conveniente medir la tubería antes de iniciar la barrenación, ya que, en la mayoría de los casos, la tubería de perforación mide 20" o sea 6.09 m y al dividirlo en tres, queda 2.03 m pero se recomienda asegurar esta distancia.

#### Sellado de barrenos y retiro de maquinaria.

Sellado de barrenos. Consiste en retirar la barrenadora y para poder identificar el barreno en el campo se deja un tapón de cemento con el número rotulado así como la profundidad, inclinación, ubicación y fecha, los datos de identificación también ayudan en el momento de hacerse el levantamiento topográfico con GPS.

Retiro de maquinaria. Debido a que se pretende el uso de maquinaria de fácil movilidad esta será retirada en una sola pieza, también se recolectan los lodos del cárcamo para su disposición final y se retira la lona. Finalmente se inicia el traslado de maquinaria hacia la próxima planilla de barrenación o si ya se finalizó el proyecto se procede a retirarla de la zona del proyecto.

#### **Rampa Victoria.**

Esta obra tendrá un impacto positivo en la productividad de acarreo y acceso a la mina, aunado a la disminución de temperaturas de algunas zonas de la mina por el ingreso de aire fresco desde superficie el cual será distribuido a la mina por infraestructura de contrapozos que se desprenderán de esta rampa. En tanto el impacto externo que se tendrá será un mayor tráfico en el camino que conecta a la zona de la rampa con el acceso a la zona industrial principal conocida como jarillas, el cual posiblemente se mejore en un futuro.

#### **I.3.17. II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación).**

Conforme a lo establecido en el Programa de Vigilancia Ambiental, después del arranque de operaciones, se elaborará un plan de abandono y restitución del sitio, dicho plan contendrá las labores a realizar considerando las obras construidas y vigentes para el Proyecto.

En base a la legislación ambiental vigente, dicho programa será presentado ante las autoridades correspondientes para que, una vez autorizado, se realice un estudio técnico económico para validar su ejecución.

### I.3.18. II.2.7 Utilización de explosivos.

El Proyecto no contempla el uso de este material salvo en la obra Rampa Victoria si se encuentra roca competente se considera esta opción. Se aplicará bajo la normatividad vigente.

### I.3.19. II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los residuos del Proyecto, en las etapas de construcción y operación se describen en los siguientes párrafos.

#### Residuos peligrosos.

En la tabla siguiente se muestran los residuos peligrosos los cuales es posible generar por la implementación del Proyecto, destacando que estos materiales se depositarán en contenedores metálicos debidamente identificados.

**Tabla II. 30 Listado de residuos peligrosos.**

Nombre del residuo	Características físicas	Características peligrosidad	Formas de manejo
Acumuladores y/o baterías (a base de mercurio, plomo, níquel-cadmio)	Sólido	Corrosivo- Tóxico	Confinamiento
Aceite Usado	Líquido	Tóxico - Inflamable	Reciclaje
Mangueras contaminadas con hidrocarburo	Sólido	Tóxico - Inflamable	Confinamiento
Grasa usada y/o residual	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Residuos varios impregnados con hidrocarburo (filtros, felpa hidrófila de oil-mop, cartón, trapo industrial, madera y plásticos)	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Lodos de la PTAR	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Tierra o lodos impregnados con hidrocarburo (lodos aceitosos)	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Lámparas fluorescentes (vapor de mercurio)	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Plásticos (envases) impregnados con ácido clorhídrico	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Envases metálicos de sustancias químicas	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Filtros de aceite	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Envases de vidrio de SQP	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Aditamentos y/o impregnados que contengan mercurio, plomo y cadmio, arsénico, zinc.	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Botes de aerosol despresurizados (Botes de pintura, arrancador, afloja todo etc.)	Sólido	Toxico	Confinamiento
Aceite contaminado con agua	Líquido	Corrosivo-Tóxico	Confinamiento
Polvo de sulfato de amonio	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Residuos o colas de electrodos	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Fibra de vidrio	Sólido	Tóxico	Confinamiento

Nombre del residuo	Características físicas	Características peligrosidad	Formas de manejo
Esencia de eucalipto granulado	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Soda lime granulado	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Desechos electrónicos	Sólido	Tóxico	Confinamiento
Residuos varios impregnados con reactivo (cartón, trapo industrial, plásticos y equipo de protección personal)	Sólido	Tóxico	Confinamiento

A continuación, se muestra un esquema para un manejo adecuado de los residuos peligrosos que se pudieran generar además de responsabilidades específicas, así como su identificación y clasificación.



Figura II. 20 Manejo de los residuos peligrosos.

La siguiente figura muestra un esquema para una identificación y clasificación de los residuos peligrosos.

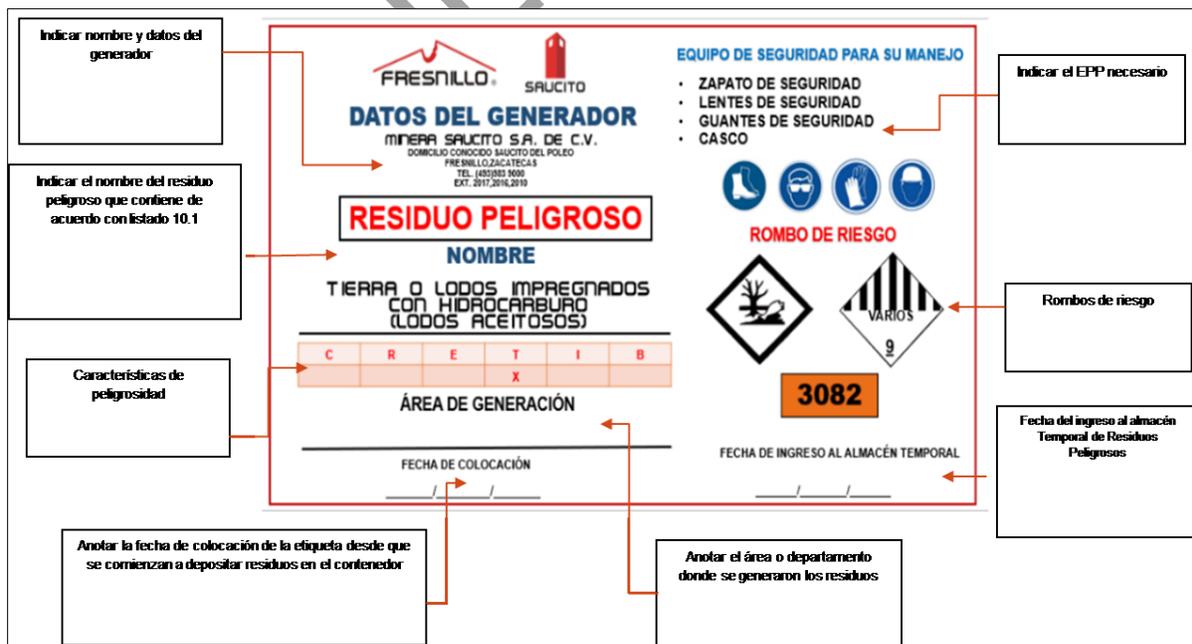


Figura II. 21 Identificación y clasificación.

### **Residuos de manejo especial.**

Se generarán residuos de manejo especial durante la construcción y operación del Proyecto, consistentes principalmente en material de embalaje, llantas usadas, chatarra, madera y cartón. Los siguientes residuos de manejo especial también se generarán, pero en menor medida: equipo de seguridad fuera de uso como botas, cascos, mascarillas de respiradores, filtros de respiradores, orejeras y lentes, así como equipo de cómputo en desuso y desperdicios de pedacero de cables eléctricos y mangueras.

Estos residuos serán almacenados de forma diferenciada, revalorizada y recolectada periódicamente por empresas con el permiso vigente de operación correspondiente emitido por la SEMARNAT, procurando que se les dé un co-procesamiento o reciclaje.

### **Residuos domésticos.**

En lo referente al manejo de los residuos domésticos, se tiene considerado que en el área del Proyecto se generen principalmente residuos orgánicos por consumo de alimentos. Partiendo de esto, los residuos que se generen durante el jornal diario deberán manejarse con apego al plan de manejo de residuos sólidos urbanos; cada persona generadora de residuos y el supervisor, serán responsables de su vigilancia y cumplimiento.

### **Residuos líquidos (aguas residuales).**

El Proyecto no generará descargas de aguas residuales domésticas ni industriales. En el área de implementación de las obras se instalarán baños portátiles por cada 10 trabajadores en promedio, teniendo un aproximado de 2 baños dependiendo de la etapa del Proyecto. El agua residual sanitaria recolectada durante el mantenimiento y limpieza será vertida sobre la planta tratadora de aguas residuales de la Unidad Minera Saucito. Es importante recalcar que está prohibido cualquier tipo de descarga de aguas residuales sanitarias al suelo o cuerpos de agua. Las aguas tratadas serán manejadas como aguas grises para su reciclado y/o utilización en riego de caminos y riego de parcelas aledañas, o para reutilizarse como agua en los procesos industriales.

### **Emisiones a la atmósfera.**

Las emisiones a la atmósfera en el área del Proyecto corresponderán principalmente a polvos generados por movimientos de tierras y materiales por la maquinaria, así como a emisiones de vehículos; generadores eléctricos de emergencia y tránsito por caminos de tierra.

La mayor emisión corresponderá a polvos fugitivos momentáneos emitidos cuando se lleven a cabo movimientos de tierras y tránsito sobre caminos de tierra; por lo que el riego de caminos con aguas tratadas y el manejo de materiales humedecidos como medidas preventivas de supresión de polvos, reducirán considerablemente las emisiones.

Se considera que el diseño de las instalaciones, equipos y maquinaria nueva a utilizarse, así como los procedimientos operativos (como mantenimiento continuo y/o periódico, riego de áreas y caminos, etc.), son por sí mismos medidas de prevención para reducir los niveles de emisión que provoquen contaminación atmosférica.

Por otro lado, el ruido también es considerado como una emisión atmosférica. El desarrollo de las actividades de preparación y construcción de las obras del Proyecto, así como la operación, elevarán la intensidad de la emisión de ruido en el área, tanto por generación de ondas de mayor magnitud, como por la presencia de más fuentes emisoras con el uso de más maquinaria, vehículos y la presencia de más personas. De forma natural, los decibeles generados se desvanecerán conforme mayor sea la

distancia con respecto a los puntos de emisión, debido a barreras acústicas naturales y artificiales (construcciones, cobertura vegetal, topografía y/o desniveles del terreno).

Durante las etapas de preparación de sitios y construcción de obras, la emisión de ruido será muy irregular en intensidad y duración, en función de las actividades programadas. En comparación, a partir de la etapa de operación, la generación de ruido será relativamente más regular y continua en la zona en particular, aunque mitigada por las medidas contempladas desde el diseño de las instalaciones y las emprendidas como procedimientos operativos.

- Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbobombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del Proyecto.

**Tabla II. 31 Fuentes emisoras de ruido y etapa en que se presenta.**

Fuente emisora de ruido	Etapas del Proyecto en que se presenta
Máquina Bulldozer	Construcción.
Tractor Bulldozer	Construcción.
Motoniveladora	Construcción, abandono del sitio.
Aplanadora (Rodillo vibratorio)	Construcción.
Máquina perforadora	Construcción.
Camionetas	Preparación de sitio, construcción, operación, abandono del sitio, realización de medidas de mitigación y compensación.
Volteo	Construcción.
Camión de pipa	Construcción, mitigación, operación, abandono del sitio.

**Tabla II. 32 Generación de emisiones a la atmósfera.**

Tipos de emisión	Cantidad	Disposición o Vertido final	Etapas
Gases de combustión (SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , Hidrocarburos, CO, CO <sub>2</sub> )	Maquinaria	8 horas	Preparación del sitio y construcción
Partículas suspendidas (PST, PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> )	Movimientos de tierras, circulación y triturado	8 horas	Preparación del sitio y Operación

- Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes.

**Se estima que los niveles máximos de ruido que se generarán (preparación del sitio y construcción) se encontrarán entre 90 y 96 dB(A) medidos a 1 m de la fuente generadora. El resto de las actividades incluidas en la obra no generarán ruido que alcance los 70 dB(A).**

**De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, los trabajadores deberán utilizar equipo de protección personal auditiva.**

- Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

Uso de protectores auditivos.

Son equipos de protección individual que reducen los efectos del ruido para evitar daños en el oído, solo se deben considerar en medida complementaria cuando no es técnicamente posible reducir el nivel sonoro hasta nivel seguro y también mientras se implantan las medidas para reducirlo o en circunstancias especiales como puede ser el acceso esporádico.

Existen dos tipos de protectores; cascos y tapones, para su utilización deben ajustarse adecuadamente, mantener una higiene adecuada en su uso y ser de uso individual.



Figura II. 22 Dispositivos de control de ruidos a utilizar.

### I.3.20. II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Los residuos peligrosos y de manejo especial que se puedan generar por el Proyecto serán almacenados temporalmente en sitios autorizados en la planta de la Unidad Minera Saucito. Estos residuos serán almacenados de forma diferenciada, revalorizada y recolectada periódicamente por empresas con el permiso vigente de operación correspondiente emitido por la SEMARNAT, procurando que se les dé un co-procesamiento.

Para los residuos sólidos urbanos se considera utilizar contenedores con capacidad de 200 L con tapadera debidamente identificada para su almacenamiento. Los residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios serán recolectados al menos dos veces a la semana trasladados y depositados al Relleno Sanitario Distrital de Minera Fresnillo.

### I.3.21. II.2.10 Otras fuentes de daños.

- a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa Identificar la fuente generadora de vibraciones, radiactividad, contaminación térmica o luminosa, en caso de que existan, así como el cálculo estimado de la emisión y su duración, en las unidades correspondientes.

El presente inciso no aplica para el Proyecto.

b) Posibles accidentes.

La probabilidad de que ocurran accidentes que puedan causar un daño ambiental, se centran en los posibles derrumbes de las paredes de los cortes en contrapozos, colapsamiento de minas subterráneas, fallas en la presa de lodos, así como aquellos derivados de los sistemas de impermeabilización en caso de beneficio por lixiviación en montones, también tiene que ser evaluada la posibilidad de formación de nubes de sustancias tóxicas (NaCN), cuando existan poblaciones humanas cercanas o se pueda dañar a especies bajo estatus de protección.

Del Proyecto a establecer, la única obra que pueda presentar una falla relevante en su operación es la Pileta de lodos, ya sea la presencia de una grieta o infiltración del agua recuperada, sin embargo, una vez que el agua clarificada se concentre, esta se dirigirá hacia el registro para posteriormente canalizarla hacia las piletas de clarificación existentes. Como medida de prevención se tendrá constante vigilancia en la operación de dicha obra.

Otros posibles accidentes son los derrames de algún tipo de aceites, grasos, combustible, entre otros, que puedan generar la maquinaria y vehículos pesados durante su operación. En caso de ocurrir este tipo de evento, el personal contará con recipientes y materiales para recuperar el residuo y disponerlo en área segura. Como medida de prevención, el operador contará con un checklist de la maquinaria o la unidad en su jornada diaria del trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

**CAPÍTULO III**

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

## ÍNDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....	1
III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). .....	1
III.2 Planes o Programas de Desarrollo Municipales.....	6
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024. ....	6
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo del estado de Zacatecas 2022-2027.....	8
III.2.3 Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019 - 2024.....	9
III.2.4 Plan Municipal de Desarrollo Fresnillo 2022-2024.....	9
III.2.5 Normas oficiales mexicanas.....	10
III.2.6 Instrumentos Normativos. ....	19
III.3 Decretos y Programas de manejo en Áreas Naturales Protegidas. ....	27
III.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	27
III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). ....	29
III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	30
III.4.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).....	31

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1 Estrategias de las UAB identificadas en el Proyecto. ....	3
Tabla III. 2 Estrategias y vinculación con las UAB del Proyecto.....	3
Tabla III. 3 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Unidades Ambientales Biofísicas del Proyecto.....	2
Figura III. 2 Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.....	28
Figura III. 3 Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal.....	29
Figura III. 4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).....	30
Figura III. 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).....	31
Figura III. 6 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).....	32

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

En el presente capítulo, se describe la relación del Proyecto con respecto a las políticas de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los instrumentos de planeación y programas de desarrollo en el ámbito federal y estatal de tal manera que con esto se pueda determinar la congruencia del Proyecto con los instrumentos de planeación aplicables a su implementación.

#### **Vinculación del Proyecto con Planes y Programas de carácter Nacional, Estatal y Municipal.**

A continuación, se presenta la relación que existe entre los planes y programas de los tres diferentes niveles de gobierno y el Proyecto "Rampa Victoria", ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.

#### **III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).**

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

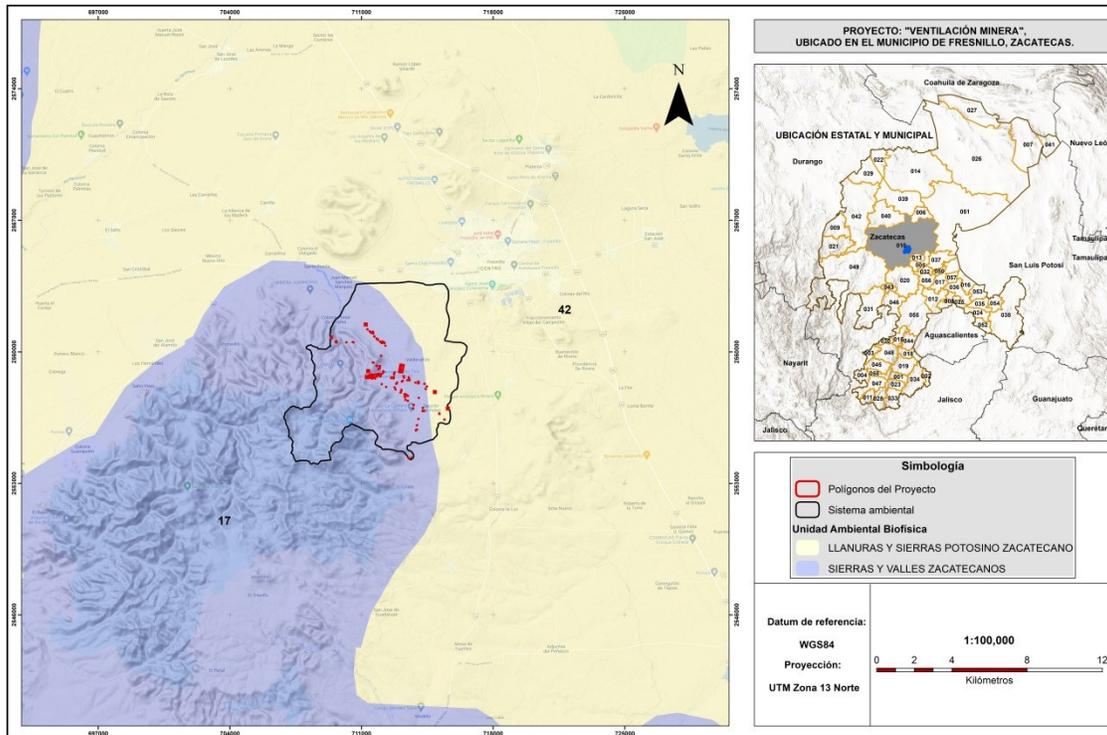
- Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos;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

Con base en la escala y alcance del POEGT este no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales sino orientar los programas, proyectos y acciones en contribución al desarrollo sustentable de cada región. El país fue dividido en 80 Regiones Ecológicas, mismas que pueden contener una o más Unidades Ambientales Biofísicas (UAB).

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

A cada UAB le fue asignada una política ambiental, lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y/o Locales. Bajo este contexto, el Proyecto queda inmerso en las unidades ambientales; Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas (UAB 42) y Sierras y Valles Zacatecanos (UAB 17). La UAB número 42 cuenta con una política ambiental de Aprovechamiento Sustentable y Restauración con un rector de desarrollo que corresponde a Ganadería-Minería, por lo que la prioridad de atención es baja<sup>1</sup>. Asimismo, la UAB número 17 presenta una política ambiental de Protección y Restauración con un rector de desarrollo correspondiente a Agricultura, la prioridad de atención es muy baja.

En la figura siguiente se puede observar las Unidades Ambientales identificadas con respecto a la ubicación del Proyecto.



**Figura III. 1 Unidades Ambientales Biofísicas del Proyecto.**

Como se menciona en el párrafo anterior, de la revisión realizada al presente ordenamiento se determinó que la zona de interés se ubica dentro de dos Unidades Ambientales Biofísicas; Región ecológica 15.24 en la Unidad Ambiental 42 denominada "Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas" y, en la Unidad Ambiental 17 denominada "Sierras y Valles Zacatecanos" de la región ecológica 13.1.

<sup>1</sup> Esta prioridad surge del análisis de dos indicadores: El grado de conflicto intersectorial obtenido en los talleres de participación sectorial y el estado del medio ambiente obtenido como resultado del pronóstico para cada una de las UAB. Se obtuvieron 5 niveles: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

**Tabla III. 1 Estrategias de las UAB identificadas en el Proyecto.**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados al desarrollo	Otros	Estrategias sectoriales
17	Agricultura	Forestal- Ganadería- Minería	Preservación de Flora y Fauna	PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44.
42	Ganadería-Minería	Agricultura- Preservación de Flora y Fauna	Desarrollo social	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

En la tabla siguiente **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestran las estrategias que se proponen para dar cumplimiento con los lineamientos ecológicos y objetivos específicos que persigue el POEGT. Las acciones que se desglosan derivan de los proyectos y programas de los sectores de la APF<sup>2</sup>, quienes serían los responsables de su ejecución. Las estrategias se dividen en 3 grandes grupos:

**Tabla III. 2 Estrategias y vinculación con las UAB del Proyecto.**

Tipo	Estrategia sectorial	UAB	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>			
A) Preservación.	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	17, 42	En el Proyecto se removerá la vegetación para la construcción de las obras descritas, por ello se realizará un ETJ en donde se compruebe que no se compromete la biodiversidad, así como también se realizarán programas para rescate de flora y fauna así como un programa de manejo de residuos.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	17, 42	En la zona del Proyecto no se identificaron especies de flora y faunas silvestres que estén catalogadas ante la NOM-059-SEMARNAT-2010. El Proyecto tiene desarrollado Programas de rescate para Flora y Fauna Silvestre y se aplicarán en el momento requerido.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	17, 42	Para conocer el tipo de ecosistema se llevó a cabo un inventario para flora y transectos y fototrampeos para fauna silvestre.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	17, 42	El Proyecto no pretende el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, se llevará a cabo eliminación de vegetación, en ese sentido, se implementarán medidas de compensación y restauración que permitan conservar estos recursos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	17, 42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	17, 42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.

<sup>2</sup> Administración Pública Federal.

Tipo	Estrategia sectorial	UAB	Vinculación con el Proyecto
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	17, 42	Los residuos producto del desmonte, se utilizará en acomodos en curvas a nivel a fin de proteger el suelo y el agua, asimismo se implementarán medidas de compensación y restauración que permitan conservar los servicios ambientales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	17, 42	
C) Protección de los recursos naturales.	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	17	El Proyecto no pretende la explotación de acuíferos, sin embargo, se llevarán acciones de conservación de cauces como medidas de mitigación.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	17	Se implementarán acciones de conservación de los cauces existentes en la zona del Proyecto para protección de la cuenca del lugar.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	17	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	12. Protección de los ecosistemas.	17, 42	El Proyecto considera la implementación de estrategias que permitan la protección de los ecosistemas, entre las que se encuentran programas de rescate de flora y fauna silvestre, obras de conservación de suelo y protección del recurso agua, así como actividades de reforestación en zonas estratégicas y similares ecológicamente.
D) Restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	17, 42	Como parte de las medidas de restauración, mitigación y prevención, se consideran actividades de reforestación con especies nativas de la región.
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.	17, 42	El Proyecto contempla la consulta de los productos de Servicio Geológico Mexicano para el desarrollo de sus actividades.
	15. bis Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	17, 42	El Proyecto se apegará a la legislación vigente en materia a fin de promover una minería sustentable.
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	17	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>			
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.

Tipo	Estrategia sectorial	UAB	Vinculación con el Proyecto
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias.	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
C) Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	17, 42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	17, 42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
E) Desarrollo Social.	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	42	El Promovente tomará en cuenta la inducción de acciones de mejora de la seguridad social a los poblados cercanos al Proyecto.
	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.	17, 42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	17, 42	No se presenta una relación directa del Proyecto con la estrategia, sin embargo, considera la generación de empleos de manera temporal o permanente en la región con lo que contribuya a una mejor calidad de vida para los trabajadores y a sus familias.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	42	La implementación del Proyecto conllevará a la generación de empleos de manera temporal o permanente en la región con lo que contribuya a una mejor calidad de vida para los trabajadores y a sus familias.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.

Tipo	Estrategia sectorial	UAB	Vinculación con el Proyecto
	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.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	42	El Proyecto no es vinculable con la estrategia.
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>			
A) Marco jurídico.	42. Asegurar la definición y respeto a los derechos de propiedad rural.	17, 42	El predio tiene documentación lo cual acredita su legal posesión.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	43. Integrar modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	17, 42	Se considera lo establecido en las estrategias para el municipio y el Estado.
	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.	17, 42	Se considera lo establecido en las estrategias para el municipio y el Estado.

### III.2 Planes o Programas de Desarrollo Municipales.

#### I.3.22. III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.

El Proyecto, "Rampa Victoria", ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, es vinculado con las siguientes estrategias del Programa Nacional de Desarrollo.

#### EJE 1.

##### 1. Política y gobierno.

#### Objetivos.

Garantizar empleo, educación, salud y bienestar mediante la creación de puestos de trabajo, el cumplimiento del derecho de todos los jóvenes del país a la educación superior, la inversión en infraestructura y servicios de salud y por medio de los programas regionales, sectoriales y coyunturales de desarrollo: Jóvenes Construyendo el Futuro, Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, Universidades para el Bienestar, Pensión Universal para Personas Adultas Mayores, Becas "Benito Juárez", Crédito Ganadero a la Palabra, Producción para el Bienestar, Precios de Garantía a Productos Alimentarios Básicos, programas de Comunidades Sustentables "Sembrando Vida", de Infraestructura Carretera, Zona Libre de la Frontera Norte, Tren Maya, Corredor Multimodal Interoceánico y Aeropuerto "Felipe Ángeles" en Santa Lucía.

### Vinculación con el Proyecto.

Cabe destacar que el Programa Nacional de Desarrollo vigente no se relaciona directamente con el Proyecto, sin embargo, al tratarse de una infraestructura de mejora y que requiere la Unidad Minera Saucito S.A de C.V., se tiene bien establecida su política de sustentabilidad; primero al asegurar una relación amena con el medio ambiente y segundo en crear y mantener empleos ya sea directos e indirectos en la región.

Por lo anterior, el Proyecto no contraviene con los objetivos presentados anteriormente; por el contrario, contribuye directamente ya que representa un incremento en la inversión del sector minero. Siendo así, la inversión del Proyecto se reflejará positivamente en los indicadores establecidos en el sector.

### **EJE 3.**

#### **2. Economía.**

##### Objetivo. Detonar el crecimiento.

Desde principios de los años ochenta del siglo pasado el crecimiento económico de México ha estado por debajo de los requerimientos de su población, a pesar de que los gobernantes neoliberales definieron el impulso al crecimiento como una prioridad por sobre las necesidades de la población; además, ha crecido en forma dispareja por regiones y por sectores sociales: mientras que las entidades del Norte exhiben tasas de crecimiento moderadas pero aceptables, las del Sur han padecido un decrecimiento real. Y mientras que los grandes consorcios y potentados han visto multiplicadas sus fortunas, decenas de millones han cruzado las líneas de la pobreza y de la pobreza extrema.

Ante la brutal concentración de riqueza generada por sus políticas, los gobernantes neoliberales afirmaban que lo importante era que esa riqueza se generara en la élite de la pirámide social y que ya iría goteando hacia abajo para acabar beneficiando a todos. La afirmación resultó falsa.

Un puñado de empresas y de magnates acapararon el exiguo crecimiento económico y la riqueza jamás llegó a los sectores mayoritarios de la población. Puede afirmarse que más bien ocurrió lo contrario: la riqueza fluyó de abajo hacia arriba, de modo que empobreció más a los pobres y enriqueció por partida doble a los ricos.

El ejemplo más claro de lo anterior es el atraco que se cometió en el sexenio de Ernesto Zedillo con el Fondo Bancario de Protección al Ahorro (Fobaproa), que encubrió los desvíos y los desfalcos perpetrados por un grupo de banqueros, financieros y empresarios y transfirió la deuda resultante – que originalmente ascendía a 552 mil millones de pesos de 1997 – al conjunto de la población. Por añadidura, muchos de los defraudadores iniciales, más otros, hicieron pingües negocios al comprar a precios irrisorios los activos adquiridos por el Estado. De esa manera, un puñado de integrantes del grupo político-empresarial multiplicaron sus fortunas de manera exponencial, en tanto que la gran mayoría de los mexicanos siguen pagando, año con año, una deuda que no deja de crecer: desde aquel impresentable rescate, el país ha pagado cerca de 700 mil millones de pesos y aún adeuda más de 900 mil millones.

Mientras tanto, los bancos rescatados y adquiridos en su mayor parte por empresas financieras extranjeras han ganado decenas de miles de millones de dólares, buena parte de los cuales ha sido enviada a los países de origen de los poseedores. En general, las privatizaciones perversas de la era neoliberal consistían en vender a precios de remate los bienes públicos; si los nuevos propietarios los administraban mal, el Estado los recompraba a precios desmesurados, los saneaba y los volvía a vender a los privados por menos de su valor real. Durante esos 36 años la administración pública llevó a cabo una política fiscal claramente orientada a beneficiar a unas cuantas empresas privadas mediante exenciones, créditos fiscales y deducciones injustificadas. La mayor parte de la recaudación cayó en los hombros de las clases medias, las pequeñas y medianas empresas y el pueblo en general. Adicionalmente, la economía se resintió por el peso de la corrupción y la extorsión institucionalizada, por el estancamiento del mercado interno y, desde hace unos años, por la inseguridad generalizada.

## Vinculación con el Proyecto.

El crecimiento de un lugar trae de la mano la implementación de servicios, por lo cual el presente eje se relaciona con la implementación del Proyecto, pues brindará empleos directos e indirectos.

Como se comenta, el desarrollo del Proyecto favorece y es acorde con el objetivo y estrategia de acción planteada, a partir de la creación de fuentes de empleo, fomentándose la inversión en proyectos mineros de la región y respetando a las comunidades adyacentes, así como el medio ambiente.

### **I.3.23. III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo del estado de Zacatecas 2022-2027.**

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2027 se cimienta en tres principios rectores: Hacia una Nueva Gobernanza, Bienestar para Todos y Ecosistema Socioeconómico Sólido e Inclusivo, que plasman las aspiraciones manifestadas en diferentes espacios de consulta y participación ciudadana. Asimismo, incluye tres ejes de aplicación transversal: Derechos Humanos, Igualdad Sustantiva entre Mujeres y Hombres y Anticorrupción y Cero Impunidad, que serán el sello que marque el desempeño de la gestión pública en todos sus ámbitos para, de la mano de la sociedad, construir la Nueva Gobernanza y el Nuevo Zacatecas.

El eje rector que compete al Proyecto es bajo el Principio rector 3. **Ecosistema socioeconómico sólido e inclusivo.** El objetivo es promover el desarrollo armónico de los habitantes en todos los sectores económicos, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de la población.

**Política pública 3.2** Encadenamiento productivo para la industria y la minería.

#### Minería.

Históricamente Zacatecas se ha caracterizado por su enorme riqueza mineral: la fundación de nuestro estado se debe precisamente a sus importantes vetas metalíferas. Actualmente, la minería es una de las actividades más rentables y que más contribuyen al PIB estatal. De acuerdo con los Censos Económicos 2019, la minería en Zacatecas es la segunda actividad económica en producción bruta con el 22.4% (30,408 millones de pesos), representa el 15.6% de los ingresos (30,118 mdp), y concentra 37% de todos los activos fijos del estado (39,158 mdp). En 2018 y 2019 esta actividad representó el 11.3% y 9.9% del PIB estatal, respectivamente (el promedio nacional de aportación al PIB de la minería no petrolera es de sólo 1%). Además, en 2019 las exportaciones por minería representaron el 26.1% en el estado, y en 2020 alcanzaron casi la mitad del total, 47.2% equivalentes a 1,728.7 millones de dólares.

Zacatecas es un referente mundial en minería. De acuerdo con los últimos indicadores de la industria minero metalúrgica, de abril de 2021, nuestro estado es líder nacional en producción de plata, plomo y zinc, y segundo lugar en oro y cobre. Además, de nuestro suelo se extraen otros minerales no metálicos, como agregados pétreos, caliza y riolita; entre otros, y recientemente se han localizado yacimientos de litio, un metal estratégico en las energías del futuro<sup>3</sup>.

**Objetivo.** Impulsar la industrialización del estado consolidando un ecosistema industrial capaz de generar productos de alto valor agregado con énfasis en el fortalecimiento de las MIPYMES y el sector minero.

#### 3. Estrategias.

**3.2.2** Impulsar proyectos para la generación de cadenas de valor y proveeduría local entre pequeñas y medianas empresas.

**3.2.3** Impulsar mecanismos para el empoderamiento de mujeres emprendedoras e industriales.

**3.2.4** Apoyar e impulsar la integración de clústeres industriales.

**3.2.5** Dar un impulso firme al financiamiento a la pequeña minería.

**3.2.6** Promover la certificación de estándares de calidad y mejores prácticas.

**3.2.7** Impulsar programas de estímulos para la mejora salarial en la industria.

**3.2.8** Promover el desarrollo de una industria minera respetuosa del medio ambiente y las comunidades.

**3.2.9** Implementar un programa del primer empleo en la minería.

<sup>3</sup> <https://ljz.mx/wp-content/uploads/2021/11/plan-estatal-de-desarrollo-zacatecas-2022-2027.pdf>

### Vinculación con el Proyecto.

Definitivamente el Proyecto se vincula con los objetivos plasmados en el Principio rector 3 establecido en el PED del estado de Zacatecas ya que se trata de un Proyecto conformado por varias obras que se requieren establecer para satisfacer los servicios que demanda la Minera Saucito y finalmente pues, traerá consigo el desarrollo armónico de los habitantes para una mejor calidad de vida, además de un desarrollo respetuosa con el medio ambiente.

#### **I.3.24. III.2.3 Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019 - 2024.**

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) tiene como Misión "Incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable" y para el ejercicio presupuestal 2019, sus acciones se alinearán a las "Directrices hacia el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024".

- 1: Paz, Estado democrático y de derecho;
- 2: Bienestar social e igualdad; y
3. Desarrollo Económico Incluyente.

Al aplicar dichas acciones se garantiza que la administración de los recursos financieros, se ejecuten en observancia de los principios de austeridad, eficiencia, transparencia y combate a la corrupción en cada uno de los programas presupuestarios del Sector, recursos que serán canalizados principalmente al desarrollo de las siguientes acciones:

El vínculo entre los recursos naturales y los medios de vida es una premisa para la paz. Los recursos naturales son activos disponibles para impulsar la recuperación económica y el empleo, y su gobernanza es esencial para la construcción de paz ambiental. Bajo la línea de acción de Bienestar social e igualdad:

Se buscará evitar la contaminación del suelo, del agua y del aire y protegiendo la flora y la fauna, la gran diversidad biológica y cultural de México, con prácticas económicas autogestivas tradicionales e innovadoras habituales entre indígenas y campesinos que aumenten la productividad sin dañar a la naturaleza, es que la SEMARNAT orientará la mayoría de sus esfuerzos en la próxima administración 2018-2024. Para contribuir a disminuir los niveles de contaminación del suelo, agua y aire la SEMARNAT continuará con la elaboración y modificación y, en su caso, publicación de Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) y Normas Mexicanas (NMX's), así como con la formulación de los Programas Nacionales para Prevención y Gestión Integral de Residuos y el de Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial; asimismo, continuará la clausura de tiraderos a cielo abierto y su reconversión en rellenos sanitarios, el reciclaje y la disposición final, además de proyectos y acciones regionales de alto impacto ambiental y social.

### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto que se pretende implementar satisface las expectativas antes referidas, ya que procurará la conservación del medio ambiente asegurando la aplicación de medidas de prevención necesarias de acuerdo a las características de las obras que conforman este Proyecto. Las medidas necesarias quedan establecidas en el documento.

#### **I.3.25. III.2.4 Plan Municipal de Desarrollo Fresnillo 2022-2024.**

EJE 5. Fresnillo competitivo y con oportunidad para todos.

Fresnillo es un municipio cuyas potencialidades materiales y humanas le permiten aspirar a mayores niveles de desarrollo, a que su aparato productivo logre el suficiente dinamismo para generar el empleo y los ingresos que requieren las familias fresnillenses para la mejora cualitativa en sus condiciones de vida.

## 5.2 Atracción de inversión extranjera, nacional y regional.

**Fundamento.** La complejidad y tamaño de la economía fresnillense hace necesaria la atracción de inversiones foráneas para fortalecer el crecimiento y modernización de nuestra economía. La atracción debe orientarse hacia inversiones en actividades productivas adecuadas a las condiciones medioambientales y socioeconómicas del municipio. Se tenderán relaciones, conexiones y puentes para que Fresnillo sea un lugar atractivo para las inversiones empresariales, utilizando diversos medios de promoción y difusión.

## 5.3 Desarrollo de los sectores económicos e integración de las cadenas productivas.

**Fundamento.** La integración de las actividades productivas constituye uno de los factores principales de competitividad para municipios y regiones. Se debe promover de manera constante la asociación y la integración horizontal y vertical de las empresas fresnillenses, consolidando ámbitos como los clústeres y el desarrollo de proveedores.

### 5.3.5 Apoyaremos el desarrollo sostenible de la actividad minera en el municipio.

Líneas de Acción.

- Realizar mejoras a la infraestructura de apoyo para la actividad minera.
- Impulsar el desarrollo de la pequeña minería.
- Fomentar la minería no metálica y su encadenamiento con las actividades industriales.
- Colaborar con las empresas mineras para garantizar el respeto al medio ambiente.

## 5.4 Fomento a la generación de empleo digno.

**Fundamento.** La generación insuficiente de fuentes de trabajo, ha sido uno de los mayores problemas de la economía fresnillense y del estado en general, lo que ha derivado en otros problemas como la migración y el bajo nivel de ingreso de las familias. La creación de los empleos de calidad que demanda año con año la sociedad, será la más alta prioridad en materia económica para esta administración.

### Vinculación con el Proyecto.

Con base en los lineamientos establecidos del Plan Municipal de Desarrollo de Fresnillo 2022-2024, se determina que la implementación del Proyecto es compatible con los objetivos y líneas de acción presentadas ya que este contribuirá a la generación de empleos en la región, pero además la inversión que puede ser extranjera, nacional o local, que son los objetivos principales que se busca cumplir en este sector.

### **I.3.26. III.2.5 Normas oficiales mexicanas.**

Con referencia al cabal cumplimiento y observación de los instrumentos normativos vigentes en la materia y que guardan estrecha relación con el sector de comunicaciones y medio ambiente, se puede mencionar:

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

- **NOM-041-SEMARNAT-2006**

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación con el Proyecto.

El Promovente dará cumplimiento con los niveles establecidos en esta Norma mediante los programas de verificación vehicular y de mantenimiento preventivo y correctivo que se realizará a la maquinaria y vehículos de transporte. Los vehículos de transporte utilizan diésel, que asegura una combustión más eficiente.

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Vinculación con el Proyecto.

El Promovente dará cumplimiento a esta Norma mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a la maquinaria y vehículos registrados, se pretende cumplir con los niveles establecidos en la Norma oficial.

- **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.

Vinculación con el Proyecto.

El Promovente dará cumplimiento a esta Norma mediante la instalación de señalamientos de respeto a la biodiversidad, cursos de inducción a todo el personal incluyendo el respeto a la vida silvestre. Además, se prohibirá la extracción de cualquier tipo de especies de Flora y Fauna del lugar. De las medidas de prevención y mitigación se tiene programado el rescate y reubicación de ejemplares de Flora y Fauna silvestre, se atenderá cabalmente esta Norma.

Del estudio de flora y fauna silvestre se tiene identificado a la especie *Dasyilirion acrotrichum* en estatus de Amenazada ante la norma, esta especie será prioridad en su rescate y su reubicación en áreas estratégicas con el fin de conservar y proteger la especie.

- **NOM-077- SEMARNAT- 1995**

Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diésel.

Vinculación con el Proyecto.

Los vehículos utilizados para la preparación del sitio, deberán contar con un mantenimiento adecuado para cumplir con los parámetros de opacidad de humo y el diésel cuenta con una combustión más eficiente.

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación con el Proyecto.

No se espera rebasar ninguno de estos límites, sin embargo, en caso de ser necesario el personal utilizará el equipo de protección adecuado y los trabajos de construcción y movimiento de material se realizarán el horario diurno.

- **NOM-052- SEMARNAT-2005**

Establece un listado de residuos peligrosos, sus características y el procedimiento de identificación de los mismos.

Vinculación con el Proyecto.

El adecuado manejo y disposición de residuos no peligrosos y peligrosos, deberá ser vigilado principalmente durante las etapas de construcción y mantenimiento. Se llevarán bitácoras de control y los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente para después ser recogidos por una empresa especializada y autorizada por la autoridad competente.

- **NOM-120-SEMARNAT-2020**

Que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.

De acuerdo a la Norma **NOM-120-SEMARNAT-2020** la exploración minera directa es aquella que se realiza en base a barrenación, zanjas, socavones y pozos, de tal manera que el Proyecto aplica en la cuestión de barrenación.

Vinculación con el Proyecto.

La Norma es aplicable ya que se cubren en primera instancia todas las características o condiciones necesarias para ser considerado dentro de esta, por lo que solo faltaría analizar si en los aspectos de dicha norma se ubica dentro de los parámetros definidos como límites permisibles.

En este sentido, a continuación, se describen las especificaciones técnicas que solicita la Norma, así como la vinculación que se tiene con el Proyecto programado.

**Tabla III. 3 Especificaciones de la NOM-120-SEMARNAT-2020.**

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
4.	<b>Especificaciones.</b>	
4.1	<b>Especificaciones generales.</b>	
4.1.1	Los tipos climáticos serán determinados con base en las cartas temáticas de clima del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, escala 1:1'000,000 (Sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E. 2004).	Con la finalidad de contar con información precisa se localizaron las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área del Proyecto además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se determina que en el SA se tiene la presencia del siguiente unidad climática como se describe a continuación.  <b>BS1kw:</b> Clima el menos seco de los secos, semiárido y templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.
4.1.2	Los tipos de vegetación serán determinados de acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de Rzedowski (2006) que estará a disposición de los interesados en el Centro de	Para determinar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental del Proyecto, se realizó un análisis geo-espacial de la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	<p>Información para la Gestión Ambiental de la SEMARNAT. También se podrá utilizar la clasificación de vegetación y uso de suelo del INEGI (Uso de Suelo y Vegetación Serie VI y sus actualizaciones, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2017).</p>	<p>vegetación serie VII, escala 1: 250,000 (2021) elaborado por el INEGI y se determinó que la vegetación existe correspondiente:</p> <p>Asentamientos Humanos, Cuerpo de Agua, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Temporal Anual, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural y Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino.</p> <p>El Proyecto ocupará sobre cobertura vegetal de Pastizal natural.</p>
4.1.3	<p>La persona responsable del proyecto deberá llevar a cabo un programa de supervisión en el cual se designe a quien fungirá como responsable técnico en el sitio del proyecto, para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y que pueda tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades nocivas.</p>	<p>La supervisión y seguimiento del Proyecto se realizará por la Promovente, lo cual se hace invariablemente por la responsabilidad ecológica de la empresa. Cabe señalar que el Proyecto no implica mayores riesgos, puesto que se trata solo de exploración. El programa de supervisión se presentará ante la secretaria para su validación.</p>
4.1.4	<p>En caso de que se detecte la presencia de minerales radiactivos, se debe dar aviso por escrito a la Secretaría de Energía, conforme a lo establecido en los artículos 6 y 7 de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.</p>	<p>La Promovente se apegará totalmente a la especificación, en dado caso se detecte la presencia de minerales radioactivos se dará aviso por escrito inmediatamente a la Secretaría de Energía.</p>
4.1.5	<p>En caso de que existan letrinas o fosas sépticas en el sitio a explorar, debe existir una distancia de por lo menos 30 m entre éstas y los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.</p>	<p>Se contará con servicio de baños portátiles en las áreas de trabajo, la contratista que preste el servicio contará con las certificaciones autorizadas correspondientes para el adecuado manejo de los residuos.</p>
4.1.6	<p>Los pozos, zanjas, socavones y barrenos de exploración se deben realizar fuera de sitios susceptibles de inundación, con el propósito de evitar la migración de contaminantes hacia los cuerpos de agua subterráneos.</p>	<p>El Proyecto está ubicado en el municipio de Fresnillo, que posee un índice de vulnerabilidad media de inundación de acuerdo con el Sistema de Información sobre riesgo de CENAPRED. La Promovente tiene conocimiento sobre esta especificación y tomará en cuenta medidas necesarias y precauciones para evitar la migración de contaminantes hacia cuerpos de agua subterráneos.</p>
4.1.7	<p>Cuando el proyecto se ubique dentro del área de tránsito de los pobladores locales, se colocará una adecuada señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva; en la que se haga referencia a los trabajos que se realicen en la zona, con el objeto de evitar accidentes en el sitio del proyecto.</p>	<p>El Proyecto se realizará en un lugar donde no transitan los pobladores por ser una propiedad particular, sin embargo, se colocarán letreros y señales necesarios para identificar las acciones del Proyecto y prevenir cualquier eventualidad o interacción con las obras. Estos serán básicamente de tipo preventivo e informativo para la población.</p>
4.1.8	<p>No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos</p>	<p>En caso de remover la vegetación, esta se eliminará por medios manuales, ya sea palas y picos, por lo cual queda prohibido el uso de herbicidas o productos químicos.</p>

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	químicos durante las actividades de desmonte o deshierbe del sitio del proyecto.	
4.1.9	El material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por la persona responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación. De ser posible deberá utilizarse un solo sitio de depósito.	El material a remover por la preparación de los sitios de barrenación se acomodará a un costado del área solicitada, una vez que se termine y se valoren las muestras a obtener, estas se rehabilitarán con el mismo suelo removido y se acondicionará para su regeneración natural.
4.1.10	Se trozarán y esparcirán en sitios previamente seleccionados, los residuos vegetales producto de la limpieza de los terrenos, a fin de facilitar su integración al suelo, en caso de no ser utilizados como esquejes o material para la reforestación.	El material vegetal removido se apilará a un costado del sitio de barrenación, una vez que se terminen los trabajos de exploración, se rehabilitarán y finalmente se integrarán los residuos vegetales al suelo para su protección ante los eventos de la erosión hídrica y eólica.
4.1.11	Las especies de flora y fauna clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro del área del proyecto a explorar, deben ser protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.	En el área donde se pretende realizar la exploración minera, no se encontraron especies de flora y de fauna silvestre que estén en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en caso de identificarse alguna especie listada, de lento desplazamiento o de lento crecimiento, ésta se rescatará y se reubicará en otro lugar con características similares a donde fue encontrada.
4.1.12	La capa superficial del suelo vegetal será recuperada junto con el material removido sin mezclarse, con el fin de utilizarla para las actividades de restauración de la zona. Para lo anterior, se deberá designar un área de almacenamiento temporal dentro de las de depósito, con el fin de evitar pérdidas por erosión.	La capa vegetal superficial se integrará al sitio para su restauración. Esta actividad se realizará una vez que se termine las actividades de exploración y su abandono.
4.1.13	Se realizará la revisión y mantenimiento periódico de los vehículos y maquinaria que sean utilizados. En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares.	En este rubro se realizarán los mantenimientos a vehículos de la empresa cada 500 kilómetros y se mantendrán archivos de las bitácoras de mantenimientos de los contratistas, destacando que se realizará en talleres cercanos al área del Proyecto y por ningún motivo se permite la revisión y mantenimiento en el área del Proyecto.
4.1.14	Cuando se realice almacenamiento de combustibles, éste se debe llevar a cabo dentro del área del proyecto, en recipientes cerrados que estén en perfectas condiciones, para garantizar que no tenga fugas.	En el área del proyecto se permitirá un almacenamiento de 20 litros por día el cual se requiera para suministro a la bomba de agua, el cual se dispondrá en envases cerrados, debidamente señalado y dispuesto en charolas para prevenir derrames.
4.1.15	Se debe ejercer un control sobre los residuos sólidos urbanos generados, para su	La basura se dispondrá en contenedores tapados y con su identificación respectiva, posteriormente se realizará su recolección para disponer en el lugar adecuado (relleno

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	disposición final en los lugares establecidos por el municipio	sanitario). En cada máquina se colocará una letrina la cual estará siendo limpiada periódicamente por el prestador de servicio.
4.1.16	Los materiales de consumo, aditivos, aceites, grasas y combustibles, usados o no y sus envases, no deben dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella.	Se tendrá un estricto control y vigilancia en cuanto a este tipo de materiales y sus residuos, destacando que los envases vacíos se colocarán en contenedores, los cuales tendrán una recolección realizada por una empresa subcontratada, la cual estará autorizada por la secretaria para el manejo de los residuos.  En cuanto a los materiales no utilizados, estos se colocan en la superficie dispuesta para almacenamiento, la cual estará cubierta por madera y por hule impermeabilizante, con la finalidad de proteger el recurso suelo.
4.1.17	Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas en el sitio, únicamente se deben usar sanitarios portátiles o letrinas construidas y operadas higiénicamente. En caso de utilizar letrinas que requieran agua, se deberá construir una fosa séptica de capacidad adecuada. En todos los casos el diseño debe garantizar que se evite la contaminación del subsuelo por infiltración. Al término de las actividades de exploración, las letrinas deben ser cubiertas e inactivadas y los sanitarios retirados.	Se utilizarán sanitarios portátiles, los cuales serán operados higiénicamente, así mismo serán retirados al término de la vida útil del Proyecto. La contratista encargada por este servicio contará con certificación y autorización por parte de la autoridad competente para el manejo adecuado de los residuos.
4.1.18	Cuando se termine el proyecto de exploración minera directa y se prepare para el abandono el área en que se desarrollaron los trabajos, el responsable del proyecto deberá llevar a cabo el programa de restauración que contemple acciones tales como la estabilización de taludes, el relleno de pozos de exploración, el relleno de zanjas, la escarificación de suelos, la inhabilitación y cierre de los caminos nuevos, el sellado de los barrenos, la revegetación y restauración forestal. El programa deberá contener el calendario de actividades, incluyendo las correspondientes al mantenimiento.	Al término de la vida útil del Proyecto se pretende presentar y realizar el programa de restauración del sitio.  Donde se busca que el lugar de la exploración quede lo más cercano posible a su estado original, así mismo se consideran acciones como el sellado del pozo de perforación y acomodo del suelo en la zona del cárcamo, además de la limpieza del sitio de cualquier basura o elemento que no pertenezca al entorno natural.
<b>4.2. Especificaciones particulares.</b>		
<b>4.2.1. Barrenos.</b>		
4.2.1.1	Al término de cada barreno deberá realizarse la cementación de una marca en la boca del mismo, quedando señalada su posición en el terreno.	En la cementación del barreno se colocará su número asignado.
4.2.1.2	En la exploración por carbón deberá cementarse este horizonte al menos dos metros arriba y debajo de la cima y base respectivamente.	El apartado no es vinculable con el Proyecto.
4.2.1.3	Para evitar filtraciones de los fluidos de barrenación al suelo, los cárcamos deberán	En este rubro se cumplirá de acuerdo a lo especificado en el numeral. Se colocarán plásticos en los cárcamos, los cuales

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	ser de material impermeable con arcillas naturales o, en su defecto, material plástico. El material plástico que se utilice deberá ser retirado al término de la actividad.	serán removidos al final de la operación para evitar filtraciones al suelo.
4.2.1.4	Sólo se deben utilizar fluidos de barrenación con arcillas naturales, grasas lubricantes y aditivos que no tengan características de toxicidad.	El Proyecto pretende solo la utilización de arcillas naturales para la barrenación, para su verificación se tendrán disponibles en sitio las hojas de datos de seguridad de las sustancias y materiales utilizados durante el proceso de barrenación.
4.2.1.5	El agua utilizada en la barrenación será decantada y reciclada.	Para tal efecto se estará recirculando en cada barreno y se decantará en los cárcamos que se establecerán en cada planilla de exploración.
4.2.1.6	Los residuos de material, roca y sobrantes de muestras producidas por la barrenación, podrán disponerse dentro de alguna de las áreas de depósito de material removido o, en su caso, en depósitos de residuos mineros como presas de jales o tepetateras y, en el caso de barrenación de circulación inversa, podrán colocarse dentro de los barrenos realizados.	Por lo regular no se genera material adicional ya que todo es almacenado en cajas, sin embargo, en caso de ser necesario se cumplirá de acuerdo a lo especificado en el numeral.
<b>4.2.2 Caminos de acceso.</b>		
	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No mayor a 5.0 m (cinco punto cero metros) de ancho y longitud no mayor a 150 m/ha (ciento cincuenta metros por hectárea).</li> </ul> <p>Sólo en tramos con curvas y pendientes mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, se permitirá por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m los caminos de acceso. Lo anterior, también aplica en tramos cortos donde se requiera de mayor amplitud para la circulación de vehículos en sentidos opuestos.</p> <p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número total de metros de camino: No mayor a 150 m/ha.</li> <li>- Superficie por afectar: 750 m<sup>2</sup>/ha en zonas planas.</li> <li>- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.5%.</li> <li>- Superficie por afectar: 1,050 m<sup>2</sup>/ha en zonas con otro relieve.</li> <li>- Se consideran 400 m<sup>2</sup> para el depósito del material removido.</li> <li>- Porcentaje máximo por afectar por hectárea: 10.5%, incluye los sitios para el depósito de material removido.</li> </ul>	El apartado no es vinculable con el Proyecto.
4.2.2.1	En el trazo de caminos de acceso deberá evitarse la afectación a los individuos de las especies de flora clasificadas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	No se plantea la apertura de caminos en el Proyecto, el acceso a las planillas se realizará mediante el uso de caminos ya existentes en la zona.
4.2.2.2	En el caso de ampliación o rehabilitación de caminos existentes, no se deberá rebasar el límite de 5.0 m de ancho, a excepción de tramos cortos con curvas y pendientes	El Proyecto no tiene programado la apertura de caminos. Los caminos existentes en la zona se encuentran en condiciones óptimas para el acceso a los sitios de barrenación.

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	<p>mayores a 5.0% o con pendientes laterales peligrosas, donde se permitirá sólo por razones estrictamente de seguridad, ensanchar hasta 7.0 m el camino para el paso de vehículos que circulen en sentido opuesto. La superficie que será empleada de manera adicional a la ocupada por los caminos existentes, será considerada para el cálculo de la superficie por afectar por caminos de acceso.</p>	
4.2.2.3	<p>Se realizará la rehabilitación o la construcción de caminos de acceso al área del proyecto considerando los siguientes aspectos:</p> <p>a) Que se cuente con las obras de drenaje necesarias para conducir el agua de lluvia hacia un dren natural durante la vida útil del proyecto.</p> <p>b) El material obtenido durante la apertura, remodelación o ampliación de caminos, de acuerdo con sus características, deberá ser empleado en las mismas obras.</p> <p>c) En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados.</p> <p>d) Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no se obstruyan cauces naturales o similares.</p>	<p>No se realizará ampliación ni rehabilitación de caminos, debido a que son caminos ya existentes y se encuentran en condiciones óptimas para su uso.</p>
<b>4.2.3 Campamentos.</b>		
	<p>Dimensiones: - Dimensiones variables.</p> <p>Parámetros: - Número total de metros cuadrados para campamentos: 500 m<sup>2</sup>/ha. - Superficie a afectar: 500 m<sup>2</sup>/ha. - Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 5.0%.</p>	<p>El apartado no aplica ya que no es necesaria la construcción de campamentos, porque en caso de requerirlo se considera la renta de construcciones ya habilitadas cercanas al área del Proyecto. En este caso se encuentra la cabecera Municipal de Fresnillo a solo unos kilómetros por lo que es allí donde se ubicará al personal necesario.</p>
4.2.3.1	<p>Los campamentos deberán ubicarse en áreas no aledañas a cuerpos de agua y que, de preferencia, no presenten densa vegetación, en el caso contrario, deberá incorporarse el campamento a los espacios disponibles entre la vegetación arbórea y arbustiva sin causarle afectaciones.</p>	<p>No es necesaria la construcción de campamentos ya que en caso de requerirlo se rentan construcciones ya habilitadas.</p>
<b>4.2.4 Patios de maniobras.</b>		
	<p>Dimensiones: - Dimensiones variables.</p>	<p>El apartado no es vinculable con el Proyecto.</p>

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	<p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número total de metros cuadrados de patio: no mayor de 300 m<sup>2</sup>/ha.</li> <li>- Superficie a afectar: 300 m<sup>2</sup>/ha en terrenos planos.</li> <li>- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 3.0%.</li> <li>- Se consideran 200 m<sup>2</sup>/ha adicionales, para el depósito de material removido, en el caso de que se requiera.</li> <li>- Porcentaje máximo adicional a afectar por hectárea: 2.0%.</li> </ul>	
<b>4.2.5 Planillas de barrenación.</b>		
	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se consideran dimensiones, sólo se ajusta a la superficie de afectación por el tipo de barreno o ajuste de la plantilla de barrenación, de acuerdo con los siguientes:</li> </ul> <p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie a afectar:</li> <li>a) Barrenación a diamante: con un total de 720 m<sup>2</sup>/ha.</li> <li>b) Barrenación de circulación inversa: con un total de 768 m<sup>2</sup>/ha.</li> <li>- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 7.68%.</li> <li>- La superficie a afectar del 7.68%, incluye los sitios para el depósito de material removido en sitios planos y se considera como superficie a afectar en sitios que requieran de cortes y nivelaciones un 11.52%.</li> </ul>	<p>La NOM-120-SEMARNAT-2020 menciona que la superficie total del Proyecto es la que se obtiene mediante la retícula de 50*50 metros.</p> <p>Por lo cual al realizar los cálculos correspondientes se tiene la siguiente información.</p> <p>50*50 = 2500 m<sup>2</sup>  12 cuadros  2500*12= 30,000 m<sup>2</sup> ó 3 has.</p> <p>Las dimensiones de las planillas son de 20*20  20*20 = 400 m<sup>2</sup> * 5 planillas = 2,000 m<sup>2</sup>  total = 2,000 m<sup>2</sup> o 0.2 has</p> <p><b>Densidad:</b>  <b>2000/3 = 666.67 m<sup>2</sup>/ha de los 720 m<sup>2</sup>/ha permitidos.</b>  <b>6.67% de los 7.68% permitidos.</b></p>
<b>4.2.6 Pozos.</b>		
	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su sección podrá ser de 1.5 m por lado y profundidad de 10 m.</li> </ul> <p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de metros cúbicos de material removido por pozo será de 22.5 m<sup>3</sup>.</li> <li>- Superficie a afectar por el depósito del material extraído: 11 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Superficie a afectar por apertura del pozo: 2.25 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Superficie máxima a afectar será de 150 m<sup>2</sup>/ha.-</li> <li>- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.</li> </ul>	<p>Los pozos programados son con el propósito de observar su estratigrafía, extraer muestras representativas, alteradas e inalteradas de cada estrato, según sea el caso, así como muestras integrales, de acuerdo con lo solicitado en el Proyecto; y realizar pruebas de campo. Los pozos se llevarán a cabo antes de la construcción de la Pileta de lodos con el fin de estudiar la mecánica de suelos.</p>
<b>4.2.7 Socavón</b>		
	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su sección podrá ser de 2.5 m de alto, por 2.5 m de ancho, por 40 m de longitud.</li> </ul> <p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de metros cúbicos de material removido por socavón será de 250 m<sup>3</sup>.</li> <li>- Superficie a afectar por el depósito de material extraído por socavón: 100 m<sup>2</sup>.</li> <li>- Superficie a afectar por apertura del socavón 6.25 m<sup>2</sup>.</li> </ul>	<p>Se tiene proyectado la construcción de una rampa que permita bajar 310,000 pcm de aire fresco desde superficie a la zona de Alamito y Central, para desplazar el aire contaminado y mejorar las condiciones de temperatura en las obras, debido a la profundidad de la mina y a la limitante por calidad de roca en superficie en esta zona.</p> <p>La obra minera contempla el desarrollo de 2,531 metros de túnel, 1800 metros de rampa sección (S) 5.0 X 5.2, 252</p>

Numeral	Especificaciones de la Norma	Vinculación con el Proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La superficie máxima a afectar será de 150 m<sup>2</sup>/ha.</li> <li>- Porcentaje máximo a afectar por hectárea: 1.5%, que incluye la superficie para el depósito del material removido.</li> </ul>	<p>metros de cargaderos S 4.0 X 4.5, 84 metros de nichos S 3.0 X 3.0 y 395 metros de cruceros Robbins S 4.0 X 4.5.</p>
<b>4.2.8 Zanja</b>		
	<p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Su sección podrá ser 5.0 m de ancho, por 2.0 m de profundidad, por 20 m de largo.</li> </ul> <p>Parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El número de metros cúbicos de material removido por zanja será de 200 m<sup>3</sup>.</li> <li>- El número total de metros de zanja: no mayor de 90 m/ha.</li> <li>- La superficie por afectar: 900 m<sup>2</sup>/ha, de los cuales 450 m<sup>2</sup> corresponden a la zanja y 450 m<sup>2</sup> al depósito temporal de material removido.</li> <li>- Porcentaje máximo de afectación por hectárea: 9%, que incluye la superficie a afectar por el depósito del material removido.</li> </ul>	<p>El apartado no es vinculable con el Proyecto.</p>
<b>4.3 Límite máximo de afectación por hectárea.</b>		
	<p>Las especificaciones de los trabajos de campo mencionados anteriormente, se determinan con base en las condiciones geológicas y fisiográficas del proyecto, no siendo siempre necesaria la ejecución de toda la gama de trabajos descritos, por lo que el porcentaje de afectación máximo permisible por hectárea de la superficie del sitio del proyecto definida en esta Norma, no deberá rebasar el 25%, sin considerar la superficie que ocupen actividades que se lleven a cabo en áreas afectadas por trabajos ajenos a la minería.</p> <p>En el caso de exploración por etapas en referencia a un mismo sitio, sí deberá considerarse la afectación generada en el sitio en etapas anteriores.</p>	<p>En Proyecto no plantea construir caminos de acceso puesto que estos ya existen en la zona del sitio.</p> <p>El porcentaje de afectación por la obra es de 6.67% de los 7.68 % permitidos.</p>
<b>5. Concordancia con normas internacionales.</b>		
	<p>Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional por no existir esta última al momento de su elaboración.</p>	<p>La presente obra se ajustará únicamente a los preceptos emitidos por la Norma 120, y se apegará a los parámetros que se estipulan en la misma con la finalidad de mostrar que no habrá daños a los recursos naturales del área donde se pretende implementar, por lo que como menciona el numeral no va más allá de lo solicitado en la misma, y sobre todo que esta ha sido elaborada en forma autónoma con lineamientos aplicables solamente para nuestro país.</p>

### I.3.27. III.2.6 Instrumentos Normativos.

Con referencia al cabal cumplimiento y observación de los instrumentos normativos vigentes en la materia y que guardan estrecha relación con el sector de comunicaciones y medio ambiente, se puede mencionar:

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

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

En ese sentido la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo anterior, para la elaboración del presente Capítulo se han revisado los documentos relativos a las Leyes y Reglamentos, Federales y Estatales, en materia de regulación de actividades riesgosas, equilibrio ecológico y protección al ambiente, así como los planes federales, estatal y municipal de desarrollo urbano y demás instrumentos de política ambiental aplicables o de interés para la región de estudio.

El Manifiesto de Impacto Ambiental se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, por lo que en relación a dichos instrumentos normativos que se vinculan con el desarrollo del Proyecto se puede encontrar:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA).
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Normas Oficiales Mexicanas.
- Áreas Naturales Protegidas.

A continuación, se observa la vinculación del Proyecto con las diferentes leyes, reglamentos y normas con las que se vinculan el Proyecto.

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**
  - Artículo 4º.

Párrafo cuarto. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

El estado garantizará el respeto a este derecho.

El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 8 de febrero de 2012).

#### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto cuenta con las medidas necesarias para mitigar, contrarrestar o reducir los posibles impactos derivados del desarrollo de las obras a implementar, mismos que son descritos en la presente manifestación; por otra parte, su desarrollo es congruente con la normatividad aplicable en materia ambiental.

- Artículo 25.

Corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 28 de junio de 1999).

Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

La Ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los términos que establece esta constitución. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

#### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto contribuirá con la generación de empleos, crecimiento económico y competitividad lo que a su vez se refleja en el desarrollo económico del país.

- Artículo 27.

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

Corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de 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; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional. (Reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de enero de 1960).

#### Vinculación con el Proyecto.

El área en que se plantea establecer el Proyecto corresponde a propiedad privada; por otra parte, el Proyecto fomentará el desarrollo del municipio de Fresnillo, lo cual se traduce en el mejoramiento y crecimiento de las condiciones de vida de la población.

- XX.

El estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, expedirá la legislación reglamentaria para planear y organizar la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, considerándolas de interés público. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983).

El desarrollo rural integral y sustentable a que se refiere el párrafo anterior, también tendrá entre sus fines que el estado garantice el abasto suficiente y oportuno de los alimentos básicos que la ley establezca. (Adicionada mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 13 de octubre de 2011).

### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto contribuirá a la generación empleos directos e indirectos para los habitantes de la región, así mismo para empresas contratistas para que presten los servicios requeridos.

#### - **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 28 de Enero de 1988) señala en su artículo 28 que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades para la exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Asimismo, se hace referencia a que cuando un Proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas.

### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto está conformado por ocho obras diferentes con características particulares considerando que la realización de estas conllevará una afectación al ambiente. Las obras que se plantea establecer, serán planificadas y desarrolladas en estricto apego a la legislación y normatividad vigente, aplicándose diseños seguros que se utilizan en el ámbito minero nacional y global, teniéndose como objetivo el control de la contaminación a los aspectos ambientales de suelo, aire y agua, así como la preservación de los ecosistemas presentes en la zona.

#### - **Ley de Aguas nacionales y su Reglamento.**

- Artículo 85.

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

### Vinculación con el Proyecto.

Como parte del contenido del MIA, se presenta información que evidencia, se proponen medidas de operación que minimizan el consumo de agua reduciendo aún más el potencial impacto sobre este recurso, Por tanto, se da cumplimiento a lo establecido en los principios y artículos de la Ley de Aguas Nacionales.

- Art. 86 bis 2.

Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los

cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

#### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto está diseñado y sujeto a estrictas medidas de seguridad, las cuales además han probado su efectividad en unidad minera la cual está en operación, para garantizar la no afectación a la hidrología subterránea y superficial de la zona.

- Art. 96 bis 1.

Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

#### Vinculación con el Proyecto.

Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior y mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.

- **Normatividad aplicable en materia de residuos.**

#### **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

La Ley busca principalmente garantizar el derecho universal que las personas tienen a tener un medio ambiente sano, así mismo considerar criterios para la generación, valorización, gestión integral, y responsabilidad en cuanto a los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos, y de manejo especial, para así prevenir la contaminación por el mal manejo, y en caso de provocarse llevar a cabo su remediación.

Los artículos aplicables al Proyecto en relación con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) se describen en la tabla siguiente.

**Tabla III. 4 Vinculación del Proyecto con la LGPGIR.**

<b>Criterio</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
<b>Artículo 18.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en la zona del Proyecto serán almacenados de forma diferenciada en contenedores con tapa y distribuidos de forma estratégica dentro del área de trabajo. Los residuos generados corresponderán principalmente a la basura procedente del alimento del personal, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, restos de comida que se generan con esta actividad. Los residuos serán recolectados dos veces a la semana y depositados al Relleno Distrital que cuenta la Minera Fresnillo. Para una mejor disposición de los residuos a generar, se implementarán pláticas de inducción al personal involucrado al Proyecto.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 21.</b> Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <p>I. La forma de manejo.            II. La cantidad.            III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos.            IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento.            V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de Bioacumulación.            VI. La duración e intensidad de la exposición.            VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</p>	<p>Los principales tipos de residuos peligrosos que serán generados durante la etapa de preparación y construcción de las obras del Proyecto “Rampa Victoria”, serán producto de las actividades de mantenimiento de la maquinaria utilizada y serán almacenados temporalmente para después ser recogidos por una empresa especializada en el manejo y confinamiento de los mismos. Durante cada una de las etapas del Proyecto, se generarán desechos que, en caso de generar incertidumbre sobre su constitución, previo a su disposición serán analizados, a efecto de evitar un daño al medio ambiente o a la salud.</p>
<p><b>Artículo 22.</b> 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.</p>	<p>El Promovente llevará a cabo cuando así lo requiera la reglamentación en la materia, los análisis CRETIB a través de laboratorios acreditados y registrados ante la EMA.</p> 

**Ley Federal de responsabilidad ambiental.**

Regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

### Vinculación con el Proyecto.

La presente Ley se vincula en dado caso de que existiera algún accidente, la empresa tendría responsabilidad completa del daño causado al medio ambiente, e intentaría por todos los medios solucionarlo.

### **NOM-052-SEMARNAT-2006**

Que establece las características y el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

### Vinculación con el Proyecto.

Cada uno de los residuos contará con sus hojas de seguridad, las cuales describen las características de cada residuo.

### **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

El objeto del presente reglamento es regular la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en todo el territorio nacional, haciendo que se cumplan las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.

### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto se vincula con el Reglamento en que se cumplirá al pie de la letra, cumpliendo las disposiciones relativas del Reglamento.

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA-MIA).**

El propósito del presente Reglamento es coadyuvar con al LGEEPA en cuanto a impacto ambiental, aplicándose a quien o quienes pretendan realizar actividades y obras en distintos sectores como lo es el hidráulico, de vías de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos, actividades del sector hidrocarburos, petroquímicos, industria química, industria siderúrgica, industria papelera, industria azucarera, industria del cemento, industria eléctrica, exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos, aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración, plantaciones forestales, cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, obras en áreas naturales protegidas, actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.

### Vinculación con el Proyecto.

El proyecto se vincula con el Reglamento en que se cumplirá lo estipulado en el, evitando lo mayor posible el daño al medio ambiente.

- **Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

El objetivo principal de la presente Ley es conservar y aprovechar la fauna y flora silvestre de manera sustentable, así como su hábitat, estipulando estrategias de protección y exigencias en el nivel de aprovechamiento de los recursos de vida silvestre.

### Vinculación con el Proyecto.

Es claro que para para la construcción de las obras será necesario remover la vegetación existente en los polígonos delimitados del Proyecto, es por ello que el Promovente tomará en cuenta sobre las especificaciones establecidas en esta Ley, con la finalidad de conservar y proteger la Flora y Fauna silvestre del lugar.

#### - **Ley Minera y su Reglamento (LM-R).**

Para el desarrollo del proyecto se debe considerar lo establecido en la Ley Minera. Esta Ley y su Reglamento son los instrumentos jurídicos que regularán esta industria, así como los aprovechamientos y la regularización de la extracción de los minerales.

Entre las principales disposiciones que deben atenderse para llevar a cabo la exploración, entre otros, se considerarán los artículos que se describen a continuación.

- Artículo 2.

Se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, la exploración, explotación, y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, así como de las salinas formadas directamente por las aguas marinas provenientes de mares actuales, superficial o subterráneamente, de modo natural o artificial y de las sales y subproductos de éstas.

### Vinculación con el Proyecto.

La presente se vincula con el Proyecto ya que se llevarán a cabo siete planillas de exploración buscando principalmente vetas en el lugar y para ello, el Promovente se sujetará a lo establecido en esta Ley y su Reglamento.

- Artículo 27.

Los titulares de concesiones mineras, independientemente de la fecha su otorgamiento, están obligados a:

IV.- Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad en las minas y de equilibrio ecológico y protección al ambiente;

### Vinculación con el Proyecto.

Las actividades de exploración pretenden a sujetarse a todas las normas oficiales mexicanas que se requiera para poder cumplir legalmente con lo expuesto en el presente artículo.

- Artículo 37.

Las personas que beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la presente Ley están obligadas a:

I.- Dar aviso a la Secretaría del inicio de operaciones de beneficio;

II. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente; Fracción reformada DOF 28-04-2005.

III.- Rendir a la Secretaría los informes estadísticos, técnicos y contables en los términos y condiciones que señale el Reglamento de esta Ley;

VI.- Permitir al personal comisionado por la Secretaría la práctica de visitas de inspección en ejercicio de las facultades de verificación que le confiere la presente Ley.

### Vinculación con el Proyecto.

EL Promoviente del presente está comprometido a respetar lo establecido en el artículo 37 de la Ley Minera.

- Artículo 39.

En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

### Vinculación con el Proyecto.

El Proyecto comprende el cuidado y protección del medio ambiente, siguiendo lo establecido en la Ley Minera y su Reglamento, así como en la LGEEPA y su reglamento y NOM'S relacionadas con el mismo.

## **III.3 Decretos y Programas de manejo en Áreas Naturales Protegidas.**

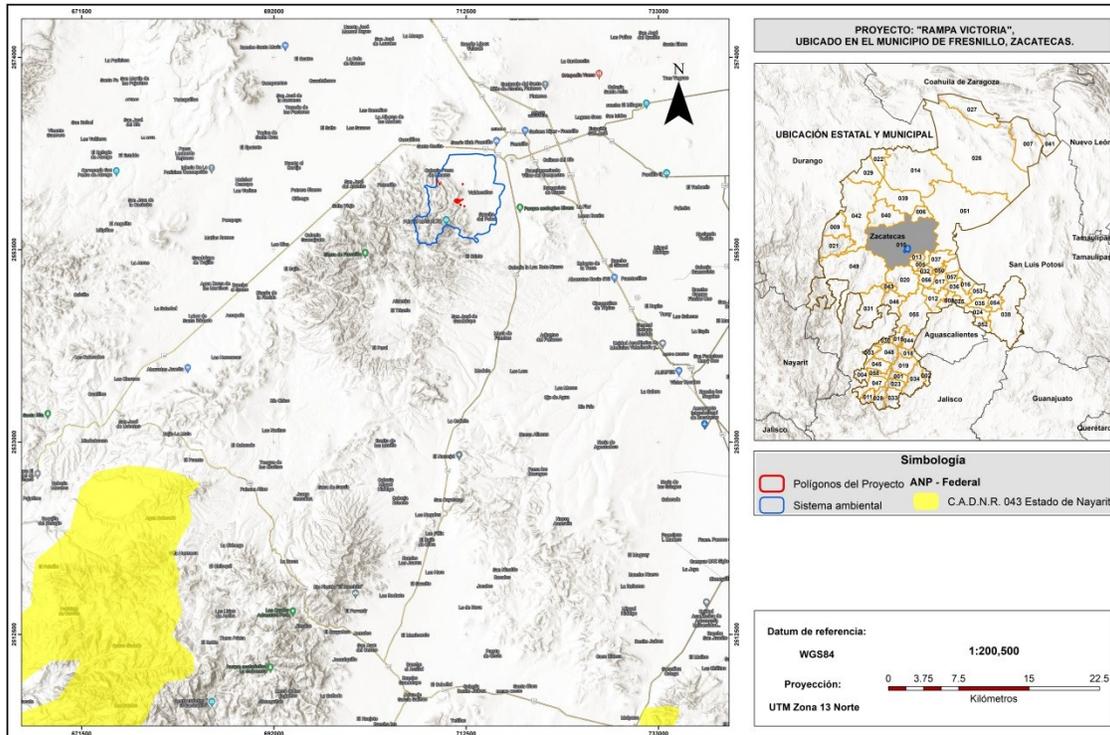
### **I.3.28. III.3.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas (SEMARNAT, 2018).

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

#### **A) Áreas Naturales Protegidas, nivel Federal.**

El ANP Federal más cercana a la zona del Proyecto es la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 043 Estado de Nayarit, la cual abarca diversos municipios de Aguascalientes, Jalisco, Durango, Nayarit y Zacatecas, dividiéndose en diferentes áreas para la protección de recursos naturales. Respecto al Sistema Ambiental del Proyecto, el área más lejana se localiza a aproximadamente 72.1 km mientras que la más cercana a 35 km.



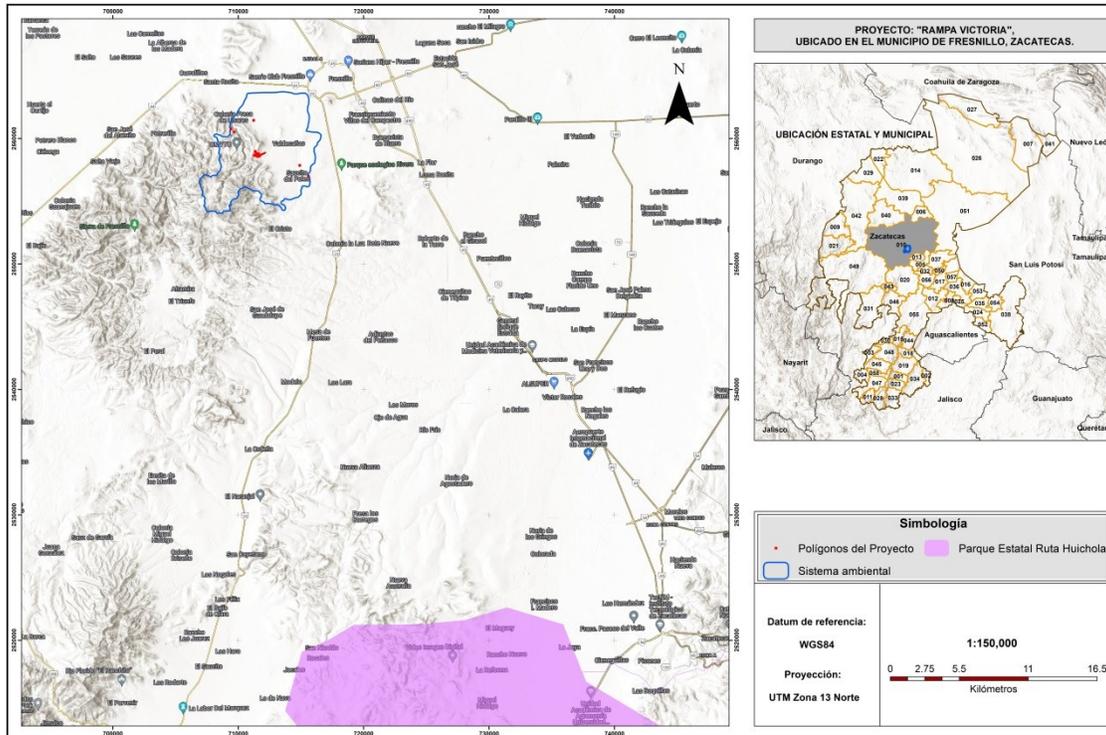
**Figura III. 2 Áreas Naturales Protegidas a nivel Federal.**

**B) Área Natural Protegida, nivel Estatal.**

En Zacatecas sólo el 0.82% del territorio contiene Áreas Naturales Protegidas (ANP) decretadas por los gobiernos estatales, de acuerdo con información de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El ANP Estatal más cercana a la zona de estudio es el "Parque Estatal Ruta Huichola" localizada en el municipio de Jerez, Zacatecas. Respecto al Sistema Ambiental, este se localiza a 33.6 km aproximadamente, mientras que, al sitio del Proyecto, se localiza a 36.1 km, como se observa en la figura siguiente.

CONSULTA

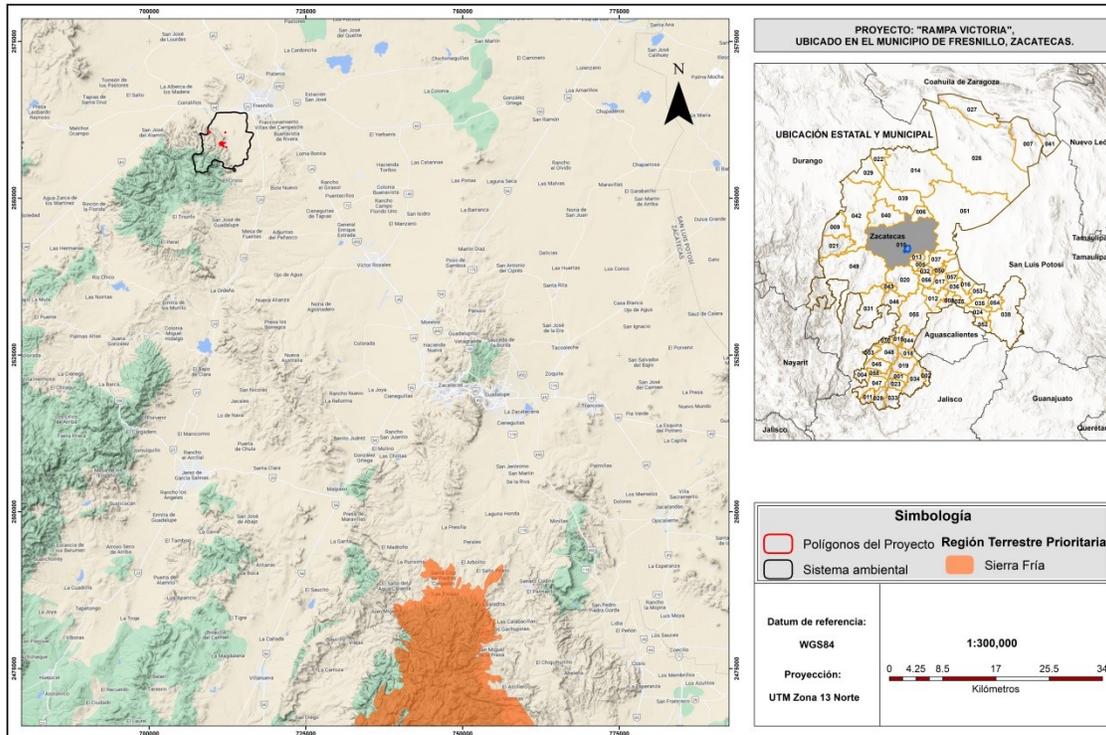


**Figura III. 3 Áreas Naturales Protegidas a nivel Estatal.**

### I.3.29. III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo 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 (CONABIO, 2017).

La Región Terrestre Prioritaria más cercana a la zona es la denominada "Sierra Fría", localizada a 70 km de distancia del Sistema ambiental del Proyecto, como se observa en la figura siguiente. En dicha RTP se da la conservación de vegetación templada, la cual se encuentra rodeada de zonas áridas en municipios de los estados de Aguascalientes y Zacatecas.

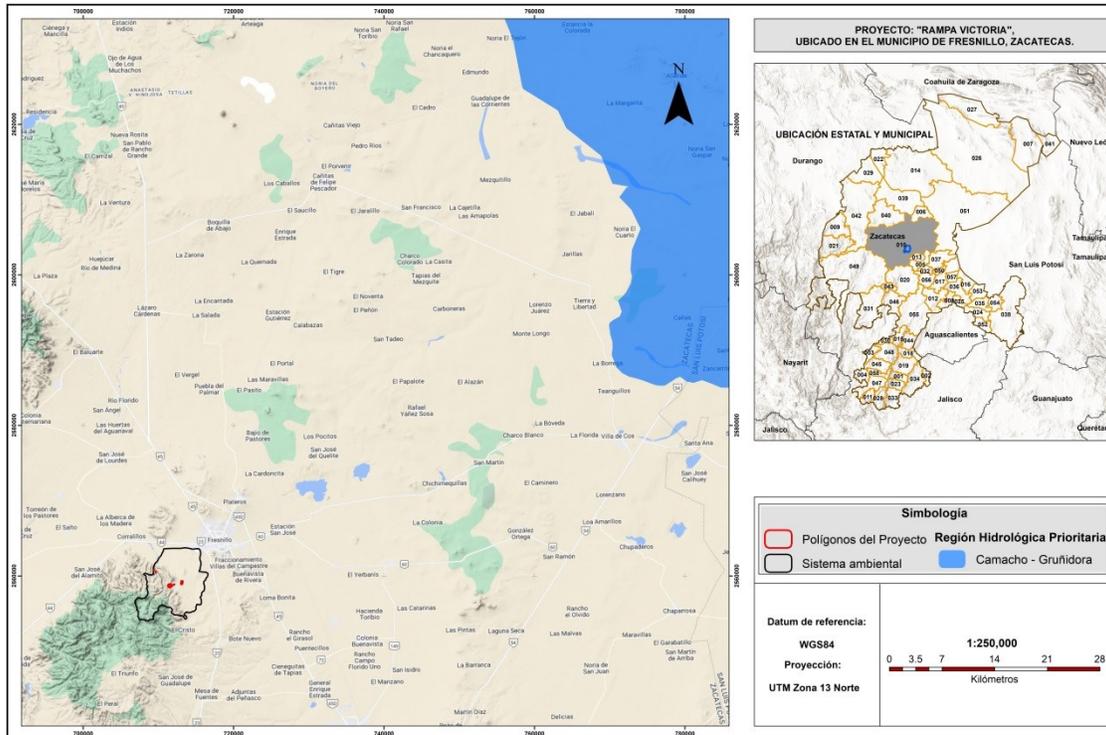


**Figura III. 4 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).**

### I.3.30. III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) tiene como objetivo 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 (CONABIO, 2017).

La Región Hidrológica Prioritaria más cercana a la zona de estudio es la denominada "Camacho Gruñidora" perteneciente a la Región Hidrológica "El Salado" a una distancia de 64 km. En dicha RHP se encuentran presas, bordos ganaderos y agrícolas, lagos salinos, arroyos y el río de Las Nieves, dentro de los estados de Zacatecas, San Luis Potosí y Durango.



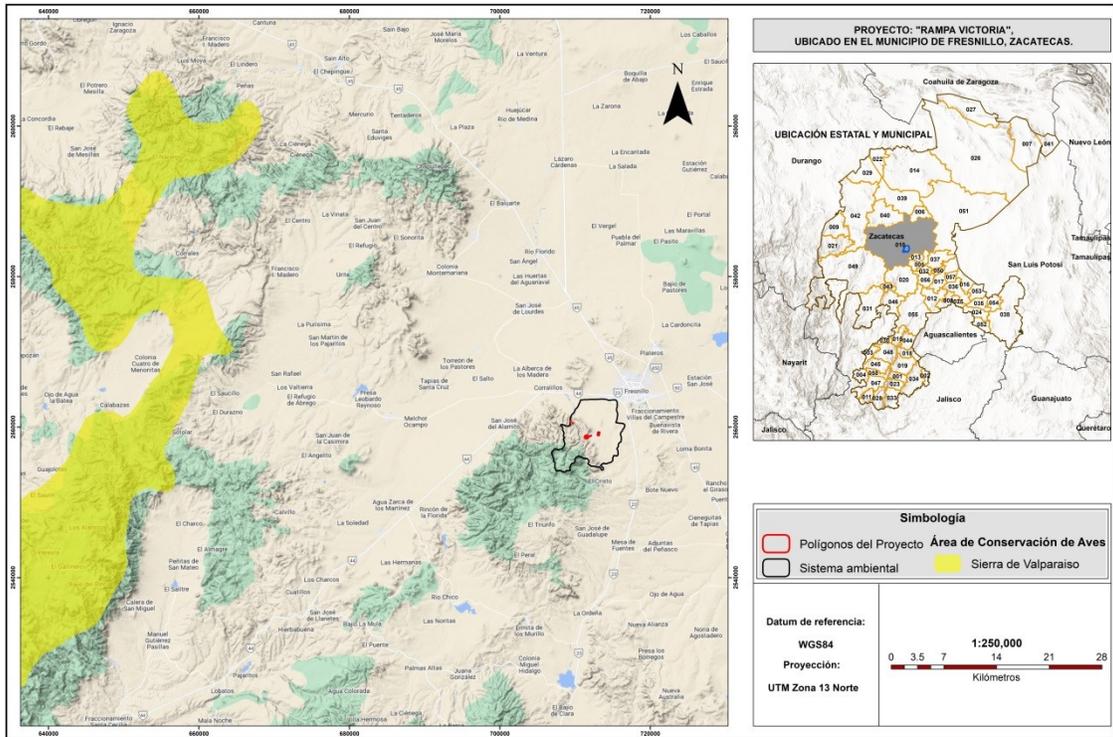
**Figura III. 5 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).**

### I.3.31. III.4.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio (CONABIO, 2015).

La AICA más cercana a la zona de estudio es la denominada "Sierra de Valparaíso", en la cual se han identificado a 278 especies de aves, como es el ganso blanco, pato arcoíris, colibrí lucifer. Esta AICA se ubica a una distancia de 46.5 km de la zona del Proyecto tal como se muestra en la siguiente figura.

CONSULTA



**Figura III. 6 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA).**

Con base a la información recabada de las Áreas Naturales Protegidas y sitios de interés, el Proyecto no incide dentro de ninguna de ellas, por lo tanto, la construcción es viable ya que no se contrapone con los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, al no formar parte de dichos sistemas.

CONSULTA

## **CAPÍTULO IV.**

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

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	1
IV.1 Delimitación del área de estudio.	1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.	6
IV.2.1 Aspectos abióticos.	6
a)    Clima.	6
b)    Geología y geomorfología.	13
c)    Suelos.	20
d)    Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.	36
IV.2.2 Aspectos bióticos.	47
A)    Vegetación terrestre.	48
B)    Fauna.	76
IV.2.4. Medio socioeconómico.	9
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1 Sistema Ambiental vista desde Google earth.	2
Figura IV. 2 Obras del Proyecto en el SA.	2
Figura IV. 3 Poblados del Sistema Ambiental.	4
Figura IV. 4 Tipo climático del Sistema Ambiental.	7
Figura IV. 5 Riesgo por ciclones tropicales en el área del Proyecto.	8
Figura IV. 6 Peligro por tormenta eléctrica.	9
Figura IV. 7 Riesgo por inundación.	10
Figura IV. 8 Peligro por heladas.	11
Figura IV. 9 Climodiagrama de la estación climatológica.	12
Figura IV. 10 Velocidad del viento.	13
Figura IV. 11 Rosa de los vientos.	13
Figura IV. 12 Características geológicas del Sistema Ambiental.	15
Figura IV. 13 Exposiciones en el área del Proyecto.	16
Figura IV. 14 Pendientes en el área del Proyecto.	17
Figura IV. 15 Fallas y fracturas en el área del Proyecto.	18
Figura IV. 16 Regionalización sísmica CENAPRED.	19
Figura IV. 17 Volcanes activos del país.	20
Figura IV. 18 Suelos presentes en el Sistema Ambiental.	23
Figura IV. 19 Estimación del Factor R mediante SIG.	26
Figura IV. 20 Estimación del Factor LS mediante SIG.	26
Figura IV. 21 Estimación del Factor K mediante SIG.	27
Figura IV. 22 Estimación del Factor C mediante SIG.	28
Figura IV. 23 Estimación de la erosión actual en la zona de estudio.	29
Figura IV. 24 Estimación de la erosión en la zona de estudio con la aplicación del CUSTF.	30
Figura IV. 25 Hidrología superficial del SA.	38
Figura IV. 26 Hidrología subterránea del Sistema Ambiental.	46
Figura IV. 27 Vegetación del SA de acuerdo con el INEGI.	49
Figura IV. 28 Vegetación homogénea del sitio (Pastizal natural).	50
Figura IV. 29 Otras panorámicas del pastizal natural.	50
Figura IV. 30 Uso de suelo y vegetación en imagen satelital.	51
Figura IV. 31 Vegetación en el sistema ambiental.	51
Figura IV. 32 Ejemplo del Muestreo Simple Aleatorio.	54
Figura IV. 33 Diseño del sitio de muestreo.	55

Figura IV. 34 Medición en campo del radio de 11.28 m.....	56
Figura IV. 35 Delimitación del sitio del Sistema Ambiental.....	56
Figura IV. 36 Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas.....	57
Figura IV. 37 Curva de acumulación estrato arbóreo.....	60
Figura IV. 38 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo.....	61
Figura IV. 39 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo.....	62
Figura IV. 40 Curva de acumulación de suculentas.....	63
Figura IV. 41 IVI estrato arbóreo.....	67
Figura IV. 42 IVI Estrato arbustivo.....	68
Figura IV. 43 IVI Herbáceas.....	69
Figura IV. 44 IVI Suculentas.....	70
Figura IV. 45 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo.....	72
Figura IV. 46 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo.....	73
Figura IV. 47 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo.....	75
Figura IV. 48 Gráfico índice de Shannon suculentas.....	76
Figura IV. 49 Curva de acumulación de especies de aves.....	78
Figura IV. 50 Curva de acumulación clase mammalia.....	79
Figura IV. 51 Curva de acumulación de los Reptiles.....	80
Figura IV. 52 Gráfico de Shannon aves.....	82
Figura IV. 53 Gráfico índice de Shannon Mamíferos.....	83
Figura IV. 54 Densidad relativa aves.....	84
Figura IV. 55 abundancia relativa mamíferos.....	85
Figura IV. 56 Abundancia relativa herpetofauna.....	85
Figura IV. 57 Ubicación del Sistema ambiental en la carta 1:250,000.....	2
Figura IV. 58 Vista a las partes bajas del sistema ambiental desde puntos altos.....	3
Figura IV. 59 Ubicación del sistema ambiental en imagen de Google earth.....	3
Figura IV. 60 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental.....	4
Figura IV. 61 Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico.....	6
Figura IV. 62 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental.....	8

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Superficies requeridas para las obras del Proyecto.....	3
Tabla IV. 2 Sondeos máquina perforadora.....	3
Tabla IV. 3 Pozos a cielo abierto.....	3
Tabla IV. 4 Cuencas hidrológicas del Proyecto.....	5
Tabla IV. 5 Estación climatológica Fresnillo.....	7
Tabla IV. 6 Registro de precipitación en la zona del Proyecto.....	7
Tabla IV. 7 Temperatura y precipitación estación climatológica Fresnillo.....	11
Tabla IV. 8 Características litológicas del Sistema Ambiental.....	14
Tabla IV. 9 Exposiciones del Sistema Ambiental.....	15
Tabla IV. 10 Pendientes en el área del Proyecto.....	16
Tabla IV. 11 Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental.....	21
Tabla IV. 12 Características generales del suelo en el área de CUSTF.....	27
Tabla IV. 13 Valores del factor C por tipo de cubierta.....	28
Tabla IV. 14 Calificación por rangos de erosión.....	29
Tabla IV. 15 Pérdida de suelo en el área de CUSTF sin Proyecto.....	29
Tabla IV. 16 Pérdida de suelo de la zona CUSTF con Proyecto.....	30
Tabla IV. 17 Niveles de erosión del suelo en el área de CUSTF, superficie y volumen.....	31
Tabla IV. 18 Balance de erosión en el área de CUSTF, con Proyecto y sin Proyecto.....	31
Tabla IV. 19 Rangos de erosión eólica.....	32
Tabla IV. 20 Tipos de suelos en el área del Proyecto.....	33
Tabla IV. 21 Clases de textura o CATEX.....	34
Tabla IV. 22 Clasificación de suelos no calcáreos.....	34
Tabla IV. 23 Calificación de CATEX en el Proyecto.....	34
Tabla IV. 24 Calificación de CAUSO en el Proyecto.....	34
Tabla IV. 25 Tipo de vegetación de la zona CUSTF.....	34
Tabla IV. 26 Calificación del CAUSO por el tipo de vegetación del Proyecto.....	35

Tabla IV. 27 Erosión eólica actual en la zona del Proyecto.....	35
Tabla IV. 28 Clasificación de los niveles de degradación del suelo por erosión eólica.....	35
Tabla IV. 29 Erosión eólica cuando se aplique el Proyecto.....	35
Tabla IV. 30 Resumen de la erosión eólica en la zona del Proyecto.....	35
Tabla IV. 31 Resumen de la erosión eólica en la zona del Proyecto.....	36
Tabla IV. 32 Regiones hidrológicas del SA.....	36
Tabla IV. 33 Información de los rasgos de las subcuencas.....	39
Tabla IV. 34 Coeficiente de escurrimientos.....	39
Tabla IV. 35 Valores de K en función del tipo y uso del suelo.....	42
Tabla IV. 36 Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.....	44
Tabla IV. 37 Balance hídrico del Proyecto.....	45
Tabla IV. 38 Obras del Proyecto.....	47
Tabla IV. 39 Tipos de vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI.....	48
Tabla IV. 40 Sitios de muestreo del sistema ambiental.....	57
Tabla IV. 41 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo.....	59
Tabla IV. 42 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo.....	60
Tabla IV. 43 Métodos no paramétricos estrato herbáceo.....	61
Tabla IV. 44 Métodos no paramétricos de suculentos.....	62
Tabla IV. 45 Especies de flora identificadas en el sistema ambiental.....	63
Tabla IV. 46 Vegetación en el área del Proyecto.....	65
Tabla IV. 47 IVI del estrato arbóreo.....	67
Tabla IV. 48 IVI del estrato arbustivo.....	68
Tabla IV. 49 IVI estrato herbáceo.....	69
Tabla IV. 50 IVI Suculentas.....	70
Tabla IV. 51 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	71
Tabla IV. 52 Índice de Shannon para el estrato arbóreo.....	72
Tabla IV. 53 Índice de Shannon para el estrato arbustivo.....	73
Tabla IV. 54 Índice de Shannon para el estrato herbáceo.....	74
Tabla IV. 55 Índice de Shannon para las suculentas.....	75
Tabla IV. 56 Lista potencial de especies de fauna en el sistema ambiental.....	76
Tabla IV. 57 Métodos no paramétricos aves.....	77
Tabla IV. 58 Métodos no paramétricos mamíferos.....	78
Tabla IV. 59 Métodos no paramétricos reptiles.....	79
Tabla IV. 60 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental.....	80
Tabla IV. 61 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.....	81
Tabla IV. 62 Índice de Shannon de las aves.....	81
Tabla IV. 63 Índice de Shannon Mamíferos.....	82
Tabla IV. 64 Índice de Shannon herpetofauna.....	83
Tabla IV. 65 Índice de abundancia relativa de aves.....	84
Tabla IV. 66 Índice de abundancia relativa en el sistema ambiental mamíferos.....	84
Tabla IV. 67 Abundancia relativa herpetofauna.....	85
Tabla IV. 68 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	86
Tabla IV. 69 Distribución vertical de la fauna silvestre.....	87
Tabla IV. 70 Características de las unidades de paisaje.....	4
Tabla IV. 71 Criterios establecidos por la US Forest Service.....	5
Tabla IV. 72 Clases de variedad o de calidad escénica.....	5
Tabla IV. 73 Calificación y valoración de la UP de MC.....	7
Tabla IV. 74 Población de la cabecera municipal y localidades del SA.....	9
Tabla IV. 75 Población de las localidades.....	10
Tabla IV. 76 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.....	10
Tabla IV. 77 Datos de migración en el sistema ambiental indirecta.....	10
Tabla IV. 78 Datos de hijos nacidos vivos.....	11
Tabla IV. 79 Población indirecta que habla alguna lengua indígena.....	11
Tabla IV. 80 Población analfabeta.....	11
Tabla IV. 81 Grado promedio de escolaridad.....	12
Tabla IV. 82 Población de 15 años y más sin escolaridad.....	12
Tabla IV. 83 Población económicamente activa e inactiva indirecta del Proyecto.....	12
Tabla IV. 84 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA.....	13

Tabla IV. 85 Derecho a servicios de salud de las localidades del SA. ....	13
Tabla IV. 86 Hogares y viviendas en el área del SA. ....	13
Tabla IV. 87 Datos de hogares y viviendas en el área del SA. ....	14
Tabla IV. 88 Datos generales del SA. ....	14
Tabla IV. 89 Datos generales de conflictos en el área del SA. ....	14
Tabla IV. 90 Análisis de las condiciones ambientales. ....	20
Tabla IV. 91 Posibles afectaciones a los elementos del SA. ....	20
Tabla IV. 92 Indicadores ambientales. ....	22
Tabla IV. 93 Elementos frágiles del S.A. ....	24

CONSULTA PÚBLICA

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

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

El área del Sistema Ambiental comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución del Proyecto "Rampa Victoria". La definición del área de influencia tiene como propósito determinar y evaluar el impacto de infraestructura del Proyecto.

Para establecer en forma definitiva el área de influencia ambiental del Proyecto, se efectúa no sólo una identificación, sino también una evaluación de los impactos ambientales potenciales y los riesgos debido al Proyecto que puedan tener implicancias en la vulnerabilidad de los componentes ambientales.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto "Rampa Victoria", ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas; se toma en consideración diferentes elementos, entre los que destacan la magnitud precisamente del Proyecto y de la actividad que se trata, ya que en este caso se plantea establecer varias obras como se muestra a continuación;

- Contrapozos de ventilación.
- Subestación eléctrica.
- Línea de conducción de agua.
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West.
- Planillas de exploración.
- Pileta de lodos 1414; Pozos a cielo abierto (PCA) y Máquina perforadora sondeos (SMP).
- Rampa Victoria; (Almacén, Caseta, Depósito tierra vegetal, Generadora, Pileta recuperación, Socavón, Sondeos, Subestación, Patio de maniobras y Obra civil).

Los criterios para establecer los límites de los polígonos se argumentan en las condiciones naturales y antrópicos de la zona, específicamente en la hidrología superficial, subterránea, topografía, uso de suelo actual y finalmente los aspectos socioeconómicos del sitio sobre el que se pretende desarrollar el Proyecto.

Para la definición del Sistema Ambiental del Proyecto, se utilizó un sistema de información geográfica donde se procesó el modelo digital de elevación de la zona, para poder generar en base a la hidrología del lugar un límite en el cual se concentren los posibles impactos que el Proyecto pudiera generar.

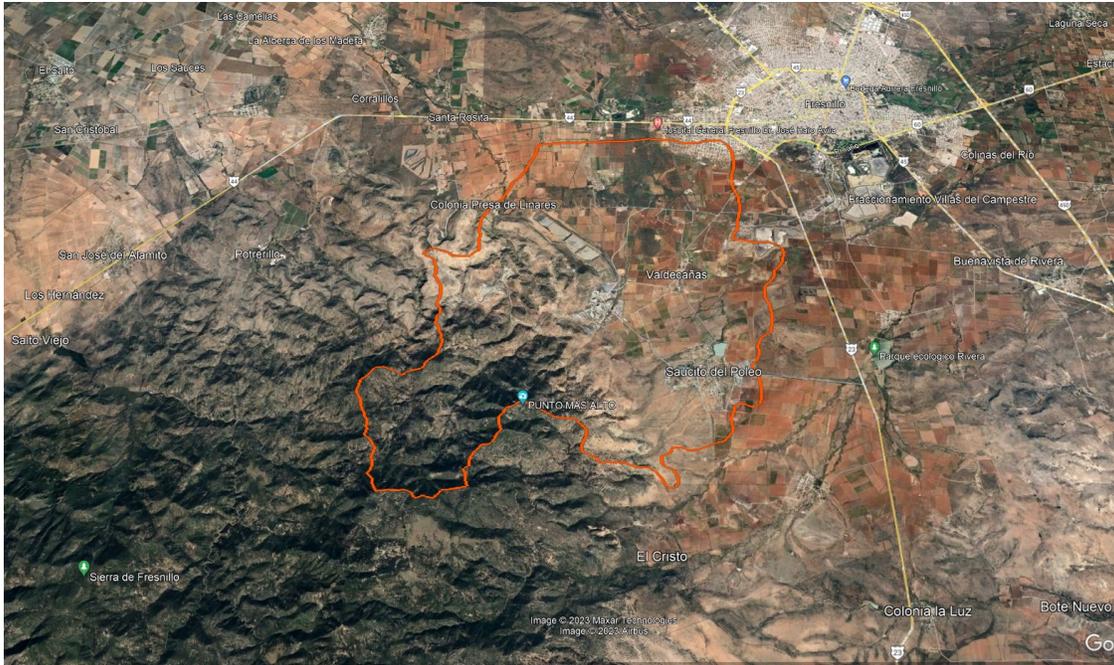
Este modelo se procesa y se obtienen algunos polígonos que encierran cauces los cuales desembocan en alguno de tipo principal, por lo que se supone que se está definiendo un área de influencia donde confluirán los escurrimientos hídricos del lugar y que, en un momento dado, son los que pudieran sufrir algunos de los efectos ocasionados con la implementación del Proyecto.

Esto quiere decir que aparte de considerar la hidrología del lugar, también se toma en cuenta lo que es la topografía ya que de esto se deriva el alcance de algunos de los posibles impactos a generarse, y sobre todo, tiene una estrecha relación con el tamaño del área de influencia a definirse, ya que entre más sea abrupta esta la superficie de afectación puede ser un poco más amplia debido precisamente a los escurrimientos que pueden ir más lejos, sobre todo en las zonas boscosas como la que se observa en el área donde se localiza el presente Proyecto.

Así también, se toma en consideración lo que son los poblados que se ubican cercanos a la zona del Proyecto, ya que estos también van a recibir algunos de los impactos que este pueda ocasionar, tanto al medio ambiente como al socioeconómico, luego que puede haber una oferta de empleo donde pudieran considerarse los pobladores del área y donde se dará una activación del circulante precisamente por la derrama económica que pudiera surgir durante el desarrollo del Proyecto.

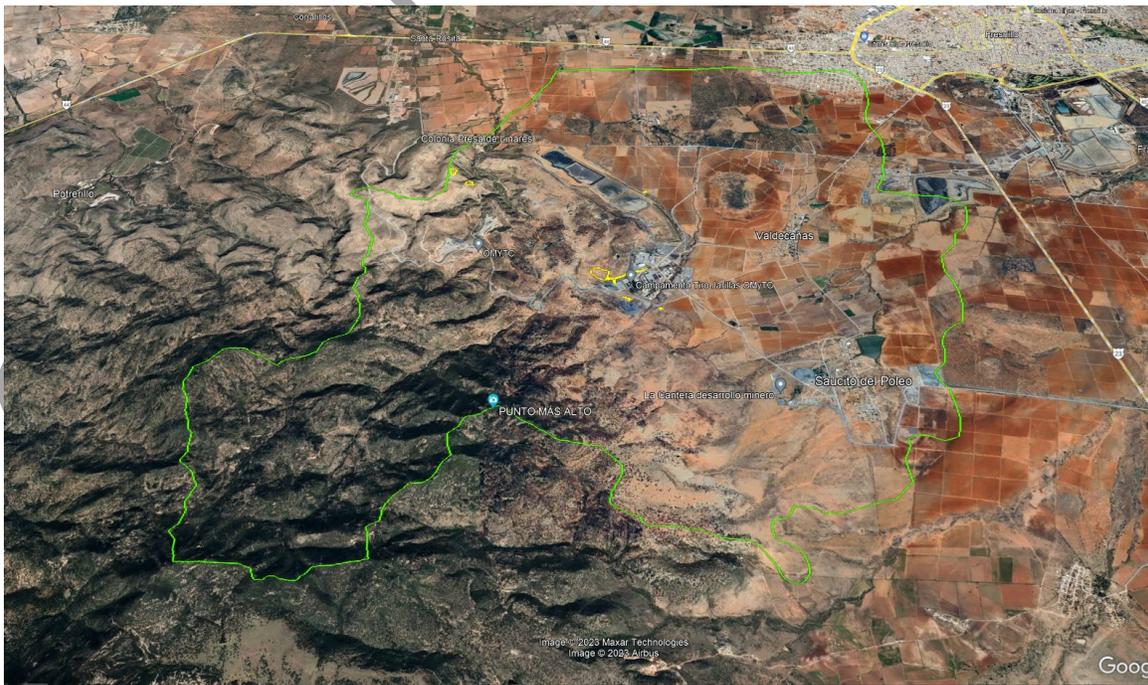
En este caso, la superficie del sistema ambiental se puede observar cómo un poco amplia ya que se estimó en **6,080.074 hectáreas** aproximadamente.

La siguiente figura muestra la delimitación del sistema ambiental en imagen de Google earth, por lo que aquí se puede apreciar claramente el entorno medioambiental en el cual se pudieran suscitar algunos impactos por la implementación del Proyecto, y sobre todo se observan los recursos y las áreas de impacto.



**Figura IV. 1 Sistema Ambiental vista desde Google earth.**

La siguiente figura muestra la misma zona, pero con las obras programadas para el Proyecto “Rampa Victoria”.



**Figura IV. 2 Obras del Proyecto en el SA.**

- a) **Dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos).**

Las dimensiones del Proyecto se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 1 Superficies requeridas para las obras del Proyecto.**

Infraestructura	Superficie total (ha)	Superficie CUSTF (ha)
- Contrapozos de ventilación	0.160	0
- Pileta de lodos 1414	3.129	2.709
- Línea de conducción de agua	1.184	0.819
- Subestación eléctrica	1.042	0.81
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	1.002	0.892
- Planillas de exploración	0.200	0.080
- Almacén	0.250	0
- Caseta	0.004	0
- Depósito tierra vegetal	1.848	0
- Generadora	0.031	0
- Patio maniobras y obra civil	5.565	0
- Pileta recuperación	0.031	0
- Socavón	0.931	0
- Sondeos	0.016	0
- Subestación móvil	0.031	0
- Taller	0.248	0
<b>Total</b>	<b>15.672</b>	<b>5.310</b>

Las obras; Pozos a cielo abierto (PCA) y Sondeos con máquina perforadora (SMP) se ubicarán en el área de construcción de Pileta de lodos 1414 con el propósito de estudiar la mecánica de suelos.

**Tabla IV. 2 Sondeos máquina perforadora.**

Sondeo	Profundidad perforación (m)	Área
SMP-01	25	Pileta de lodos 1414
SMP-02	15	

**Tabla IV. 3 Pozos a cielo abierto.**

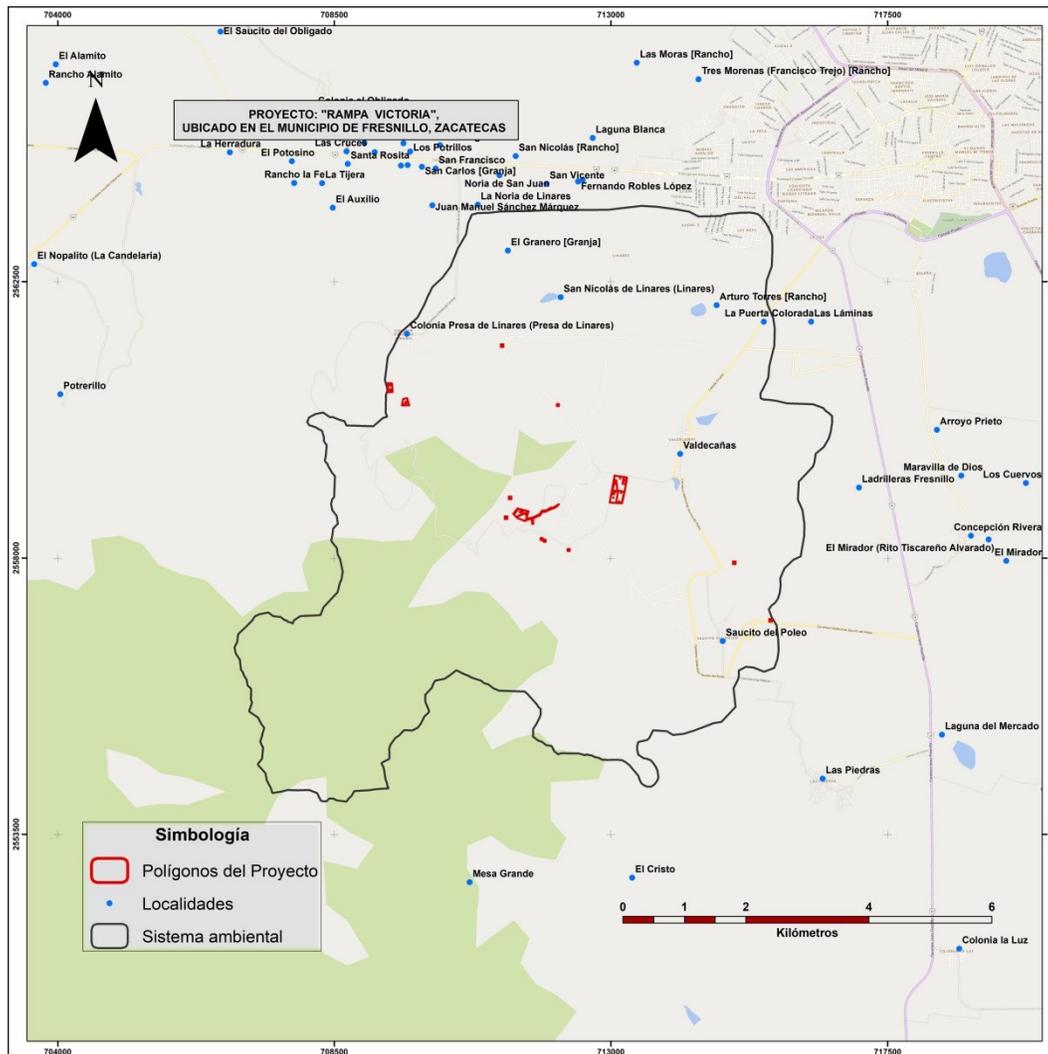
Sondeo	Profundidad perforación (m)	Área
PCA-01	3	Pileta de lodos 1414
PCA-02	3	
PCA-03	3	
PCA-04	3	
PCA-05	3	
PCA-06	3	

- b) **Factores sociales (poblados cercanos).**

La zona donde se plantea establecer el Proyecto se ubica escasamente a 8 km de la ciudad de Fresnillo, ocupado por la Unidad Minera Saucito S.A de C.V., el acceso al sitio se puede realizar por el camino que conduce Fresnillo - Valdecañas y enseguida llegar a la Unidad Minera.

Los poblados que conforman el Sistema Ambiental del Proyecto son los siguientes; Arturo Torres (Rancho), Colonia Presa de Linares (Presa de Linares), La Puerta Colorada, Saucito del Poleo, Valdecañas, San Nicolás de Linares (Linares) y El Granero (Granja), aunque también existen más localidades en los alrededores debido a la cercanía con la cabecera municipal que es la ciudad de Fresnillo.

En la imagen que se presenta enseguida se puede observar los poblados que forman parte del sistema ambiental delimitado, asimismo se puede apreciar los poblados que se encuentran en los alrededores debido a la cercanía con la cabecera municipal Fresnillo.



**Figura IV. 3 Poblados del Sistema Ambiental.**

- c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.
- Rasgos geomorfoedafológicos.

El sitio del Proyecto se encuentra ubicado en la provincia conocida como la Sierra Madre Occidental, Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos con sistema de topofomas; lomerío con bajadas y Sierra alta.

Las topofomas de las diferentes litologías son variadas, ya que tanto las rocas intrusivas como metamórficas se identifican por constituir lomeríos de pendientes suaves, producto de la intensa actividad erosiva a que han estado sujetas. Las rocas volcánicas y calcáreas conforman las mayores elevaciones y poseen un relieve escarpado y pendiente abrupto, producto de callamientos verticales. Estratigráficamente se tiene una gran variedad de rocas con edades que varían desde el Paleozoico superior hasta el Holoceno, incluyen rocas metavolcanosedimentarias, volcanosedimentarias igneas intrusivas y extrusivas.

- **Tipos de vegetación.**

De acuerdo con la carta de INEGI en su serie VII, el uso de suelo y vegetación identificada en la zona del Proyecto se tiene lo siguiente; Pastizal natural, Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Agricultura de riego anual y Agricultura de temporal anual. Es importante mencionar que al realizar la visita de campo se identificó que las obras a establecer afectarán principalmente la asociación vegetal de Pastizal natural y tierras agrícolas, con el apoyo de la imagen satelital Google Earth, recorridos de campo, capa vectorial de uso de suelo serie VII del INEGI y Software SIG, se realizó una delimitación de las áreas y se destaca la afectación sobre Pastizal Natural y terrenos de Agricultura anual y Riego anual.

- **Cuencas hidrológicas.**

El Proyecto a implementar y el Sistema Ambiental delimitado se ubican en dos Regiones Hidrológicas, dos Cuencas y dentro de dos Subcuencas como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 4 Cuencas hidrológicas del Proyecto.**

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Clave
Nazas-Aguanaval (36)	R. Aguanaval (D)	R. Trujillo (h)	RH36Dh
El Salado (37)	Fresnillo-Yesca (E)	Fresnillo (c)	RH37Ec

- **Límites político administrativos.**

Los límites políticos se presentan en base al Municipio quien colinda al Norte con los municipios de Saín Alto y Cañitas de Felipe Pescador, al este con Villa de Cos, sur con General Enrique Estrada, Calera y Jerez, al oeste con los municipios de Valparaíso y Sombrerete.

- **Regiones productivas.**

El estado de Zacatecas es tradicionalmente minero desde la época de La Colonia, a partir de la cual, se han venido explotando importantes yacimientos minerales, que regionalmente se pueden enmarcar dentro 17 regiones mineras.

La minería en el estado de Zacatecas ha sido el pilar en el desarrollo económico, debido a ello se fundaron los centros de población como: Zacatecas, Fresnillo, Concepción del Oro, etc., se presentan una gran diversidad de tipos de yacimientos minerales, que apoyan al desarrollo industrial y más recientemente como consecuencia del incremento en la cotización de los metales ha sido un factor importante para el aumento de la actividad minera, destacando importantes minas localizadas dentro de los Distritos Mineros: Concepción del Oro, Mazapil, Fresnillo, Miguel Auza, Ojocaliente, Sombrerete, Chalchihuites, Pinos y Zacatecas<sup>4</sup>.

- **Relaciones económicas entre municipios.**

La actividad económica en Fresnillo gira en torno a la minería, la producción pecuaria y el comercio al por menor. Los yacimientos minerales de Plata, Plomo, Cobre y Zinc que existen en el territorio, han sido la base para el establecimiento de algunas de las principales poblaciones, como lo son la Cabecera Municipal y Plateros. La mina de plata, operada por Industrias Peñoles en las inmediaciones de la Ciudad de Fresnillo, es la de mayor producción de plata del planeta.

**d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas).**

El terreno donde se pretende establecer el Proyecto, cuenta con vegetación de Pastizal Natural, siendo la más predominante de acuerdo con el muestreo e inventario forestal realizado en la zona.

<sup>4</sup> <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/ZACATECAS.pdf>

La uniformidad de esta unidad ambiental es constante en la región, aunque también se considera la fragmentación debido al crecimiento de la infraestructura minera en la zona y tierras agrícolas.

**e) Usos del suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).**

El municipio de Fresnillo no cuenta con un plan directo sobre el uso de suelo, sin embargo, dentro sus estrategias establecidas del Plan de Desarrollo 2022-2024, plantea llevar a cabo la gestión integrada del medio ambiente, derivado del desarrollo urbano del municipio a través del equipamiento y dotación de infraestructura que permitan la conservación, preservación y cuidado del entorno.

Por lo anterior como se ha venido comentando, el Proyecto se ha diseñado con una ingeniería previa de tal modo que su establecimiento permita la continuidad de los recursos naturales de la región.

## **IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.**

### **I.3.32. IV.2.1 Aspectos abióticos.**

Se realiza un análisis integral del estado de los componentes con los que el Proyecto pueda tener interacción. Por lo tanto, la selección de dichos componentes se sustenta únicamente en aquellos que puedan limitar el desarrollo del Proyecto o particularmente sobre aquellos que este pueda afectar de manera directa o indirecta.

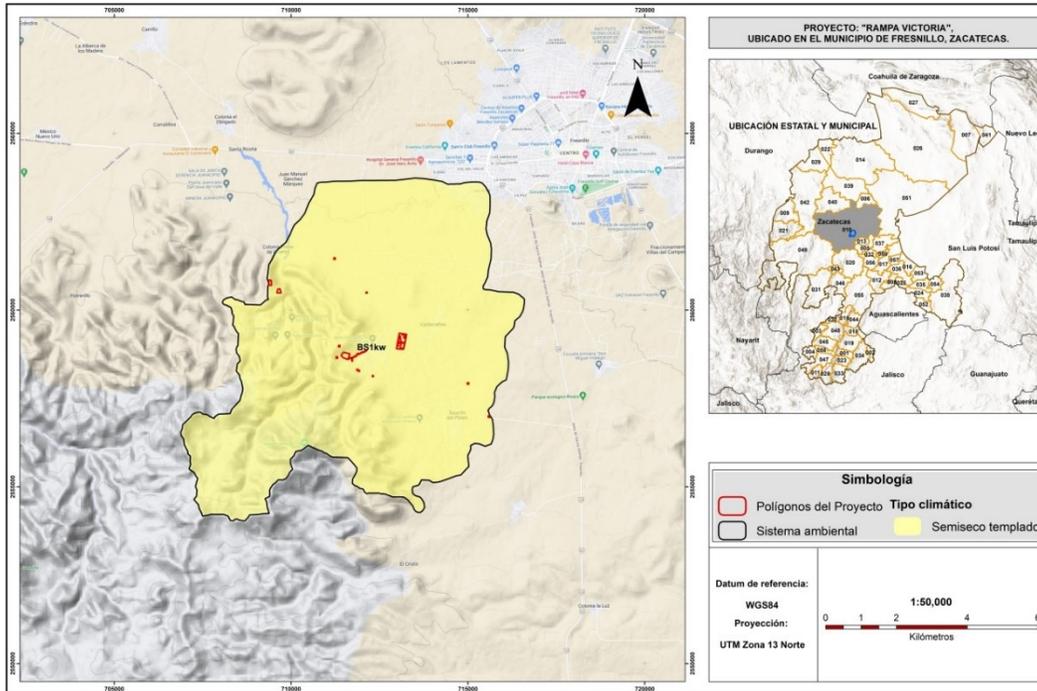
*a) Clima.*

Por clima se debe entender como el conjunto de fenómenos atmosféricos (temperatura, presión, lluvia y viento) que caracterizan un lugar por largos periodos de tiempo. El clima determina el tipo de vegetación y la fauna predominante.

Con la finalidad de contar con información precisa se localizaron las estaciones meteorológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se ubiquen en las cercanías del área del Proyecto además de utilizar la información contenida en las cartas de climas editadas por el INEGI, y de acuerdo con la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981), se determina que en el SA se tiene la presencia del siguiente unidad climática como se describe a continuación.

**BS1kw:** Clima el menos seco de los secos, semiárido y templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18° C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

La siguiente figura muestra la ubicación y distribución de los tipos climáticos dentro del Sistema Ambiental.



**Figura IV. 4 Tipo climático del Sistema Ambiental.**

La estación meteorológica más cercana al Proyecto es la denominada “32020 - Fresnillo” la cual se considera como la más representativa de las condiciones del clima. La estación es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional a través de la CONAGUA-DGE, que tiene registro de 59 años del periodo (1951 - 2010), y de la que consultó la información más relevante para la descripción de las condiciones del clima en el Proyecto.

**Tabla IV. 5 Estación climatológica Fresnillo.**

Clave	Nombre de la estación	Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)
		Latitud N	Longitud W	
32020	Fresnillo	23°10'26"	102°53'27"	2201

**Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).**

**- Lluvia.**

La lluvia es un fenómeno meteorológico caracterizado por la caída de gotas de agua del cielo, producto de su acumulación en la atmósfera y el proceso de evaporación.

Para el periodo 1951-2010, se registró un promedio de 56.2 días con lluvia al año, los meses con más lluvias son julio y agosto (10.3 y 11.5 días), mientras que marzo es el mes con menos días de lluvias con 0.7, de acuerdo con los datos de la siguiente tabla.

**Tabla IV. 6 Registro de precipitación en la zona del Proyecto.**

Lluvia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación (mm)	1.9	1.3	0.7	1.2	3.1	7.8	10.3	11.5	8.9	5.3	1.7	2.5	56.2
Años con datos	47	47	51	49	50	46	47	46	45	46	50	45	

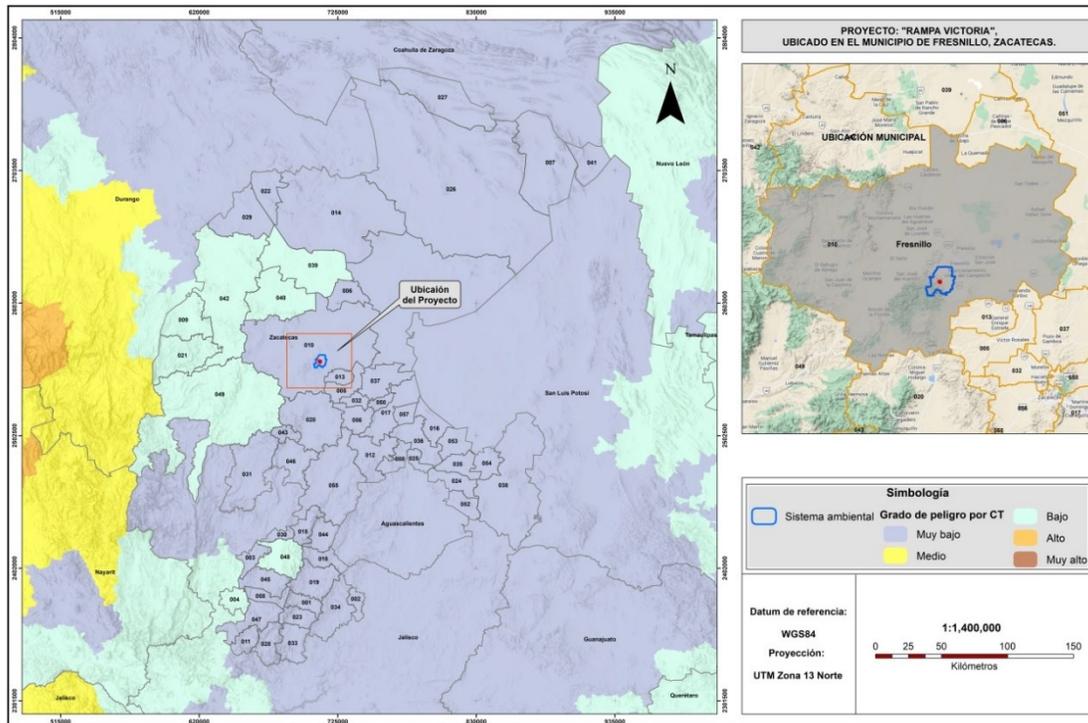
- **Nieve.**

La nieve es una forma de precipitación atmosférica constituida por cristales de hielo que, en una gran proporción, adquieren la forma de estrellas hexagonales ramificadas. Estos cristales se aglomeran dando lugar a los copos de nieve. Cuando se depositan en el suelo formando una capa, se dice que la nieve ha cuajado. De acuerdo con el CENAPRED, la zona donde se ubica el Proyecto presenta un índice de peligro por nevada a un nivel muy bajo.

- **Ciclones tropicales.**

Sistema de baja presión atmosférica que se forma en los "trópicos" de ahí su nombre "tropical" es aquí donde se conjugarán todos los factores necesarios para la aparición de esta clase de fenómeno como lo son baja presión atmosférica, la temperatura del Océano, entre otros como puede verse en la forma como se forman los huracanes se trata de un "sistema" organizado con patrones definidos, aunque pudiera no ser muy evidente desde algunas perspectivas. Para denominar que existe un Ciclón Tropical, es necesario que el fenómeno tenga como mínimo la categoría de Depresión Tropical<sup>5</sup>.

Así como se puede observar en la imagen siguiente, el área del Proyecto tiene un riesgo muy bajo de presentar el fenómeno de ciclones tropicales.



**Figura IV. 5 Riesgo por ciclones tropicales en el área del Proyecto.**

<sup>5</sup> <http://www.huracanesyucatan.com/explicando/define.htm>

- **Tormenta eléctrica.**

Es un fenómeno meteorológico consistente en una tormenta caracterizada por la presencia de rayos y truenos. Los rayos son descargas eléctricas que se originan por el choque de las cargas eléctricas positivas y negativas de las nubes. Los truenos se producen como consecuencia de los rayos. Son el ruido que generan las descargas eléctricas y que se transmite por el aire. El trueno siempre es posterior al rayo. Granizo: son gotas de agua convertidas en hielo. Se originan tanto en verano como en invierno, y generalmente, en un tipo de nubes características que reciben el nombre de cumulonimbos.

De acuerdo con la información del CENAPRED, el área del proyecto se localiza en la zona de alto de peligro por tormentas eléctricas.

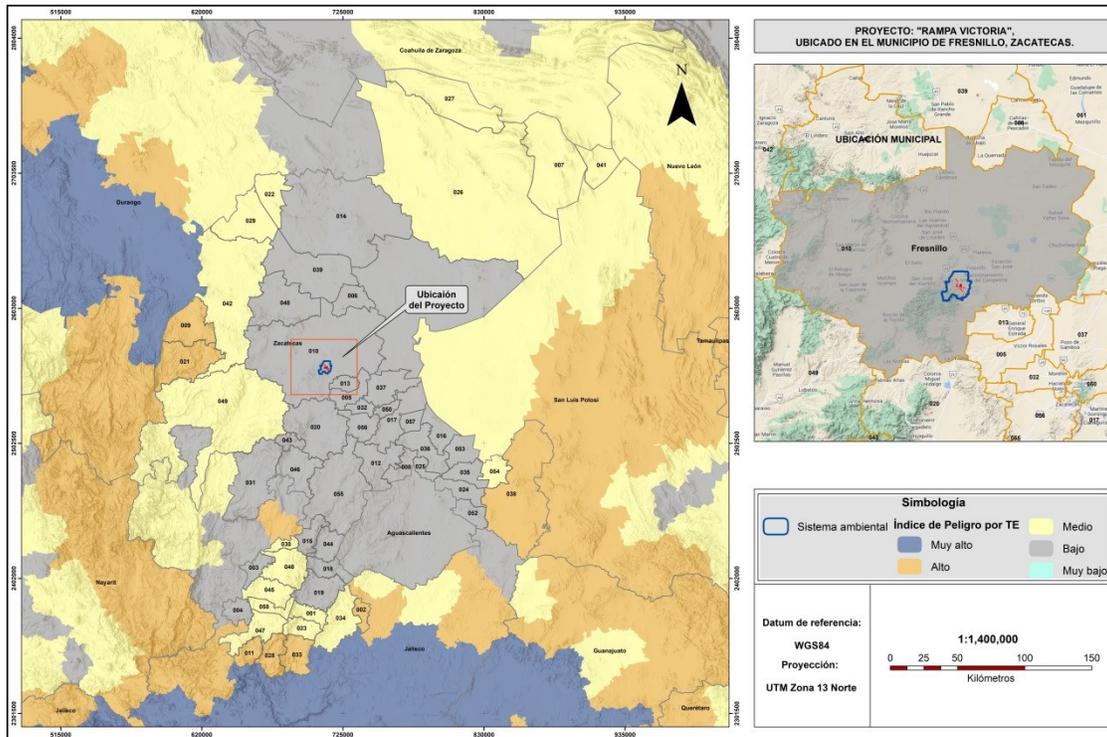
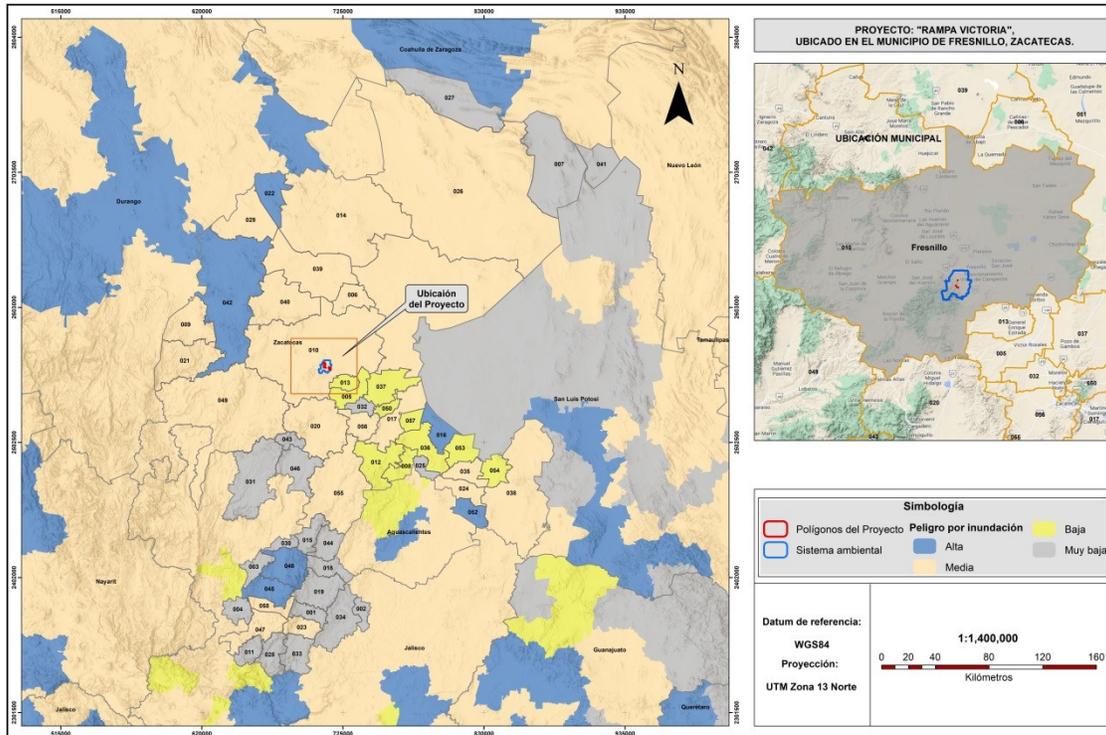


Figura IV. 6 Peligro por tormenta eléctrica.

- **Inundaciones.**

Por inundación se entiende al evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre de agua, generando invasión o penetración del agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente causa daños a la población, agricultura, ganadería e infraestructura.

Para la zona del Proyecto, de acuerdo con el CENAPRED existe una vulnerabilidad media de presentar este tipo de evento.



**Figura IV. 7 Riesgo por inundación.**

### Heladas<sup>6</sup>.

La helada es la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una de sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casals, 1986). De acuerdo con la información del CENAPRED, la región que comprende el Sistema Ambiental del Proyecto presenta un grado Alto de días con heladas.

<sup>6</sup> <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-es-una-helada>

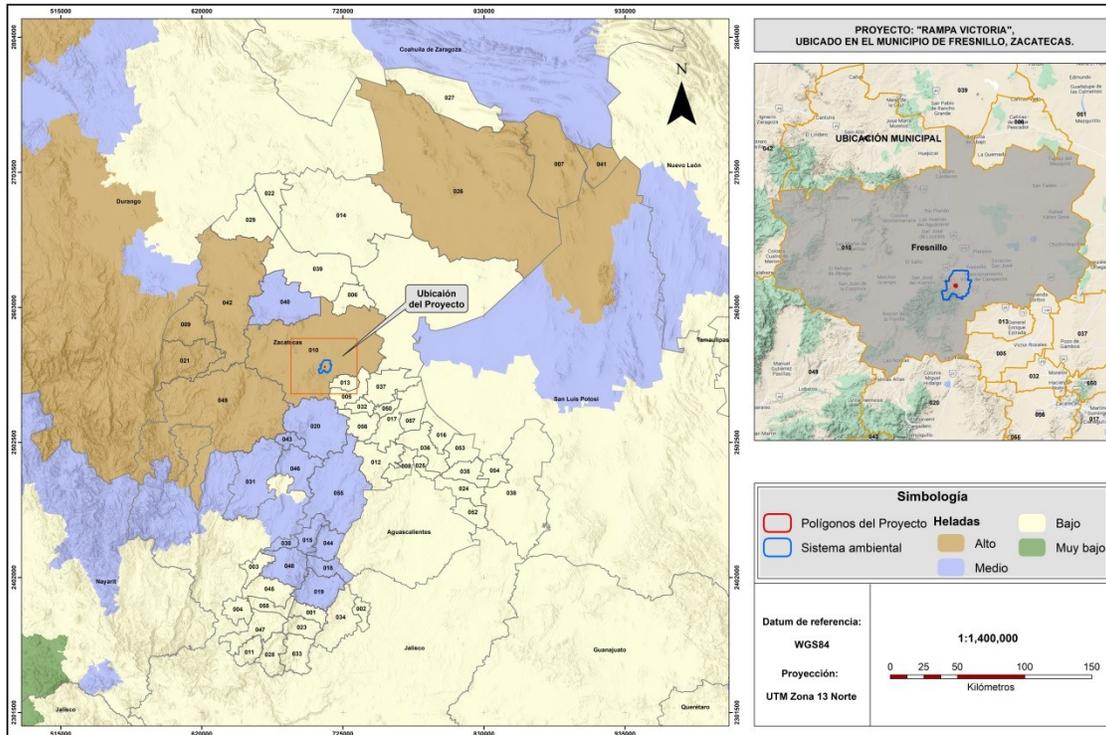


Figura IV. 8 Peligro por heladas.

### Temperatura y precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).

En la tabla siguiente se muestran los datos climáticos proporcionados por la estación climatológica, los datos recabados son; temperatura máxima, media, mínima y precipitación tanto mensuales y su promedio anual.

Tabla IV. 7 Temperatura y precipitación estación climatológica Fresnillo.

Mes	Precipitación (mm)	T. máxima (°C)	T. media (°C)	T. mínima (°C)
E	12.1	19.9	12.0	4.1
F	8.3	21.5	13.2	4.9
M	3.8	24.5	15.9	7.3
A	6.7	26.8	18.3	9.7
M	14.1	29.0	20.7	12.4
J	66.8	28.4	21.0	13.7
J	81.5	26.0	19.5	13.0
A	95.5	25.7	19.3	12.9
S	69.1	24.6	18.4	12.2
O	35.2	23.8	16.8	9.9
N	11.4	22.4	14.5	6.6
D	12.4	20.1	12.5	4.8
Promedio	34.7	24.4	16.8	9.3
<b>Total</b>	<b>416.9</b>			

Fuente. SMN-CONAGUA-DGE. Estación meteorológica normal (1951-2010).

De acuerdo con los datos registrados de la estación meteorológica, la temperatura máxima oscila entre 26.0 - 29.0 en los meses de abril a julio, la temperatura media alcanzando un valor de 21.0 °C del mes de junio, la temperatura mínima que oscila entre 4.1 °C - 4.9 °C entre los meses de enero, febrero y diciembre. La precipitación normal mensual alcanza un máximo de 81.5 - 95.5 mm en los meses de julio y agosto, resaltando también para los meses de junio con 66.8 mm y en septiembre con un valor de 69.1 mm.

En la siguiente gráfica se muestran los valores de temperatura máxima, media y mínima mensual y la precipitación normal mensual registrada de la estación meteorológica estudiada para el Proyecto.

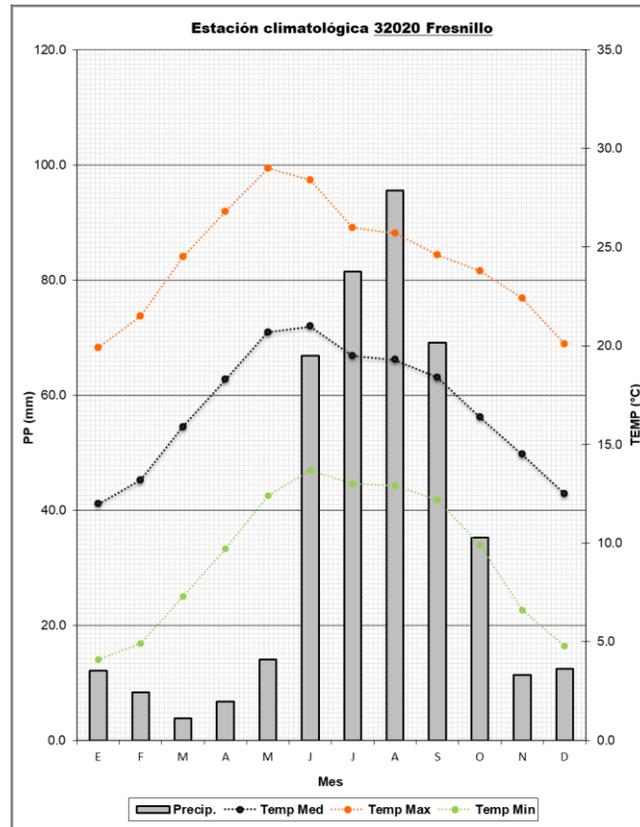


Figura IV. 9 Climodiagrama de la estación climatológica.

### Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

Ya sea que se exprese como una suave brisa o como un poderoso huracán, el viento es simplemente aire en movimiento. Se trata de un fenómeno que depende casi en su totalidad de la energía solar y de su distribución desigual sobre la superficie terrestre: esto produce zonas de alta y baja presión, lo cual a su vez genera un desequilibrio que obliga a las masas de aire a desplazarse.

El viento juega un papel fundamental en el equilibrio térmico del planeta. Al desplazar a las distintas masas de aire hace que estas entren en contacto, contribuyendo de manera significativa a la distribución de la humedad y el calor sobre la superficie terrestre. De hecho, a la circulación del aire le corresponde cerca del 60% de la tarea de redistribución de la energía calorífica sobre la superficie terrestre, mientras que el otro 40% les corresponde a las corrientes oceánicas.

El diagrama generado para la localidad de Fresnillo muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza cierta velocidad.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [https://www.meteoblue.com/es/tiempo/semana/fresnillo\\_m%C3%A9xico\\_4006163](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/semana/fresnillo_m%C3%A9xico_4006163)

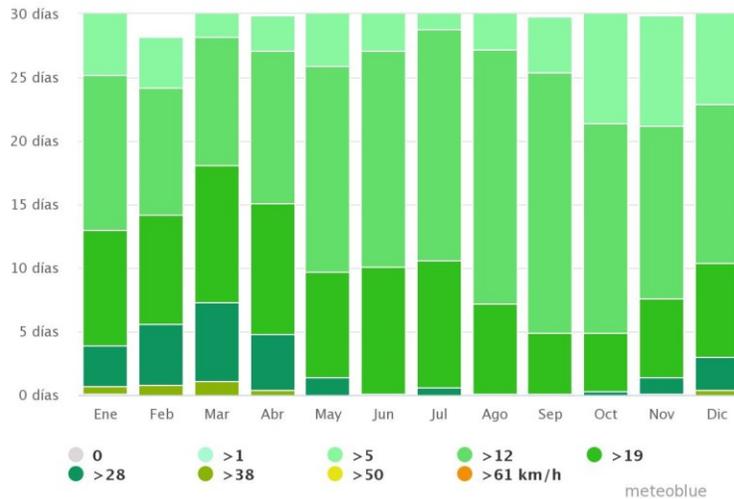


Figura IV. 10 Velocidad del viento.

La rosa de los vientos para el municipio de Fresnillo, muestra el numero de horas al año que el viento sopla en la direccion indicada.

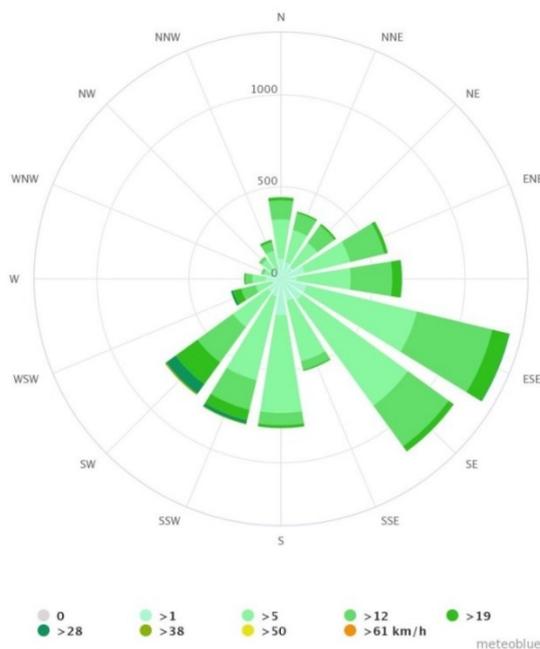


Figura IV. 11 Rosa de los vientos.

b) Geología y geomorfología.

Las zonas áridas de Zacatecas, localizadas en la porción norte y noroeste del estado, desde el punto de vista geológico, pertenecen a formaciones mesozoicas, mientras que la porción sur y sureste datan del cenozoico. Así mismo dentro de la misma región aledaña al área de estudio existen numerosas fracturas de diferentes magnitudes a lo largo de la Sierra de Fresnillo, estas fracturas se presentan cuando fuerzas diastróficas opuestas actúan sobre masas de roca carentes de elasticidad, que no se pueden plegar pero sí romper, lo que provoca las fracturas. El principal diastrofismo se inició en Cretácico Superior, Tamayo (1949) y Lesuer (1945), al emerger gran parte de Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas.

**Tabla IV. 8 Características litológicas del Sistema Ambiental.**

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Superficie (ha)	%
Ts(Igea)	Unidad cronoestratigráfica	Ígnea extrusiva	Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	2,853.466	46.93
Q(s)	Suelo	N/A	N/A	Cenozoico	Cuaternario	3,226.609	53.07
<b>Total</b>						<b>6,080.074</b>	<b>100.00</b>

### **Basamento.**

Las rocas ígneas: (del latín ignis, fuego) también nombradas magmáticas, son todas aquellas que se han formado por solidificación de un de material rocoso, caliente y móvil denominado magma; este proceso, llamado cristalización, resulta del enfriamiento de los minerales y del entrelazamiento de sus partículas. Este tipo de rocas también son formadas por la acumulación y consolidación de lava, palabra que se utiliza para un magma que se enfría en la superficie al ser expulsado por los volcanes.

Cuando la solidificación del magma se produce en el seno de la litósfera, la roca resultante se denomina plutónica o intrusiva; si el enfriamiento se produce, al menos en parte, en la superficie o a escasa profundidad, la roca resultante se denomina volcánica o extrusiva y estos, a su vez, se subdividen en familias a partir de las diferentes texturas, asociaciones minerales y modo de ocurrencia. Las formas que adoptan los cuerpos ígneos durante su cristalización delimitan diferentes estructuras ígneas.

- Rocas ígneas extrusivas.

Las rocas ígneas extrusivas, o volcánicas, se forman cuando el magma fluye hacia la superficie de la tierra y hace erupción o fluye sobre la superficie de la tierra en forma de lava; y luego se enfría y forma las rocas. La lava que hace erupción hacia la superficie de la tierra puede provenir de diferentes niveles del manto superior de la tierra, entre 50 a 150 kilómetros por debajo de la superficie de la tierra.

### Conglomerados.

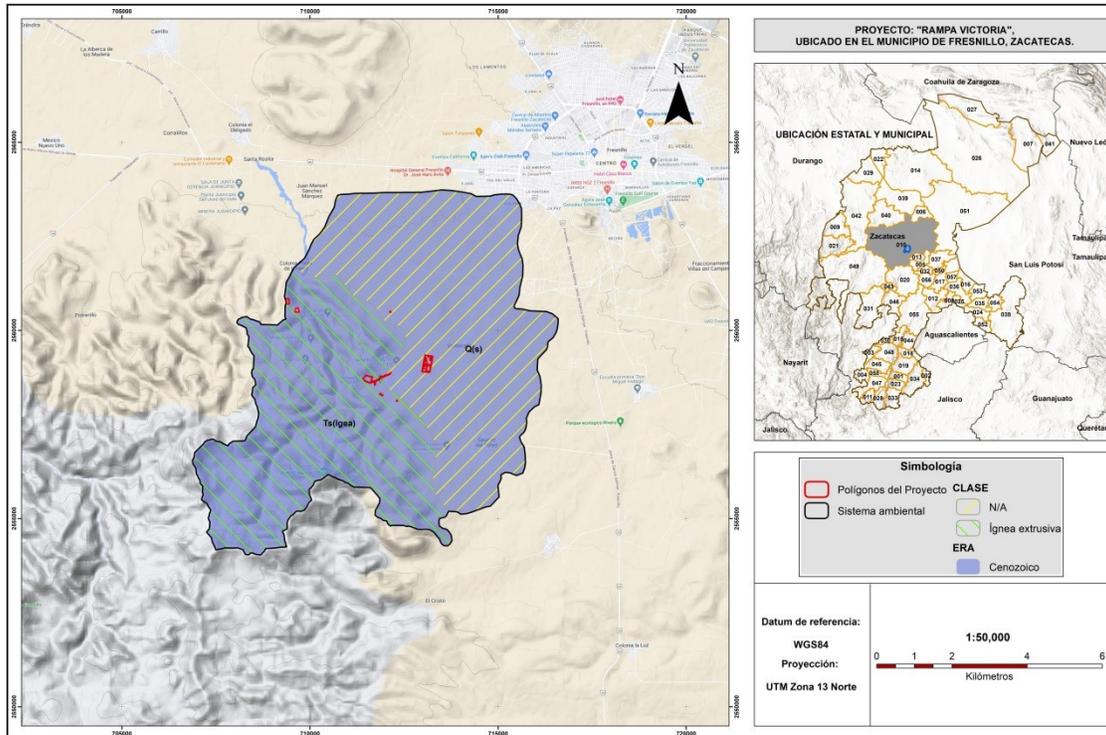
El conglomerado consiste fundamentalmente en grava. Estos clastos pueden oscilar en tamaño desde grandes cantos rodados hasta clastos tan pequeños como un guisante. Los clastos suelen ser lo bastante grandes como para permitir su identificación en los tipos de roca distintivos; por tanto, pueden ser valiosos para identificar las áreas de origen de los sedimentos. Lo más frecuente es que los conglomerados estén mal seleccionados porque los huecos entre los grandes clastos de grava contienen arena o lodo.

La grava se acumula en los diversos ambientes y normalmente indica la existencia de pendientes acusadas o corrientes muy turbulentas. En un conglomerado, los clastos gruesos quizá reflejan la acción de corrientes montañosas enérgicas o son consecuencia de una fuerte actividad de olas a lo largo de una costa en rápida erosión. Algunos depósitos glaciares y de avalanchas también contienen gran cantidad de grava.

**Era Cenozoico:** Era geológica comprendida entre el Mesozoico y el Cuaternario. Su duración total es aproximadamente de 63 millones de años (desde hace 65 millones de años hasta hace 2 millones de años). Es frecuente utilizar este término como sinónimo de Terciario.

- **Cuaternario.** Último sistema de la era cenozoica; lo conforman las series Pleistoceno y Holoceno. En esta se han generado glaciaciones (cuatro) y el desarrollo del género Homo. Su inicio no está claramente establecido ya que se considera entre 2 y 1.8 Millones de años (Ma), algunos autores lo consideran como eratema (denominada Neozoico).

La siguiente figura muestra la geología predominante en la zona del Sistema ambiental del Proyecto.



**Figura IV. 12 Características geológicas del Sistema Ambiental.**

Características geomorfológicas más importantes del predio.

Dentro del Sistema ambiental delimitado se identificaron solamente dos elevaciones y se denominan; “Cerro Las Peñas Coloradas” y “Peñas coloradas”, los cuales forman parte de la Sierra de Fresnillo.

**Características del relieve.**

**- Exposiciones.**

La exposición es importante sobre todo para el desarrollo de la vegetación natural, por lo que es necesario analizarla y mostrar la situación que hay para la zona donde se localiza el sistema ambiental, de tal manera que en la Tabla IV.9 se presenta la distribución superficial de las exposiciones del terreno y posteriormente en la Figura IV.13 se muestra la imagen donde se observa dicha situación.

**Tabla IV. 9 Exposiciones del Sistema Ambiental.**

Exposición	Superficie (ha)	%
Este	808.96	13.31
Noreste	1,594.14	26.22
Noroeste	746.24	12.27
Norte	1,056.68	17.38
Oeste	334.80	5.51
Plano	615.97	10.13
Sur	217.13	3.57
Sureste	459.30	7.55
Suroeste	246.85	4.06
<b>Total</b>	<b>6,080.07</b>	<b>100.00</b>

A continuación, se presenta el mapa donde se puede observar la distribución de las exposiciones en el área del Sistema Ambiental.

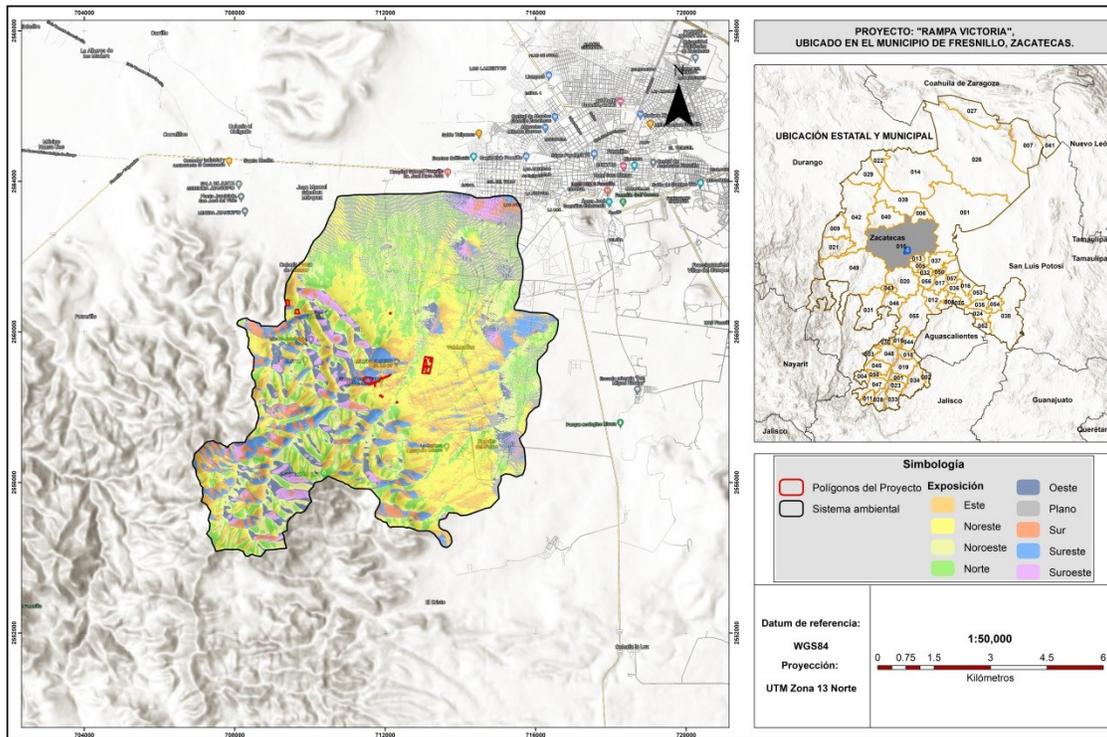


Figura IV. 13 Exposiciones en el área del Proyecto.

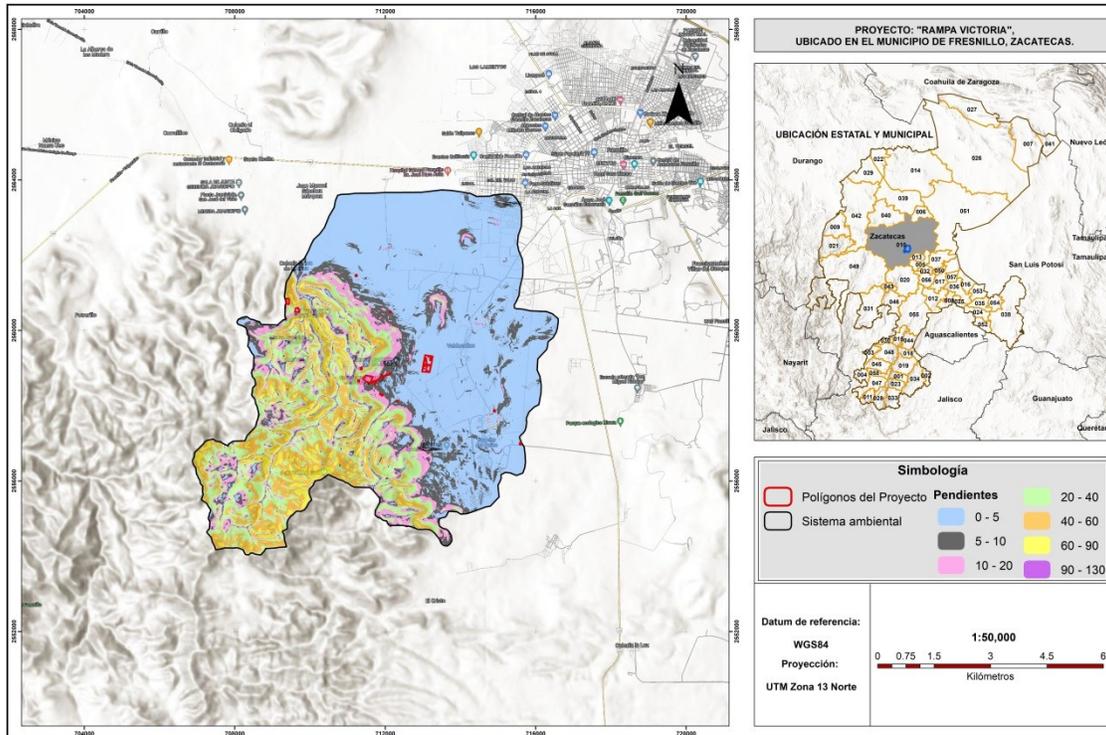
- **Pendientes.**

De acuerdo con el análisis del modelo digital, obtenido del Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano, se determinaron los siguientes valores porcentuales de cada rango de pendiente presente en la zona de estudio.

Tabla IV. 10 Pendientes en el área del Proyecto.

Rango	Superficie (ha)	%
0 - 5	2901.16	47.72
5 - 10	652.67	10.73
10 - 20	564.38	9.28
20 - 40	1,053.32	17.32
40 - 60	725.17	11.93
60 - 90	182.39	3.00
90 - 130	0.99	0.02
<b>Total</b>	<b>6,080.08</b>	<b>100.00</b>

En la siguiente figura es posible observar el porcentaje de pendientes que se encuentra en el área del Sistema Ambiental.



**Figura IV. 14 Pendientes en el área del Proyecto.**

**- Fallas y fracturas.**

Las fallas y fracturas, son planos de ruptura dentro de una unidad litológica. A pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobre posición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte.

Las fallas son estructuras inestables que obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, pero una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento.

Una fractura, se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Es difícil estimar el grado de peligro ante una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura.

Se consultó la información de fallas y fracturas, y de acuerdo con el INEGI en sus datos vectoriales, el Proyecto no tiene incidencia ante este tipo de unidades litológicas, por lo tanto, la construcción de las obras es viable. En la siguiente figura se puede observar la presencia de la fractura en el SA del Proyecto.

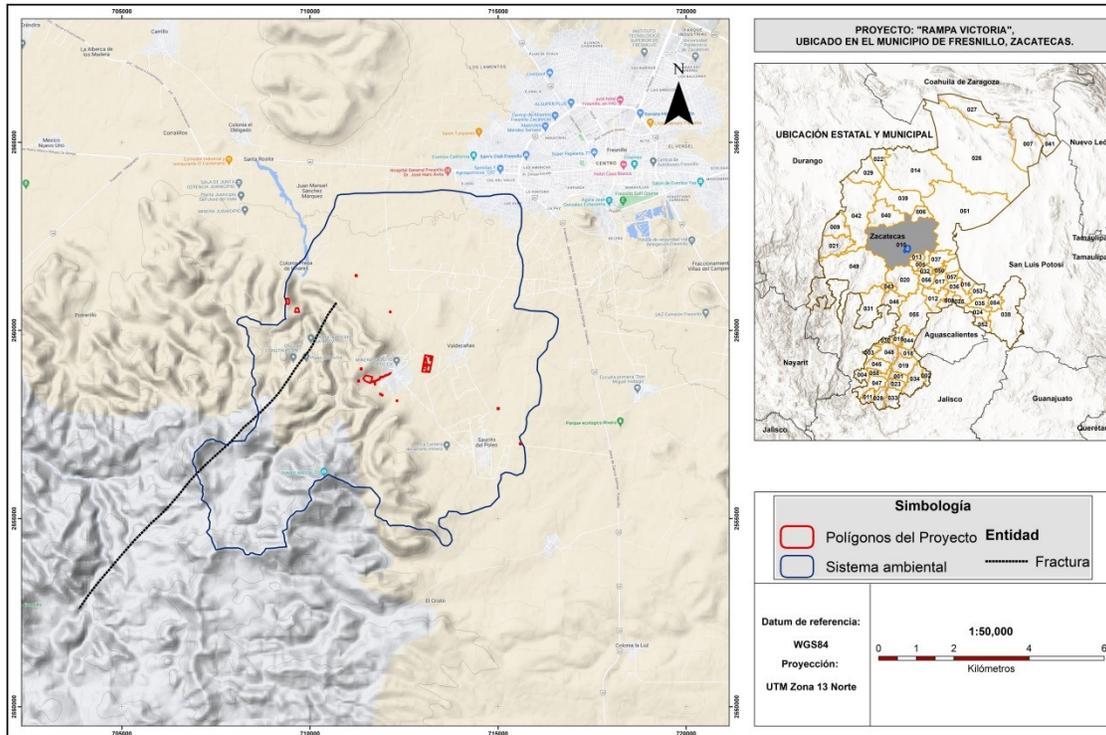


Figura IV. 15 Fallas y fracturas en el área del Proyecto.

### Susceptibilidad de la zona.

#### - Sismicidad.

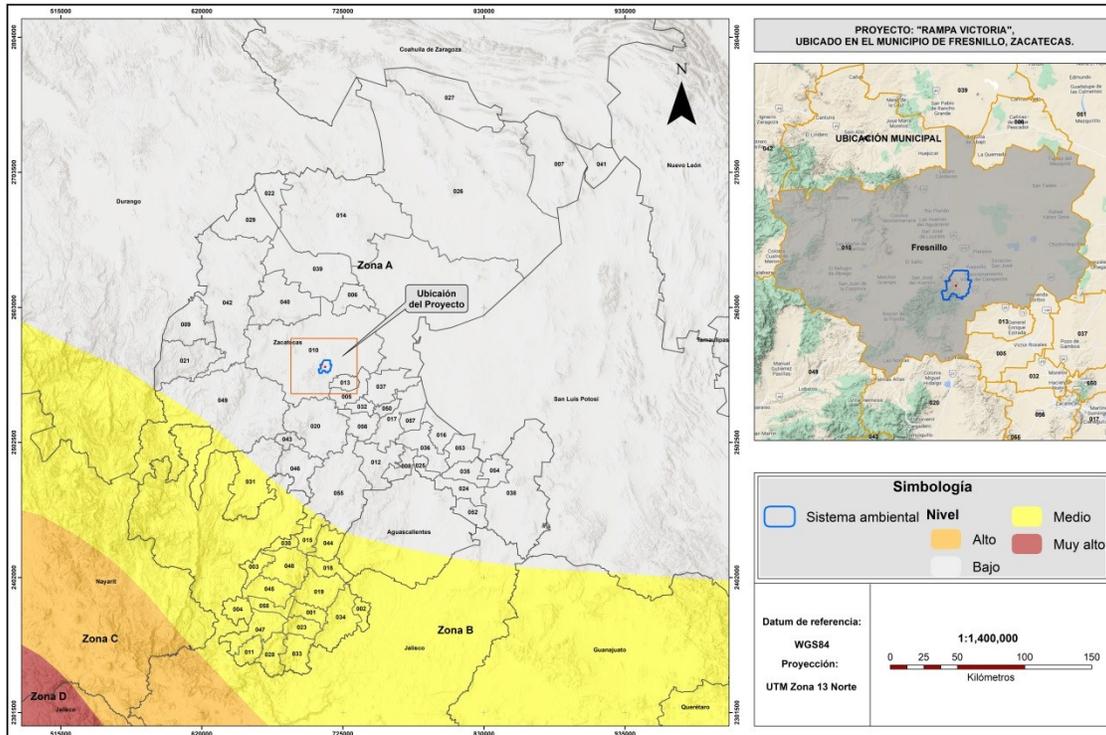
Un sismo es un fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo, el Cinturón de Fuego del Pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: Norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico (CENAPRED, 2001).

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

Ésta cuenta con cuatro zonas. La zona **A** es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g).

En la zona **D** han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad. Las zonas **B** y **C**, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

De la información consultada se identificó al Sistema ambiental del Proyecto en la zona A, esta área se considera de bajo riesgo, es decir, no se tienen registros históricos de sismos.



**Figura IV. 16 Regionalización sísmica CENAPRED.**

**- Deslizamiento.**

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc. Se consultó la información del Atlas Nacional de Riegos y no se encontraron regiones potenciales de deslizamiento en el SA del Proyecto, la región de deslizamiento más cercana se denomina "Golfo California-Chihuahua-Durango" y se ubica a una distancia de 193.5 km aproximados en dirección oeste.

**- Volcanes activos.**

Un volcán es una abertura en la superficie de un planeta o luna que permite que el material más caliente que su entorno se escape de su interior. Cuando este material se escapa, provoca una erupción. Una erupción puede ser explosiva, enviando material hacia el cielo o puede ser más tranquilo, con flujos suaves de material<sup>8</sup>.

Estas áreas volcánicas generalmente forman montañas construidas a partir de las muchas capas de roca, ceniza u otro material que se acumula a su alrededor. Los volcanes pueden ser activos, inactivos o extintos. Los volcanes activos son volcanes que han tenido erupciones recientes o se espera que tengan erupciones en el futuro cercano. Los volcanes inactivos ya no producen erupciones, pero pueden volver a aparecer en el futuro. Los volcanes extintos probablemente nunca estallarán de nuevo.

Con base a la información consultada del Atlas Nacional de Riesgos, el SA del Proyecto no se ubica en una zona con volcanes activos, el volcán más cercano se denomina "Campo Volcánico Ventura", ubicado en el Estado de San Luis Potosí, a una distancia de 243 km aproximados.

<sup>8</sup> <https://spaceplace.nasa.gov/volcanoes2/sp/>

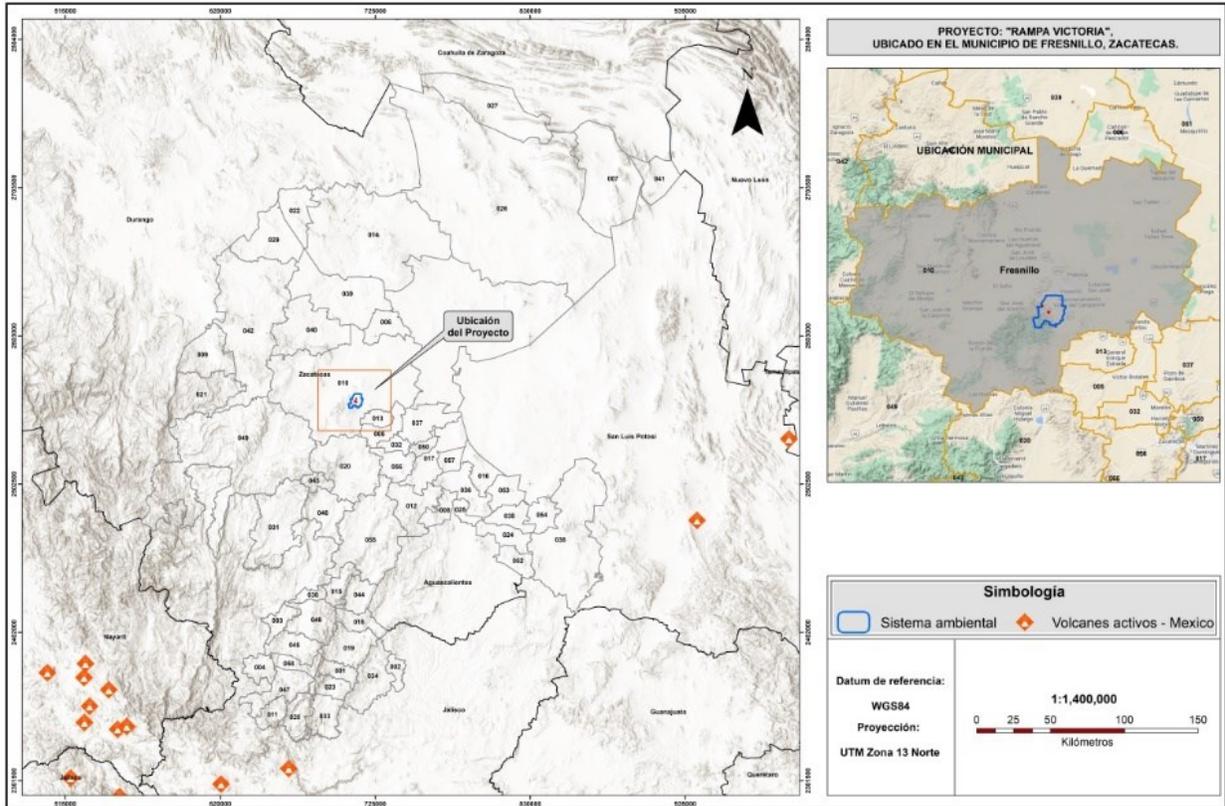


Figura IV. 17 Volcanes activos del país.

c) Suelos.

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

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

**Suelo Primario:** Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión.

**Suelo Secundario:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.

**Suelo Terciario:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.

Se consultó la información perteneciente al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para conocer y determinar los suelos que conforman el SA, en la siguiente tabla se describen los suelos identificados en el Sistema Ambiental del Proyecto.

**Tabla IV. 11 Unidades de suelo presentes en el Sistema Ambiental.**

Clave	Suelo primario	Suelo secundario	Suelo terciario	Textura	Fase física	Superficie (ha)	%
LPdyli+LPhusk+RGdylep/2R	LEPTOSOL	LEPTOSOL	REGOSOL	Media	Pedregosa	706.24	11.63
LPmosk+PHcalep/2	LEPTOSOL	PHAEOZEM	N	Media	N	650.91	10.72
LVcrcc+KScrcp/2	LUVISOL	KASTAÑOZEM	N	Media	N	626.26	10.31
LPcarz/2	LEPTOSOL	N	N	Media	N	44.34	0.73
LPhusk+PHsklep/2r	LEPTOSOL	PHAEOZEM	N	Media	Gravosa	1,523.27	25.08
KScclen+CLlven/3	KASTAÑOZEM	CALCISOL	N	Fina	N	2,523.10	41.54
<b>Total</b>						<b>6,074.11</b>	<b>100.00</b>

### Características de suelos del SA.

De acuerdo con la información proporcionada por la FAO-UNESCO 2006, a continuación, se presenta una breve descripción de los suelos dominantes que se encuentran en la zona del Sistema Ambiental del Proyecto.

**Leptosol.** Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas.

*Descripción resumida de Leptosoles.*

Connotación: Suelos someros; del griego leptos, fino.

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo de perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos.

**Luvisol.** Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades.

*Descripción resumida de Luvisoles.*

Connotación: Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.

Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

**Kastañozem.** Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes.

### *Descripción resumida de Kastanozems.*

Connotación: Suelos pardo oscuro ricos en materia orgánica; del latín castanea y ruso kashtan, castaña, y zemlja, tierra.

Material parental: un rango amplio de materiales no consolidados; una gran parte de todos los Kastanozems se han desarrollado sobre loess.

Ambiente: Seco y continental con inviernos relativamente fríos y veranos cálidos; pastizales llanos a ondulados dominados por pastos cortos efímeros.

Desarrollo del perfil: Un horizonte mólico pardo de espesor medio, en muchos casos sobre un horizonte cámbico o árgico pardo a canela; con carbonatos secundarios o un horizonte cálcico en el subsuelo, en algunos casos con yeso secundario.

#### - **Calificadores de suelo.**

Cálcico (cc): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Mólico (mo): que tiene un horizonte mólico.

Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Lítico (li): que tiene roca continua que comienza dentro de 10 cm de la superficie del suelo (sólo en Leptosoles).

Réndzico (rz): que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de material calcárico o roca calcárea que contiene 40 por ciento o más de carbonato de calcio equivalente.

Epiléptico (el): que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

Esquelético (sk): que tiene 40 por ciento o más (en volumen) de gravas u otros fragmentos gruesos promediado en una profundidad de 100 cm de la superficie del suelo o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

#### - **Textura.**

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

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

#### - **Fase física del suelo.**

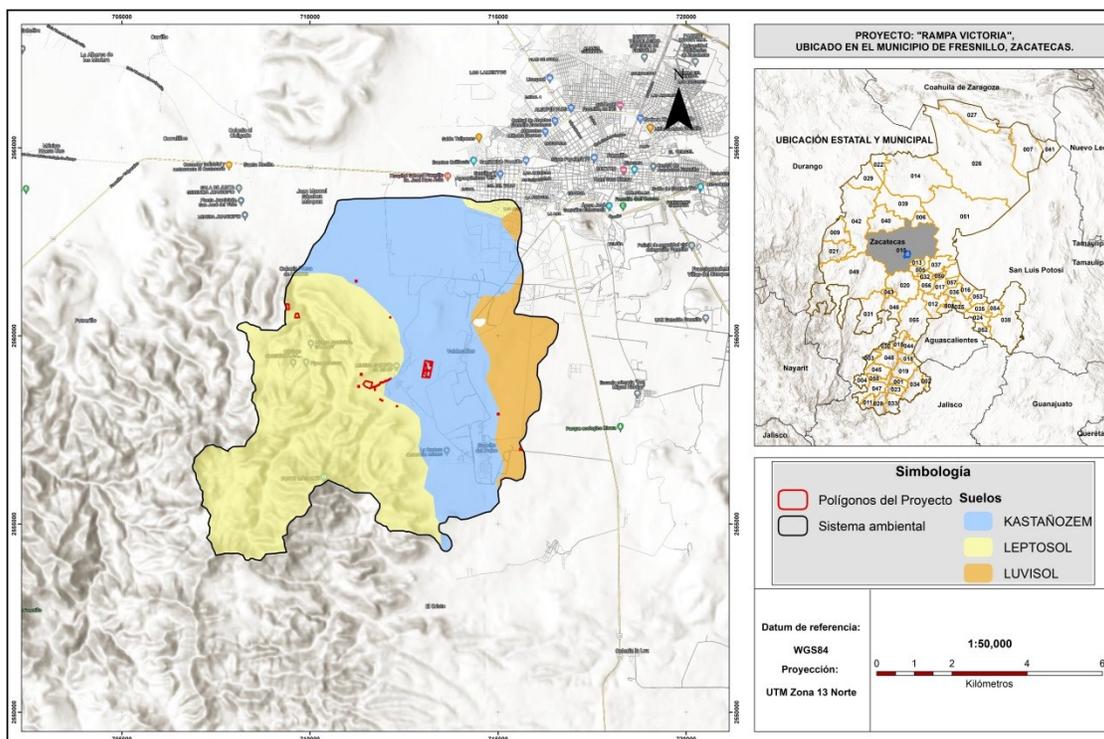
Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. Las siguientes descripciones son las que se aplican en la zona de estudio donde se localiza el proyecto.

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

Lítica: roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.

Pedregosa: presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

**Petrocalcica:** capa fuertemente sementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.



**Figura IV. 18 Suelos presentes en el Sistema Ambiental.**

A continuación, se presenta el análisis de suelo del área del Sistema Ambiental, en el cual se determina la pérdida de suelo debido al Proyecto.

### Estimación de la pérdida de suelo.

Una de las variables importantes para el cambio de uso del suelo es precisamente el cálculo de la pérdida de suelo que hay en la zona donde se pretende establecer el Proyecto, pero aún más es la estimación de la pérdida que se supone puede causar la implementación del mismo, de tal manera que es necesario realizar este proceso y determinar la magnitud del impacto a este recurso, para poder implementar las actividades que puedan mitigarlo y tener el control sobre su estabilidad en la zona donde se requiere llevar a cabo el cambio de uso del terreno forestal.

Enseguida se presenta el procedimiento para llevar a cabo este cálculo para la zona del predio.

Para estimar la pérdida anual de suelo promedio por erosión hídrica se utiliza normalmente la "Ecuación Universal de Pérdida de Suelo" (USLE por sus siglas en inglés), herramienta que sirve para estimar valores al darse un cambio en un suelo específico y determinar cómo se pueden aplicar prácticas de conservación para controlar los cambios que se puedan suscitar, sobre todo con el fenómeno de la erosión. Este modelo maneja la pérdida de suelo en Ton/ha al año y tiene la siguiente expresión:<sup>9</sup>

$$A = R * K * LS * C * P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

<sup>9</sup> <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/CursoTaller%20Desarrollo%20de%20capacidades%20orientadas%20a/Attachments/23/01.pdf>

K = Erosionabilidad del suelo.  
 LS = Longitud y Grado de pendiente.  
 C = Factor de vegetación  
 P = Factor de prácticas mecánicas.

El objetivo es la estimación de los niveles de erosión para caracterizar las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en erosión potencial y erosión actual, y luego tomar las decisiones más adecuadas en la planeación de la conservación del suelo. La erosión potencial es aquella que se generará en un suelo totalmente desprotegido por cubierta vegetal y alterada al máximo con implementos mecánicos (esto es el nivel máximo que se puede esperar) y la erosión actual es la que se está generando en estos momentos con la cobertura vegetal actual.

Para realizar el cálculo de la erosión en este caso se hizo uso del sistema de información geográfica Arcgis, el cual con el uso de un modelo de elevación digital y algunos otros parámetros como son los datos de precipitación obtenidos a través de las estaciones meteorológicas cercanas, los datos de suelos mismos que se hicieron en el área y otros obtenidos a través de la página del INEGI, la capa de uso del suelo y vegetación y mediante una serie de algoritmos basados en álgebra de mapas se pudo obtener la erosión en la zona del Proyecto.

El procedimiento es el siguiente:

### Cálculo de cada uno de los factores a utilizar en el modelo de erosión.

El factor L: Donde  $\lambda$  es la longitud de la pendiente (m), m es el exponente de la longitud de la pendiente y  $\beta$  es el ángulo de la pendiente. La longitud de la pendiente se define como la distancia horizontal desde donde se origina el flujo superficial al punto donde comienza la deposición o donde la escorrentía fluye a un canal definido (Foster et al., 1977, citado por BARRIOS y QUIÑONEZ, 2000).

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^m \quad m = \frac{F}{1+F} \quad F = \frac{\sin\beta/0.0896}{3(\sin\beta)^{0.8} + 0.56}$$

El factor L con el área de drenaje aportadora (Desmet & Govers, 1996, citado por VELÁSQUEZ, 2008).

$$L_{ij} = \frac{(A_{ij} + D^2)^{m+1} + A_{ij}^{m+1}}{X^m D^m + 2(22.13)^m}$$

Donde A (i, j) [m] es el área aportadora unitaria a la entrada de un pixel (celda), D es el tamaño del pixel y x es el factor de corrección de forma.

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

$$S_{ij} = \begin{cases} 10.8 \sin B_{ij} + 0.03 & \tan B_{ij} < 0.09 \\ 16.8 \sin B_{ij} - 0.5 & \tan B_{ij} < 0.09 \end{cases}$$

Velásquez (2008) nos dice que, cuando se aplica esta fórmula en el Raster Calculator de ArcGIS se debe tomar en cuenta que el ángulo deberá ser convertido a radianes (1 grado sexagesimal = 0.01745 radianes), para que pueda ser multiplicado por los demás componentes de las ecuaciones.

Proceso:

- Modelo de Elevación Digital (obtenido del INEGI).
- Spatial Analyst Tool - Relleno (Fill).
- Spatial Analyst Tool – Surface - Pendiente (Slope).
- Spatial Analyst Tool – Hidrology - Dirección del flujo (Flow Direction).
- Spatial Analyst Tool – Hidrology - Acumulación (Flow accumulation).

Datos de precipitación obtenida a través de 13 Estaciones meteorológicas, para obtener el factor R mediante el método Spline (Spatial Analyst Tool – Interpolation - Spline).

Datos de suelos obtenidos con análisis de suelo directo y el uso de puntos de perfiles de suelos obtenidos de la página del INEGI para obtener el factor K, mediante el método IDW (Spatial Analyst Tool – Interpolation – IDW).

- Obtener el factor C mediante la conversión de shapefile a raster.
- Obtener el factor K mediante la interpolación de puntos de muestra (método IDW).
- Raster Calculator (Calcular el factor F).
- Raster Calculator (Calcular el factor M).
- Raster Calculator (calcular el factor L).
- Raster Calculator (Calcular el factor S).
- Raster Calculator (calcular el factor LS).

Fórmulas utilizadas en Raster calculator.

**Factor F:**  $((\text{Sin}(\text{"slope"}-0.01745) / 0.0896) / (3 - \text{Power}(\text{Sin}(\text{"slope"}-0.01745),0.8)+0.56))$

**Factor M:**  $\text{"factor\_F"} / (1+\text{"factor\_F"})$

**Factor L:**  $(\text{Power}(\text{"acumulation"}+225,(\text{"factor\_M"}+1)) - \text{Power}(\text{"acumulation"},(\text{"factor\_M"}+1))) / (\text{Power}(15,(\text{"factor\_M"}+2)) - \text{Power}(22.13,\text{"factor\_M"}))$

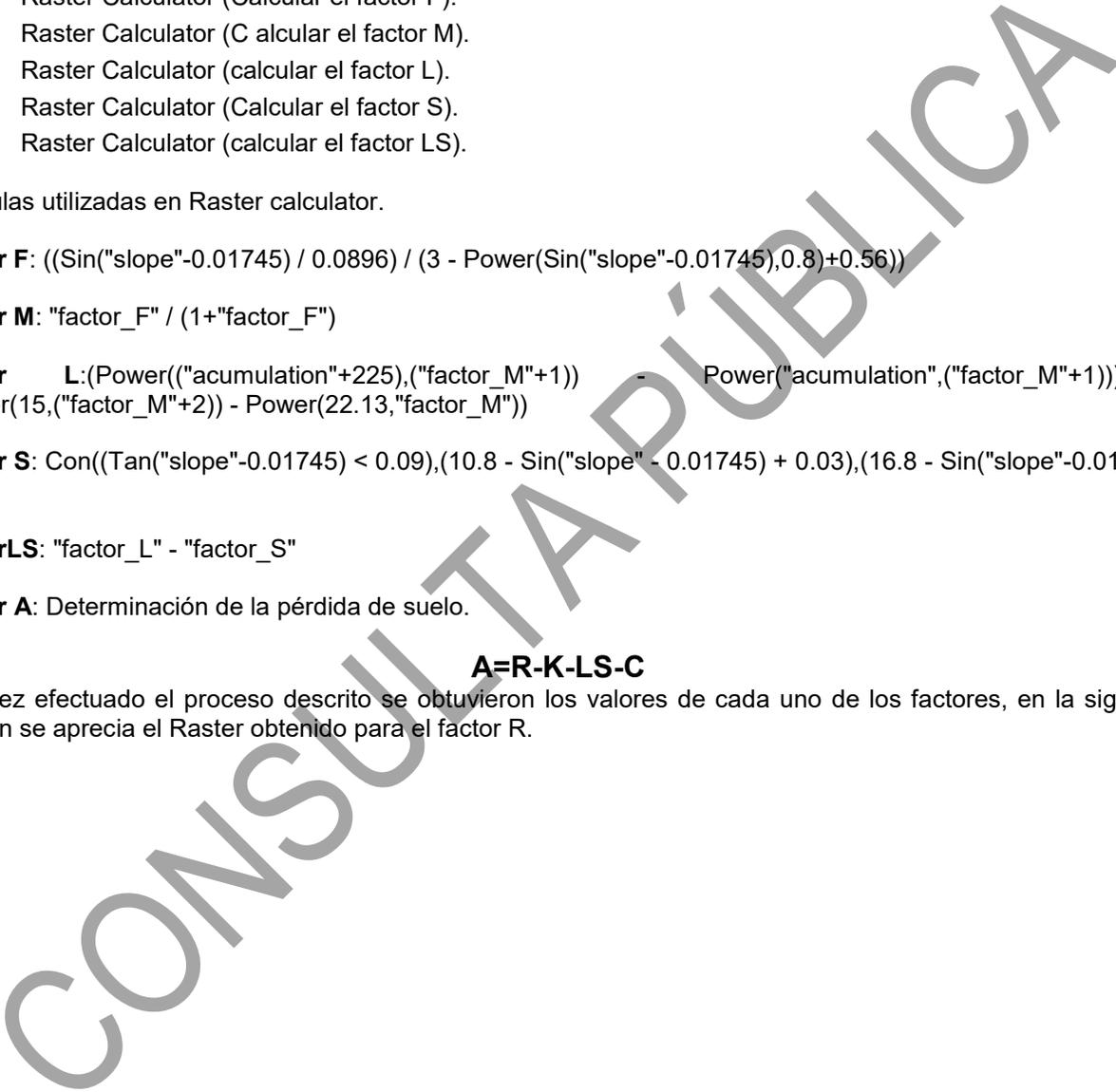
**Factor S:**  $\text{Con}((\text{Tan}(\text{"slope"}-0.01745) < 0.09), (10.8 - \text{Sin}(\text{"slope"} - 0.01745) + 0.03), (16.8 - \text{Sin}(\text{"slope"}-0.01745) - 0.5))$

**FactorLS:**  $\text{"factor\_L"} - \text{"factor\_S"}$

**Factor A:** Determinación de la pérdida de suelo.

$$A=R-K-LS-C$$

Una vez efectuado el proceso descrito se obtuvieron los valores de cada uno de los factores, en la siguiente imagen se aprecia el Raster obtenido para el factor R.



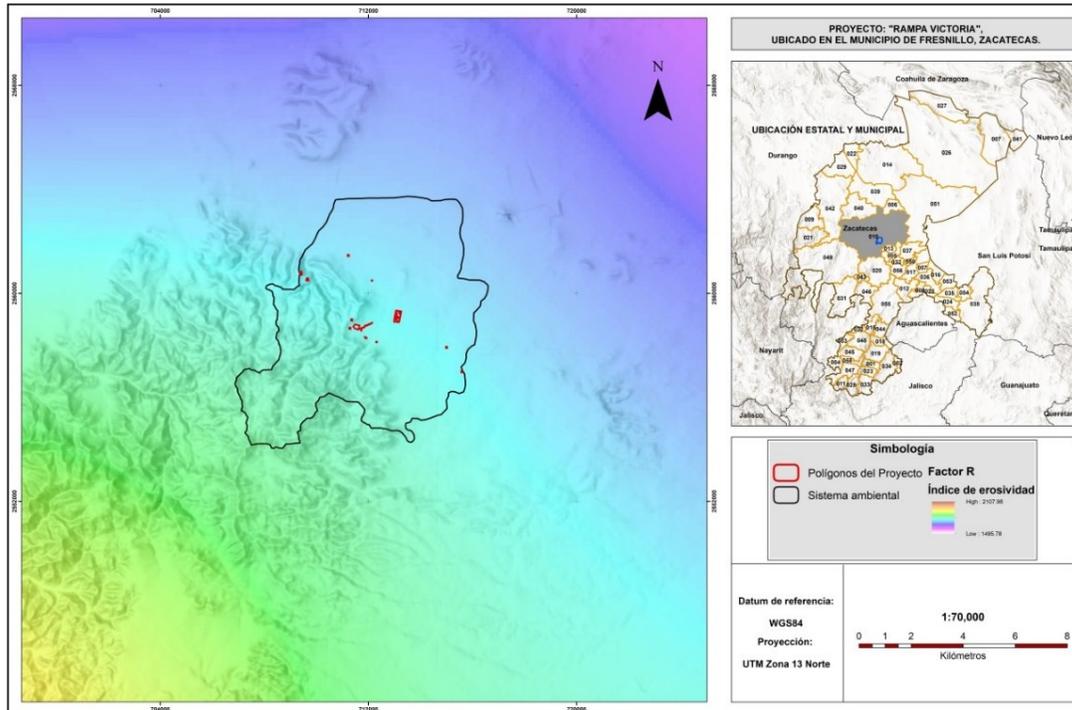


Figura IV. 19 Estimación del Factor R mediante SIG.

## FACTOR LS

Los resultados del factor LS, se muestran en la siguiente figura.

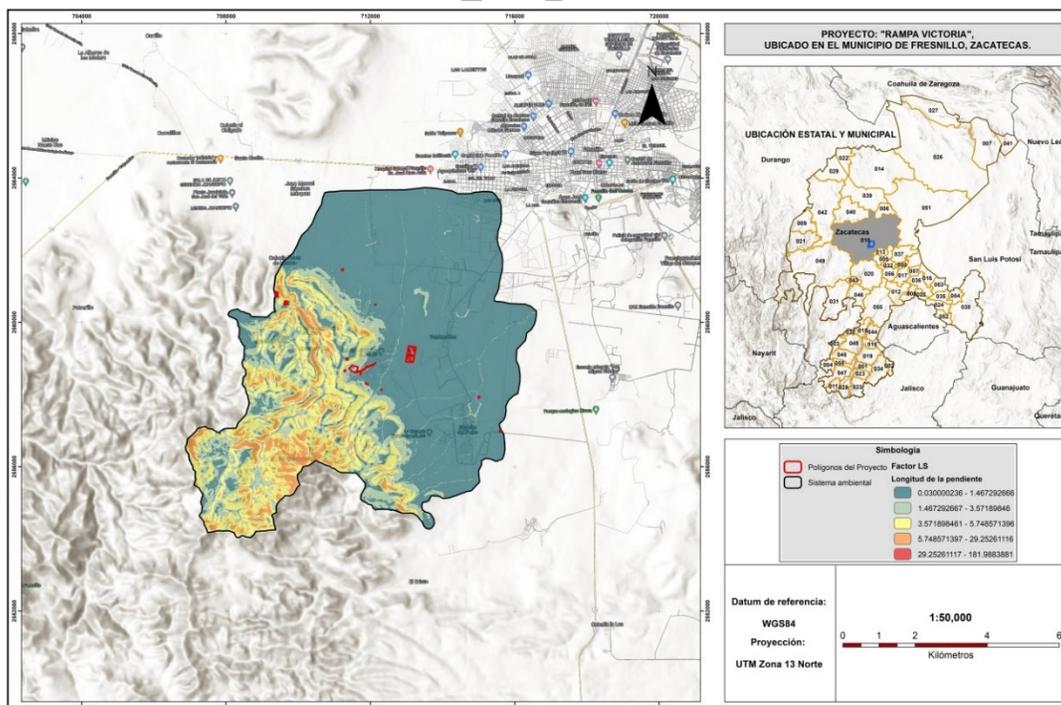


Figura IV. 20 Estimación del Factor LS mediante SIG.

Las variables dependientes del usuario son Factor K y Factor C, a continuación, se describe el proceso de cómo se obtuvieron dichas variables.

### EL FACTOR K:

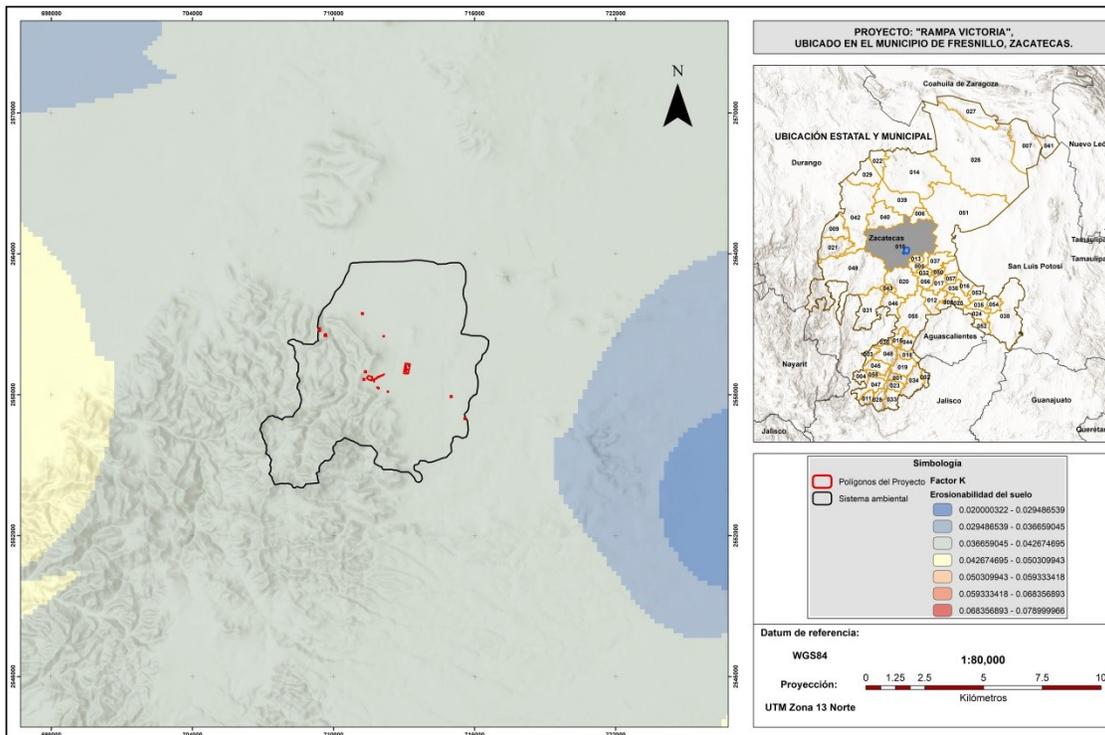
Los valores asignados a este factor correspondieron a los otorgados por los análisis de suelo y las observaciones en campo, con las características identificadas se hizo la consulta del valor en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 12 Características generales del suelo en el área de CUSTF.**

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

Dado que son varios tipos de suelo los utilizados en el proceso, también se usaron distintos valores de K para obtener el archivo que sería utilizado posteriormente en el cálculo.

En la siguiente imagen se puede apreciar el archivo Raster con los valores de K generados mediante interpolación y luego utilizados.



**Figura IV. 21 Estimación del Factor K mediante SIG.**

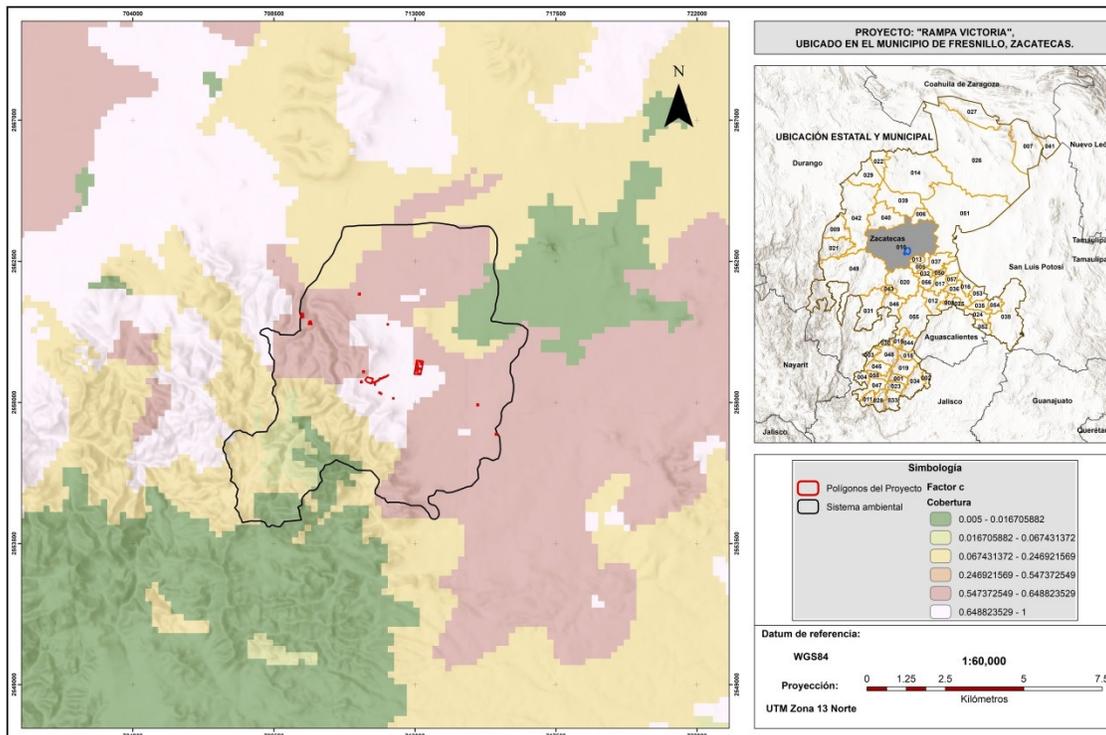
## EL FACTOR C:

Este valor está dado por la cobertura vegetal, para obtenerlo se consideró el tipo de vegetación el cual fue obtenido directamente con la información de los muestreos de campo y se le otorgó un valor de C obtenido de la siguiente tabla.

**Tabla IV. 13 Valores del factor C por tipo de cubierta.**

Cubierta vegetal	Factor C
Arbolado Forestal denso	0.01
Arbolado Forestal claro	0.03
Matorral con buena cobertura	0.08
Matorral ralo o erial	0.20
Cultivos arbóreos o viñedos	0.40
Cultivos anuales y herbáceas	0.25
Cultivos en regadío	0.04

En la siguiente figura se puede observar el resultado del archivo Raster con los valores de C obtenidos para la zona del Proyecto.



**Figura IV. 22 Estimación del Factor C mediante SIG.**

El uso de los criterios de asignación se basa en el siguiente principio "El Valor de C varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal".

Para clasificar los rangos de erosión se consultó la bibliografía existente la presenta los siguientes datos.

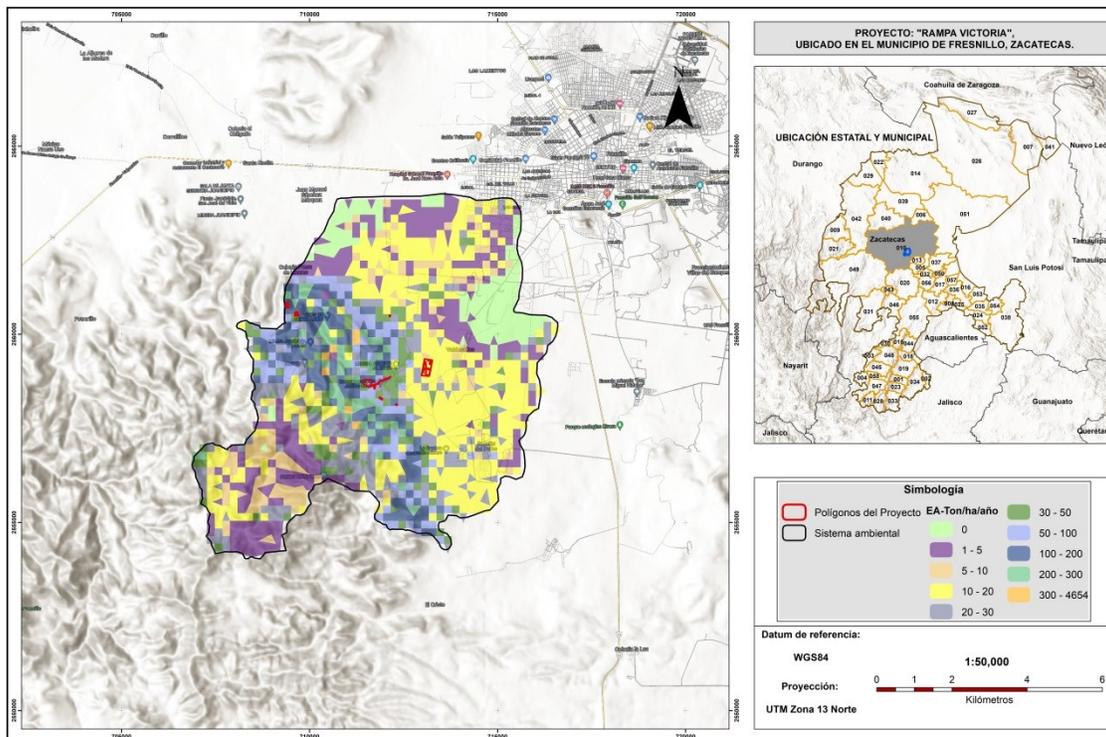
**Tabla IV. 14 Calificación por rangos de erosión.**

Erosión	Rango (Ton/ha/año)
Incipiente	0 – 10
Ligera	10 – 50
Moderada	50 – 200
Alta	> 200

1) Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales, señalando los procesos erosivos que ocurren de manera natural.

- Erosión hídrica.

Con el proceso efectuado se logró obtener la erosión actual, que se tiene en el área propuesta para cambio de uso de suelo, los resultados se muestran en la siguiente figura.



**Figura IV. 23 Estimación de la erosión actual en la zona de estudio.**

La siguiente tabla muestra la estimación de la pérdida de suelo que hay actualmente en la zona de CUSTF del Proyecto.

**Tabla IV. 15 Pérdida de suelo en el área de CUSTF sin Proyecto.**

USO DEL SUELO	EROSION TON/HA	HECTÁREAS	TON/AÑO
Pastizal Natural	106.481	5.310	565.414
<b>Total</b>	<b>106.481</b>	<b>5.310</b>	<b>565.414</b>

Como se puede observar, la estimación de la pérdida de suelo bajo esta metodología arroja que en la zona del Proyecto que consta de 5.310 hectáreas, se pierden aproximadamente 106.481 toneladas por hectárea por año, lo que implica una pérdida aproximada de 565.414 ton/año en este lugar. El grado de la erosión actual es moderado debido a que la cobertura vegetal es baja, destacando la ocupación por Pastizal Natural.

Ahora se procede a realizar la pérdida de suelo, una vez que se lleve a cabo el Proyecto y por consiguiente se pierda la cobertura vegetal en el área de afectación.

Para esto lo único que se tiene que variar es la cobertura vegetal o el **factor C** de la ecuación universal de pérdida de suelo, ya que este es el que se modifica al pasar de ser un terreno forestal con cobertura, a un suelo desnudo total o parcial durante un periodo de tiempo que no pasara de un año como máximo.

Para el cálculo anterior se utilizó el factor C con valores que fluctuaban de **0.01 a 1.0** dependiendo de los tipos de uso de suelo o cobertura que se tiene en la zona del Sistema Ambiental, por lo que en este caso se utilizara solamente el **valor de 1<sup>10</sup>** ya que este se asigna a un suelo completamente desnudo o sin cobertura vegetal, lo cual resulta de eliminarla en la zona del Proyecto.

La siguiente figura muestra los resultados una vez que se ha modificado la cobertura pasando a ser un suelo desnudo, y en este se muestran los rangos de erosión que se obtienen con dicho cambio.

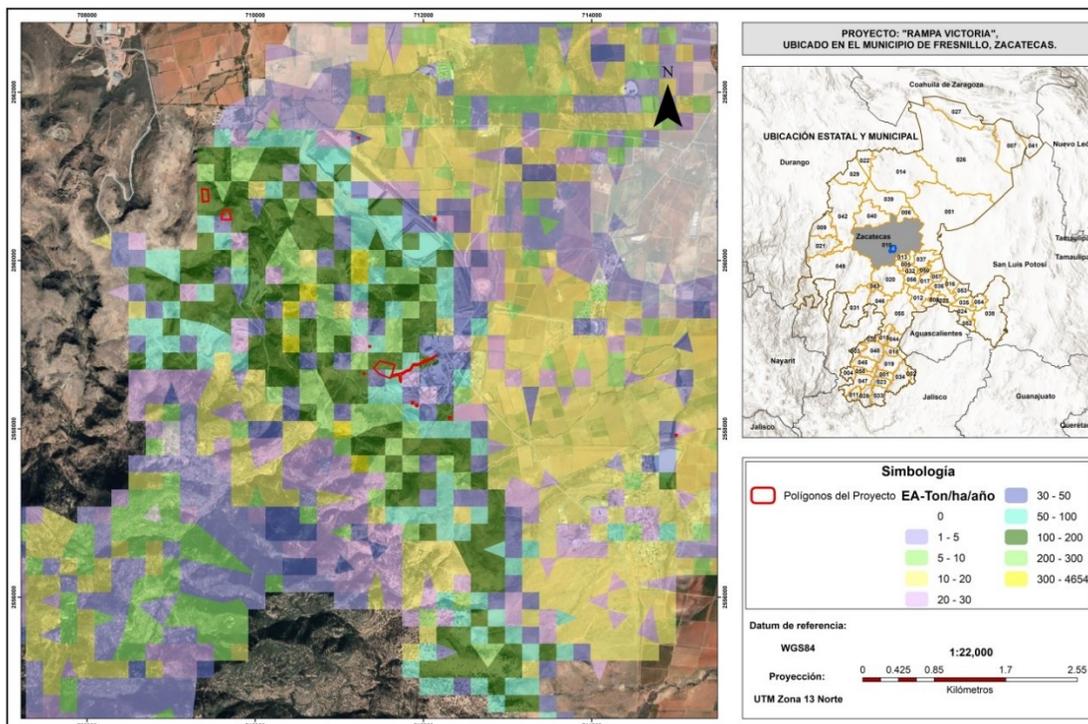


Figura IV. 24 Estimación de la erosión en la zona de estudio con la aplicación del CUSTF.

Los resultados aplicados a la zona de CUSTF, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV. 16 Pérdida de suelo de la zona CUSTF con Proyecto.

USO DEL SUELO	EROSIÓN TON/HA	HECTÁREAS	TON/AÑO
Pastizal Natural	128.962	5.310	684.790
<b>Total</b>	<b>128.962</b>	<b>5.310</b>	<b>684.790</b>

Como se puede ver, con la implementación del Proyecto que implica la remoción de la vegetación o la cubierta vegetal en la zona destinada para CUSTF, la erosión se incrementa a **684.790** toneladas al año, es decir que existe un **incremento de 118.895 toneladas** más considerando que actualmente se pierden 565.895 toneladas de acuerdo con lo estimado previamente.

<sup>10</sup> [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49410/TESES\\_AM%C3%89RICA%20PROTEGIDO.pdf?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/49410/TESES_AM%C3%89RICA%20PROTEGIDO.pdf?sequence=1)

Esto implica que se perderá una tasa de **128.962 ton/ha/año**, tomando en cuenta la cantidad total 684.79 toneladas perdidas en las 5.310 hectáreas, lo cual supera las **106.572 ton/ha/año** que se pierden actualmente en la zona del Proyecto. La tasa perdida por el cambio de uso del suelo se estima en **22.39 ton/ha/año**. El incremento de la erosión entonces es bajo, esto se debe a la condición vegetal ocupada actualmente que corresponde a Pastizal Natural.

La estimación de las **684.790 ton/año** se distribuye de acuerdo con lo que se sintetiza en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 17 Niveles de erosión del suelo en el área de CUSTF, superficie y volumen.**

Nivel de erosión	Superficie (ha)	Pérdida de suelo (Ton/año)
Ligera	0.174	6.090
Moderada	4.684	520.500
Alta	0.452	158.200
<b>Total</b>	<b>5.310</b>	<b>684.790</b>

El balance de la erosión hídrica se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 18 Balance de erosión en el área de CUSTF, con Proyecto y sin Proyecto.**

Erosión sin proyecto (ton/año)	Erosión con proyecto (ton/año)	Diferencia (ton/año)
565.895	684.790	118.895

La cantidad de **118.895 toneladas** son las que se tendrán que recuperar a través de algunas obras encaminadas a la conservación y retención de suelos.

- **Erosión eólica.**

A continuación, se utiliza la metodología para el cálculo de la erosión laminar por efecto del viento según FAO-COLEGIO DE POSTGRADUADOS (Publicado por SEDUE 1989).

Para conocer la pérdida de suelo eólica que ocurre actualmente en la MHF, en la que influye el proyecto, fue necesario adaptar distintas ecuaciones planteadas por diversos autores (Entre ellos W. H. Wischmeier y D.D. Smith en 1965; E. L. Skidmore y N. P. Woodruff en 1968), a efecto de lograr darles expresión en el T0, por lo que para su obtención fue necesario calcular los siguientes valores:

PECRE.- Período de crecimiento (días con lluvia al año).

IAVIE.- Índice de agresividad del viento.

CATEX.- Calificación de textura y fase.

CAUSO.- Calificación por uso del suelo.

Para obtener estos valores, para el área fue necesario aplicar las fórmulas de: erosión eólica y el índice de erosión laminar. La fórmula para calcular la erosión eólica en ton/ha/año es:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

Donde los valores que se obtienen oscilan entre 0.1 a más de 200 ton/ha/año, mismos que se clasifican según la siguiente tabla:

**Tabla IV. 19 Rangos de erosión eólica.**

<b>Clase de degradación</b>	<b>Valor de la erosión laminar eólica</b>
<b>Sin influencia de erosión hídrica</b>	
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año

### **Índice de erosión laminar<sup>11</sup>.**

La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión eólica a que está sujeta el área, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos y, por lo tanto, poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del Área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos por unidad regional con las siguientes variables:

Precipitación modal anual (en milímetros).

Unidades de suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Fases de suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Clase textural del suelo (clasificación FAO/UNESCO).

Uso de suelo y vegetación.

En cuanto a la información edáfica y de vegetación y uso de suelo de INEGI, escala 1:250,000, también es necesario tener el porcentaje de ocurrencia en el área donde se llevan a cabo los cálculos, que en este caso es para el área propuesta a cambio de uso de suelo.

La caracterización física del área del Proyecto se realiza mediante técnicas de descripción de suelos, vegetación, clima y geomorfología, entre otras, que contienen toda la información necesaria para la aplicación de los índices de evaluación ambiental, incluyendo el de erosión laminar.

Para el cálculo de la cantidad de precipitación promedio en la región se utilizó los datos de la estación "Fresnillo", la cual se encuentra cerca de la zona del Proyecto, aproximadamente a unos 7.5 km, pero sobre todo se eligió esta porque es la que cuenta con información disponible y actualmente en operación.

Es así como el índice de erosión laminar o de erosión por capas contempló tres fases:

1. Identificación del área como zona de influencia de la erosión hídrica o eólica; para lograr esto se realizaron los siguientes pasos:

Obtención del periodo de crecimiento (PECRE), que se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo. La ecuación es la siguiente:

<sup>11</sup> Texto íntegro tomado de: SEDUE, 1984. "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio". Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

$$PECRE = 0.2408 (\text{precipitación}) - 0.0000372 (\text{precipitación})^2 - 33.1019$$

**Precipitación = 416.9 mm**

Sustituyendo la ecuación es:

$$\begin{aligned} PECRE &= 0.2408 (416.9) - 0.0000372 (416.9)^2 - 33.1019 \\ PECRE &= 100.389 - 6.46 - 33.102 \\ \mathbf{PECRE} &= \mathbf{60.822} \end{aligned}$$

Con el periodo de crecimiento, se calculó el “índice de agresividad del viento” (IAVIE), mediante la siguiente ecuación:

$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Sustituyendo la ecuación es:

$$\begin{aligned} IAVIE &= 160.8252 - 0.7660 (60.822) \\ IAVIE &= \mathbf{114.236} \end{aligned}$$

### Evaluación de la erosión laminar eólica.

Una vez determinada el área con influencia de la erosión hídrica, se procedió a obtener los valores que serán finalmente multiplicados para conocer la cantidad del suelo perdido por este tipo de erosión, ton/ha/año. Cada unidad de suelo representa una cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se califica de la siguiente tabla.

**Tabla IV. 20 Tipos de suelos en el área del Proyecto.**

TIPO DE SUELO	TEXTURA	FASE FISICA	SUPERFICIE (ha)
Leptosol	Media	Pedregosa	5.310
<b>Total</b>			<b>5.310</b>

De acuerdo con la tabla de suelos calcáreos y a las abreviaturas de cada unidad consultada con la ficha técnica del mismo documento, de la información de las unidades de suelo, se estableció si se trataba o no de suelos calcáreos.

### Características de los suelos calcáreos.

Los suelos calcáreos suelen ser pobres en el contenido de materia orgánica y nitrógeno, contienen frecuentemente más de 15% de CaCO<sub>3</sub> en el suelo que pueden ocurrir en distintas formas (pulverulento, nódulos, costras etc.). Los suelos con un alto contenido de CaCO<sub>3</sub> pertenecen al grupo de Suelos de Referencia (WRB) y a otros subgrupos cálcicos relacionados. Se encuentran en las zonas áridas de la tierra.

De acuerdo con la metodología empleada para estimación de la erosión eólica y con la finalidad de dar cumplimiento a este punto se muestra lo siguiente:

### Catex: textura edáfica y fase física.

Obtener la calificación de textura y fase (catex); de las texturas se considera los tres tipos (fina, media y gruesa) y de las fases solo se toma la gravosa y la pedregosa.

En la siguiente tabla se puede observar a que se refiere el 1,2 y 3 de la tabla 3, que básicamente significa los niveles de textura, es decir fina como 1, media como 2 y gruesa como 3, para los otros elementos es exactamente lo mismo, pero tomando en cuenta la fase física que presenta ya sea cómo gravosa o pedregosa, tal como se muestra enseguida.

**Tabla IV. 21 Clases de textura o CATEX.**

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.5	1 (TEXTURA FINA)
1.25	2 (TEXTURA MEDIA)
1.85	3 (TEXTURA GRUESA)
1.75	1 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.62	2 y Fase Gravosa o Pedregosa
0.92	3 y Fase Gravosa o Pedregosa

En la siguiente tabla se muestra una clasificación de los suelos no calcáreos y que son utilizados en este caso para el Sistema Ambiental del Proyecto.

**Tabla IV. 22 Clasificación de suelos no calcáreos.**

Nombres vulgares de los suelos(textura general)	Clase textural
Suelos arenosos (textura gruesa)	Arenoso-Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	Franco, Franco limoso, Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	Franco arcilloso, Franco arenoso arcilloso, Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	Arcilloso arenoso, Arcilloso limoso, Arcilloso

Para obtener los tipos de suelo a nivel de CUSTF, se consultó la información del INEGI serie II con el sistema de clasificación WRB (Base de referencia mundial, por sus siglas en inglés), en la siguiente tabla se muestran los resultados de la consulta; de acuerdo con lo anterior y considerado la textura y fase física se les asignó un valor en base a la tabla citada previamente.

En este caso se identifica con la presencia de una unidad, textura y fase de suelo calcáreo por lo que solo este dato se agrega al presente.

**Tabla IV. 23 Calificación de CATEX en el Proyecto.**

CLAVE WRB	TIPO DE SUELO	TEXTURA	FASE FISICA	SUP (ha)	CATEX (Ai)
LPdyli+LPhusk+RGdylep/2R	Leptosol	Media	Pedregosa	5.310	0.62
<b>Total</b>				<b>5.310</b>	<b>0.62</b>

Se continuó el procedimiento calificando el uso del suelo (CAUSO), a partir de la tabla siguiente.

**Tabla IV. 24 Calificación de CAUSO en el Proyecto.**

CAUSO	Vegetación
0.5	Agricultura de temporal
0.2	Agricultura de riego
0.15	Monte o matorral
0.3	Pastizal
0.2	Bosque

Para la zona del Proyecto se tiene identificada la presencia de Pastizal Natural, de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla IV. 25 Tipo de vegetación de la zona CUSTF.**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)
Pastizal Natural (PN)	5.310
<b>Total</b>	<b>5.310</b>

Como solamente es un tipo de vegetación la que existe en la zona del Proyecto, el valor de CAUSO es directo, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 26 Calificación del CAUSO por el tipo de vegetación del Proyecto.**

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (ha)	VALOR DE CAUSO
Pastizal Natural	5.310	0.300

Se tomaron los valores IAVIE, CATEX Y CAUSO, y se multiplicaron para obtener la erosión laminar eólica en toneladas por hectárea por año:

$$\text{Erosión eólica} = \text{IAVIE} * \text{CATEX} * \text{CAUSO}$$

$$\text{Erosión eólica} = 114.236 * 0.62 * 0.300$$

$$\text{Erosión eólica} = \mathbf{21.248 \text{ ton/ha/año}}$$

**Tabla IV. 27 Erosión eólica actual en la zona del Proyecto.**

IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN EÓLICA	
			T/HA/AÑO	Clase de degradación
114.236	0.62	0.300	21.248	Ligera

Los valores obtenidos en la tabla anterior y de acuerdo con la clase de degradación y con los siguientes rangos.

**Tabla IV. 28 Clasificación de los niveles de degradación del suelo por erosión eólica.**

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Al aplicar el Proyecto lo que cambia es el CAUSO por lo que se tiene un nuevo valor el cual se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 29 Erosión eólica cuando se aplique el Proyecto.**

IAVIE	CATEX	CAUSO	EROSIÓN EÓLICA	
			T/HA/AÑO	Clase de degradación
114.236	0.62	0.500	35.413	Ligera

De acuerdo con los datos estimados en la situación actual y una vez que se aplique el Proyecto, se tienen los siguientes resultados para la erosión eólica en la zona del Proyecto.

**Tabla IV. 30 Resumen de la erosión eólica en la zona del Proyecto.**

Situación	IAVIE	CATEX	CAUSO	Erosión laminar	Erosión total
				Ton/ha/año	
Erosión eólica sin Proyecto	114.236	0.62	0.300	21.248	112.827
Erosión eólica con Proyecto	114.236	0.62	0.500	35.413	188.043
			<b>Diferencia</b>	<b>14.165</b>	<b>75.216</b>

De acuerdo con las estimaciones de erosión eólica, actualmente se pierden 21.248 ton/ha/año, y bajo el supuesto que el Cambio de Uso de Suelo sea ejecutado la pérdida sería de 35.413 ton/ha/año, manteniéndose en un rango ligero, y con el cambio de causo por ser solamente un terreno desnudo por lo que se tendría que **mitigar** la cantidad de **14.165 ton/ha/año** de suelo erosionado por el viento, lo que implica una pérdida total de **75.216 ton/año**.

Sintetizando el tema de erosión que se puede ocasionar por la implementación del Proyecto tenemos la siguiente tabla.

**Tabla IV. 31 Resumen de la erosión eólica en la zona del Proyecto.**

Tipo de erosión	Erosión con proyecto (ton/año)
Hídrica	120.712
Eólica	75.216
<b>Total</b>	<b>195.928</b>

El total de suelo por recuperar es alrededor de **195.928 toneladas** si se aplica el Proyecto en la superficie propuesta y en el tiempo programado, por lo que se tendrán que aplicar algunas medidas para prevenir dicha erosión.

*d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea.*

**Hidrología superficial.**

Los escurrimientos hídricos superficiales cercanos a la zona del Proyecto, considerando la permanencia de su flujo son básicamente temporales, esto quiere decir que solo conducen agua durante la temporada de lluvias.

El Proyecto a implementar y el Sistema Ambiental delimitado se ubican en dos Regiones Hidrológicas, dos Cuencas y dentro de dos Subcuencas como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 32 Regiones hidrológicas del SA.**

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Clave
Nazas-Aguanaval (36)	R. Aguanaval (D)	R. Trujillo (h)	RH36Dh
El Salado (37)	Fresnillo-Yesca (E)	Fresnillo (c)	RH37Ec

La corriente de agua se define como el flujo de agua que depende de precipitación pluvial o afloramiento subterráneo mientras que un cuerpo de agua es cualquier extensión que se encuentra en la superficie terrestre (ríos y lagos) o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos); tanto en estado líquido, como sólido (glaciares, casquetes polares); tanto naturales como artificiales (embalses) y pueden ser de agua salada o dulce.

Por lo anterior, las corrientes de agua que se encuentran dentro de la red del Sistema Ambiental se identifican de tipo intermitente, la cual se define como una corriente de agua en determinadas épocas del año; las corrientes principales identificadas son Arroyo Prieto y El Fierro. Asimismo, existen diversos cuerpos de agua del tipo intermitentes, entre los cuales se encuentran Laguna Los Perros y El Pinto.

**- Regiones hidrológicas.**

Región hidrológica Nazas-Aguanaval.

Geográficamente, la cuenca Nazas-Aguanaval se ubica entre las latitudes 22° 40' y 26° 35' Norte, y los Meridianos 101° 30' y 106° 20' Longitud Oeste. Las colindancias de la RH36 son las siguientes, al Norte con las RH Mapimí (35) y 24 (Bravo-Conchos); al Este con la RH24 Bravo-Conchos; al Sur con la RH12 Lerma-Santiago, y al Oeste con las RH10 (Sinaloa) y 11 (Presidio-San Pedro). La Región Hidrológica 36 la forman dos zonas, una alta de escurrimientos y una baja de acumulación de agua. Esta región hidrológica está formada por una extensa zona cerrada de 116,691.78 km<sup>2</sup> y está ubicada en la parte árida y semiárida del país. La mayor parte se ubica en el estado de Durango (60%), otra en el estado de Zacatecas (25%) y una equivalente al 15% en el Suroeste del estado de Coahuila.

## Región hidrológica El Salado.

Se localiza en la altiplanicie septentrional y queda comprendida entre los 21° 48' y 25° 23' de latitud norte y los 99° 21' y 103° 00' de longitud oeste. Está constituida por 64 cuencas cerradas que van desde 15.6 km<sup>2</sup> la más pequeña, hasta 14,895 km<sup>2</sup> la más grande, con una superficie total de 87,788 km<sup>2</sup>.

Esta región es una de las vertientes interiores más importantes del país. Se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del Trópico de Cáncer, que la atraviesa. Todo este conjunto hidrográfico está constituido por una serie de cuencas cerradas de muy diferentes dimensiones, así mismo en su mayor parte carece de corrientes superficiales permanentes<sup>12</sup>.

### - **Cuencas hidrológicas.**

#### Río Aguanaval.

El río Aguanaval, según la SRH, se origina con el nombre de río Grande o de Trujillo en la confluencia de los siguientes arroyos; el de la Leona, que nace de la sierra El Águila en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, y del Arroyo Prieto, que nace en la sierra de Lobatos del municipio de Valparaíso, Zacatecas. En la confluencia de estos arroyos brota el manantial Santa Rosa, que da origen a las primeras aguas permanentes de esta corriente.

Durante los meses de junio a octubre el río Aguanaval es de régimen torrencial, escurre agua el resto del año desde su nacimiento hasta San Juan de Guadalupe y desde el Cañón de la cabeza al de El Realito, las cuales provienen de manantiales. La cuenca de alimentación no es rigurosamente montañosa ni las elevaciones están cubiertas de bosque, presentan más bien las características de los climas áridos, con precipitación deficiente y vegetación escasa.

El río Aguanaval recoge, a lo largo de su trayecto, las aguas de algunos arroyos y ríos de los cuales los principales son; en la margen derecha del río Grande, los arroyos de Paso del Río, de El Águila, de El Tigre; en la margen izquierda desaguan los arroyos del Agostadero, de San Lucas, del Jaralito, de la Cuestecita, del Congreso, alimentado éste por el Trincheras y Santa Ana, enseguida el de San Pedro y los ríos de San Bartolo o Santiago, Quita Pesares, de la Laja, de Pesadillas, de San Miguel, de San Juan, de las Chozas, de Santa Ana, de Ojo Caliente y de Pajaritos. Finalmente, tenemos como últimos afluentes los arroyos de Mazamitotes y de la Cabeza.

A efectos de una mejor distribución y aprovechamiento de las aguas del río Aguanaval, su cuenca se ha dividido en tres grandes zonas: 1) zona alta, que comprende desde el nacimiento del río hasta la población de Río Grande, Zacatecas, cuyo tramo el agua es permanente debido a la existencia de manantiales, 2) zona media, que comprende desde la ciudad de Río Grande, Zacatecas, hasta la salida del cañón del Realito, o sea, hasta el río de San Bartolo o Santiago, a todo lo largo de la cual también hay aguas permanentes y 3) la zona baja, comprendida desde la salida del cañón del Realito hasta la Laguna de Viesca<sup>13</sup>.

#### Fresnillo-Yesca.

Esta cuenca tiene una superficie de 14,652.92 km<sup>2</sup>, carece de aguas subterráneas ya que se asienta sobre rocas que de acuerdo con su naturaleza no llegan a formar receptáculos que puedan contener y proporcionar agua; gran parte de la recarga natural se encuentra comprometida para ser explotada y aprovechada. Se encuentra formando parte de la región hidrológica 37 denominada El Salado.

<sup>12</sup> <https://coepla.zacatecas.gob.mx/wp-content/uploads/2019/11/Programa-H%C3%ADrico-Estatal-vedi%C3%B3n-2030.pdf>

<sup>13</sup> <https://biblat.unam.mx/hevila/Boletindelarchivohistoricodelagua/2005/vol10/no29/1.pdf>

- **Subcuencas hidrológicas.**

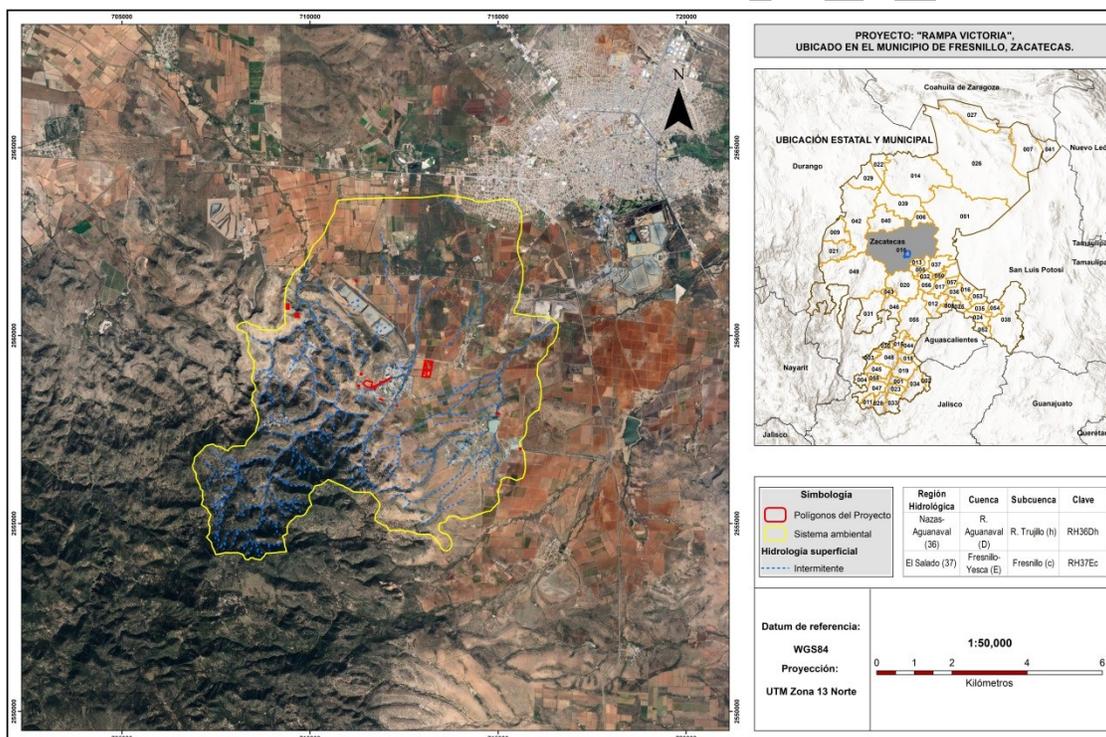
R. Trujillo.

Se forma a partir de la unión del río Chico y del río de Los Lazos y posteriormente, aproximadamente 52 km aguas abajo, a la altura de la localidad de Santa Mónica, recibe por su margen izquierda al río Saín Alto.

Fresnillo.

Dentro de la subcuenca Fresnillo se encuentran tres corrientes principales de agua denominadas El Águila, El Fierro y Prieto. El Proyecto no tiene ninguna interacción o influencia directa sobre estas corrientes, las corrientes nacen en la Sierra de Fresnillo. Asimismo en la subcuenca solo se encuentra un cuerpo de agua de importancia que es la Laguna Santa Ana ubicada a 20 km aproximados, la cual no presenta afectación o interacción alguna con el Proyecto.

En la siguiente figura se muestran los cauces identificadas en Sistema ambiental, cuyas corrientes son de tipo temporal.



**Figura IV. 25 Hidrología superficial del SA.**

Datos de la hidrología superficial.

A continuación, se presentan los principales datos del Sistema ambiental donde se ubica el Proyecto, destacando que los mismos se obtuvieron del simulador de flujos de agua denominado SIATL.

**Tabla IV. 33 Información de los rasgos de las subcuencas.**

Propiedad	Valor	
	Identificador	554
Clave Subcuenca	RH36Dh	RH37Ec
Nombre subcuenca	R. Trujillo	Fresnillo
Tipo	EXORREICA	ENDORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH36Dd P. El Cazadero	-
Total de descargas (principal)	1	0
Total de Descargas	1	0
Área Km <sup>2</sup>	1620.28	3770.73
Perímetro Km	221.42	334.17
Densidad de Drenaje	1.9313	1.0618
Coefficiente de Compacidad	1.5512	1.5346
Longitud promedio de flujo superficial	0.129446487	0.235449237
Elevación Máxima Subcuenca(m)	2920	2840
Elevación Mínima Subcuenca (m)	1920	1980
Pendiente Media Subcuenca (%)	10.73	3.01
Elevación Máxima Corriente Principal(m)	2680	2604
Elevación Mínima Corriente Principal (m)	1932	2050
Longitud de Corriente Principal (m)	125170	82635
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.597	0.67
Sinuosidad de Corriente Principal	1.896453416	1.379597224

**Tabla IV. 34 Coeficiente de escurrimientos.**

Propiedad	Valor	
	Subcuenca R. Trujillo	Subcuenca Fresnillo
Clave	3	1
Identificador	568	342
FC	16793	16791
Perímetro (m)	129381744	103689864
Área (m <sup>2</sup> )	489000000000	227000000000
Descripción	Coefficiente de escurrimiento 10 a 20%	Coefficiente de escurrimiento 0 a 05%

### **Análisis de captación de agua.**

El concepto de balance en hidrología, hace referencia al equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado y para el cual existen una gran variedad de fórmulas aplicables a diferentes escenarios. El estudio del balance hídrico es complejo ya que las variables generalmente utilizadas para tal cálculo no son independientes unas de otras.

Jiménez (1994), citado por Aguilar (2010), menciona que el balance hídrico es una representación teórica del intercambio de agua entre la vegetación, el suelo y la atmósfera dentro del cual intervienen gran cantidad de variables, pero aplicables a toda clase de escenarios. El balance hídrico da como resultado la cantidad de agua disponible luego de restar lo referente a la interceptación, evapotranspiración, escurrimiento superficial, infiltración y la recarga subterránea.

La infiltración, es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Aparicio, 1992) citado por Aguilar (2010). En una primera etapa, satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie y posteriormente, superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea saturando los espacios vacíos.

No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

**Ciclo hidrológico:** La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio et ál., (2006), se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente, primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:

1. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como la de que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.
2. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones.

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de **balance hidrológico**:

$$P = ETR + ES + I$$

Donde:

**P = Precipitación**

**ETR = Evapotranspiración**

**ES = Escorrentía superficial**

**I = Infiltración**

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN = ESCORRENTÍA SUPERFICIAL + INFILTRACIÓN$$

### Cálculo del balance hídrico.

La metodología utilizada para calcular el balance hídrico en la zona del proyecto donde se localiza el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, Estación de Compresión Villa de Reyes, se basó en procedimientos de varios autores con el fin de obtener datos precisos de los parámetros calculados.

**Precipitación:** Estos datos se obtuvieron de la estación más cercana al Proyecto, la cual se ubica a una distancia de 7.5 km aproximados, la estación tiene registro de datos a partir de 1951 hasta 2010, y actualmente se encuentra en operación.

**Evapotranspiración:** es la conjunción de dos procesos, la evaporación y la transpiración. La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas transfieren agua a la atmósfera, toman agua del suelo a través de sus raíces, una pequeña parte es para su nutrición y el resto lo transpiran. Como es difícil medir ambos procesos por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera, se calculan conjuntamente bajo el concepto mixto de evapotranspiración. Existen numerosas fórmulas, teóricas o semiempíricas, y procedimientos de cálculo para estimar la evapotranspiración considerando parámetros climatológicos, agrícolas e hidrológicos; sin embargo, en este caso la estación tiene datos de la evapotranspiración estimada por métodos directos, ya que se utiliza un lisímetro para obtener información, la cual se ha concentrado y se tiene el dato promedio de los últimos 5 años para la zona donde se localiza el Proyecto.

Escorrimento: El volumen medio anual de escurrimento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Volumen anual de escurrimento natural de la cuenca} = \text{Precipitación anual de la cuenca} \times \text{Área de la cuenca} \times \text{Coeficiente de escurrimento}$$

**Coeficiente de escurrimento**: En función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual del área sujeta a CUSTF.

Se clasifican los suelos del sistema ambiental en estudio y/o área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables); y C (suelos casi impermeables), y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K.

Una vez obtenido el valor de K, el coeficiente de escurrimento anual (Ce), se calcula mediante la siguiente fórmula:

**K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo    Coeficiente de escurrimento anual (Ce)**

Si K resulta menor o igual que 0,15

$$Ce = K (P-250) / 2000$$

Si K es mayor que 0,15

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15)/1,5$$

P= Precipitación anual, en mm.

**-Rango de validez. - Las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2150 mm.**

a) **El volumen de agua que se capta en las condiciones actuales.**

### **Precipitación.**

La precipitación en la zona del proyecto es de **416.9 mm** anuales aproximadamente con base a los datos de la estación meteorológica "Fresnillo" que es la que se encuentra operando y relativamente cerca del área (7.5 km en línea recta).

La superficie de cambio de Uso de Suelo para el Proyecto es de **5.310 hectáreas** que sustentan vegetación forestal (Pastizal Natural).

Es así como el cálculo del volumen de precipitación (m<sup>3</sup>) de acuerdo con la formula citada anteriormente corresponde a:

$$V = P * A$$

Donde la precipitación 0.4169 m y el área en m<sup>2</sup> del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales es de y 53100 m<sup>2</sup>.

$$V_{\text{CUSTF}} = \text{Volumen precipitado Superficie CUSTF} = (53100 \text{ m}^2) \cdot (0.4169 \text{ m})$$

$$V_{\text{CUSTF}} = 22,137.39 \text{ m}^3$$

## Evapotranspiración.

Como ya se comentó, el dato de evapotranspiración se encuentra en la información que se obtiene de la estación meteorológica; sin embargo, como una forma de hacer un ejercicio para llevar a cabo el balance hidrológico, se calculará de forma indirecta por lo que se para ello se utilizará la fórmula de COUTAGNE que se representa como sigue.

### Fórmula de Coutagne:

$$ET = P - xP^2$$

Donde:

**ET** = Evapotranspiración (m/año)

**P** = Precipitación media anual (m/año)

**x** =  $1/(0.8 + 0.14T)$

**T** = Temperatura media anual en °C

Solo se debe cumplir que P este entre  $1/8x$  y  $1/2x$

Por lo que tenemos que calcular x para saber si podemos utilizar esta fórmula.

**x = 0.3173**

Por lo tanto, se cumple que 0.3173 está entre 0.3939 y 1.58

Entonces aplicando los datos a la fórmula de Coutagne tenemos lo siguiente.

$$ET = 0.4169 - 0.3282 (0.4169)^2$$

**ET = 0.3618 mm/año**

El resultado de la fórmula de Coutagne nos da como efecto una evapotranspiración de 0.3618 mm, con este resultado podemos determinar el volumen total evaporado en  $m^3$  para el Sistema Ambiental y el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales mediante el producto de las superficies en metros cuadrados como se muestra a continuación.

$$ET_{CUSTF} \text{ Evapotranspiración área sujeta a CUSTF} = 0.3618 \text{ m} - 53,100 \text{ m}^2.$$

$$ET_{CUSTF} = 19,211.58 \text{ m}^3$$

## Escurrimiento.

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Volumen anual de escurrimiento} = \text{Precipitación} - \text{Área de estudio} - \text{Coeficiente de escurrimiento}$$

**El Coeficiente de escurrimiento** para el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales: mediante el trabajo en campo se determinó un porcentaje menor del 25%, asimismo, dadas las condiciones de pendientes con rango de 10 a 20% y los tipos de suelo Leptosol con textura media, las condiciones de permeabilidad son buenos, por lo que se determinó como suelo tipo B.

**Tabla IV. 35 Valores de K en función del tipo y uso del suelo.**

Tipo de suelo	Características
A	<b>Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.</b>
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	<b>Suelos impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.</b>
USO DE SUELO	TIPO DE SUELO
	A   B   C

Tipo de suelo	Características		
<b>Barbecho, áreas incultas y desnudas</b>	<b>0.26</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>
Cultivos:			
<b>En Hilera</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>0.30</b>
<b>Legumbres o rotación de pradera</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>0.30</b>
<b>Granos pequeños</b>	<b>0.24</b>	<b>0.27</b>	<b>0.30</b>
Pastizal:			
<b>% del suelo cubierto o pastoreo</b>			
<b>Más del 75% - Poco-</b>	<b>0.14</b>	<b>0.20</b>	<b>0.28</b>
<b>Del 50 al 75% -Regular-</b>	<b>0.20</b>	<b>0.24</b>	<b>0.30</b>
<b>Menos del 50% -Excesivo-</b>	<b>0.24</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>
Bosque:			
<b>Cubierto más del 75%</b>	<b>0.07</b>	<b>0.16</b>	<b>0.24</b>
<b>Cubierto del 50 al 75%</b>	<b>0.12</b>	<b>0.22</b>	<b>0.26</b>
<b>Cubierto del 25 al 50%</b>	<b>0.17</b>	<b>0.26</b>	<b>0.28</b>
<b>Cubierto menos del 25%</b>	<b>0.22</b>	<b>0.28</b>	<b>0.30</b>
<b>Zonas urbanas</b>	<b>0.26</b>	<b>0.29</b>	<b>0.32</b>
<b>Caminos</b>	<b>0.27</b>	<b>0.30</b>	<b>0.33</b>
<b>Pradera permanente</b>	<b>0.18</b>	<b>0.24</b>	<b>0.30</b>

Se determinó el valor de **K = 0.28** de acuerdo a las condiciones actuales que imperan en la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo.

<b>K; Parámetro que depende del tipo y uso de suelo</b>	<b>Coefficiente de escurrimiento anual (Ce)</b>
<b>Si K es mayor que 0.15</b>	$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0.15)/1.5$

P= Precipitación anual, 416.9 mm. La precipitación anual está dentro del rango de 350 y 2,150 mm.

Coefficiente de escurrimiento para el área sujeta a CUSTF:

$$Ce = 0.28 (416.9 - 250) / 2000 + (0.28 - 0.15)/1.5$$

$$\mathbf{Ce = 0.1100}$$

De acuerdo con la fórmula se tiene:

$$VAE_{CUSTF} = 0.4169 \text{ m} * 53100 \text{ m}^2 * 0.1100$$

$$\mathbf{VAE_{CUSTF} = 2,435.84 \text{ m}^3}$$

### **Infiltración.**

Para determinar la infiltración actual en el área sujeta a cambio de uso de suelo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{INFILTRACIÓN = CAPTACIÓN - EVAPOTRANSPIRACIÓN - ESCORRENTÍA SUPERFICIAL}$$

Sustituyendo:

$$I = 22,137.39 \text{ m}^3 - 19,209.38 \text{ m}^3 - 2,435.84 \text{ m}^3$$

$$\mathbf{I = 492.17 \text{ m}^3/\text{año}}$$

**Tabla IV. 36 Balance hídrico para el área sujeta a CUSTF.**

Balance hídrico	M <sup>3</sup> /año	Porcentaje %
Volumen precipitado	22,137.39	100.00
Volumen EVT	19,209.38	86.77
Escurrimiento	2,435.84	11.00
Infiltración	492.17	2.22

El volumen de agua que se capta con la remoción de la vegetación en el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo.

Para tener una proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse a causa del CUSTF, se obtendrán nuevos coeficientes de escurrimientos (Ce) bajo el supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal, suponiendo que las demás variables permanecerán iguales, para realizar un nuevo balance.

El uso de suelo en el área del Proyecto se consideró el mismo, pero ahora el nuevo valor del parámetro K cambia, asignándole el valor de **0.30**, el cual corresponde a la infraestructura proyectada.

Siendo K igual a 0.30, al aplicar la fórmula correspondiente para obtener el nuevo coeficiente de escurrimiento, se obtiene:

$$Ce = 0.30 (416.9 - 250) / 2000 + (0.30 - 0.15) / 1.5$$

$$\mathbf{Ce = 0.1250}$$

Para obtener el volumen de escurrimiento medio natural bajo el supuesto de haber realizado el CUS, solo se aplica la siguiente expresión, y se tiene el volumen de escurrimiento proyectado:

De acuerdo con la fórmula se tiene:

$$VAE_{\text{PROYECTADO CUSTF}} = 0.4169 \text{ m} * 53100 \text{ m}^2 * 0.1250$$

$$\mathbf{VAE_{\text{PROYECTADO CUSTF}} = 2,767.95 \text{ m}^3}$$

El volumen de infiltración una vez que se implementa el cambio de uso del suelo entonces es el siguiente.

$$I = 22,137.39 \text{ m}^3 - 19,209.38 \text{ m}^3 - 2,767.95 \text{ m}^3$$

$$I = 160.06 \text{ m}^3 / \text{año}$$

#### **Proyección del volumen de agua que dejará de infiltrarse con el Proyecto.**

Con los volúmenes de agua infiltrada, para las condiciones actuales o previas al CUSTF ( $I_A$ ) y para la proyección del supuesto de haber eliminado la cubierta vegetal o al darse el CUSTF ( $I_{\text{CUSTF}}$ ), solamente se realiza una diferencia para obtener la estimación del volumen de agua que dejará de infiltrarse al darse el CUSTF, esto es:

$$I = I_A - I_{\text{CUS}}$$

$$I = 492.17 \text{ m}^3 - 160.06 \text{ m}^3 = 332.11 \text{ m}^3$$

Al darse el CUSTF el volumen de agua que se estima que dejará de infiltrarse será de **332.11 m<sup>3</sup>**, equivalente a 332,110 litros (considerando la densidad del agua 1gr/cm<sup>3</sup>).

El balance hídrico con Proyecto se presenta en la Tabla IV.37.

**Tabla IV. 37 Balance hídrico del Proyecto.**

Balance hídrico	M <sup>3</sup> /año	Porcentaje %
<b>Volumen precipitado</b>	22,137.39	<b>100.00</b>
<b>Volumen EVT</b>	19,209.38	<b>86.77</b>
<b>Escurrimiento</b>	2,767.95	<b>12.50</b>
<b>Infiltración</b>	160.06	<b>0.72</b>

Con respecto al balance hídrico calculado en el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, los datos obtenidos muestran que la falta de agua y humedad en el suelo está en función del poco volumen de infiltración y escurrimiento del agua precipitada, ya que el mayor volumen de agua precipitada se presenta en los meses de julio y agosto, de este volumen se evapotranspiran 19,209.38 m<sup>3</sup>/año en el área del Proyecto lo que representa el 86.77% del total precipitado, por consiguiente, el balance se considera negativo por la pérdida de la capacidad de infiltración en la zona donde se llevará a cabo el mismo, de tal manera que será necesario implementar algunas medidas para recuperar esta capacidad y revertir la diferencia en infiltración que es de **332.11 m<sup>3</sup>**.

#### **Análisis de la calidad del agua.**

Tal como lo menciona la guía para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental modalidad particular sector minero, se requiere un análisis de la calidad del agua, el cual será demostrativo de las condiciones generales del cuerpo de agua y se deben considerar variaciones del mismo. El análisis recomendado **se realizará si el o los cuerpos de agua involucrados pudieran ser afectados directa o indirectamente en alguna de las etapas del Proyecto.**

En referente al párrafo anterior, se puede definir que el Proyecto no afectará a las corrientes intermitentes que hay en el sitio, ya que la ingeniería proyectada de las obras se ha diseñado de tal manera que no quede interferida en los cauces existentes. Además, en el documento se tiene establecido las medidas necesarias para prevenir la contaminación de los cauces y el suelo.

Por lo anterior, el Promovente cuidará en todo momento el hecho de realizar cambios de aceite de automotores, o verter algún tipo de sustancia sobre el suelo que en un momento dado pudiera llegar a los mantos freáticos, así como también se cuidará de provocar erosión para evitar que durante las lluvias exista arrastre de sedimentos hacia los cauces intermitentes.

#### **Hidrología subterránea.**

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Un Acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir de diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc.

El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El Sistema Ambiental pertenece a dos áreas de acuíferos los cuales son; Aguanaval (3214) y Calera (3325). El primero geopolíticamente la mayor parte del área se ubica dentro del municipio Fresnillo, de manera parcial comprende el municipio Saín Alto, así como porciones menores de Río Grande, Cañitas de Felipe Pescador, Valparaíso, Jerez y Susticacán. El acuífero Calera, geopolíticamente comprende la totalidad de los municipios General Enrique Estrada y Morelos, la mayor parte de Calera, Fresnillo y Zacatecas, así como porciones menores y pequeñas de Pánuco, Vetagrande, Jerez y Villa de Cos.

#### **- Disponibilidad de aguas subterráneas de los acuíferos.**

**Acuífero Aguanaval.** Conforme a la metodología indicada por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, mediante el cálculo de disponibilidad se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= \text{R} - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 84.5 - 0.0 - 167.839000 \\ \text{DMA} &= -83.339000 \text{hm}^3/\text{año}. \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **-83,339,000 m³ anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

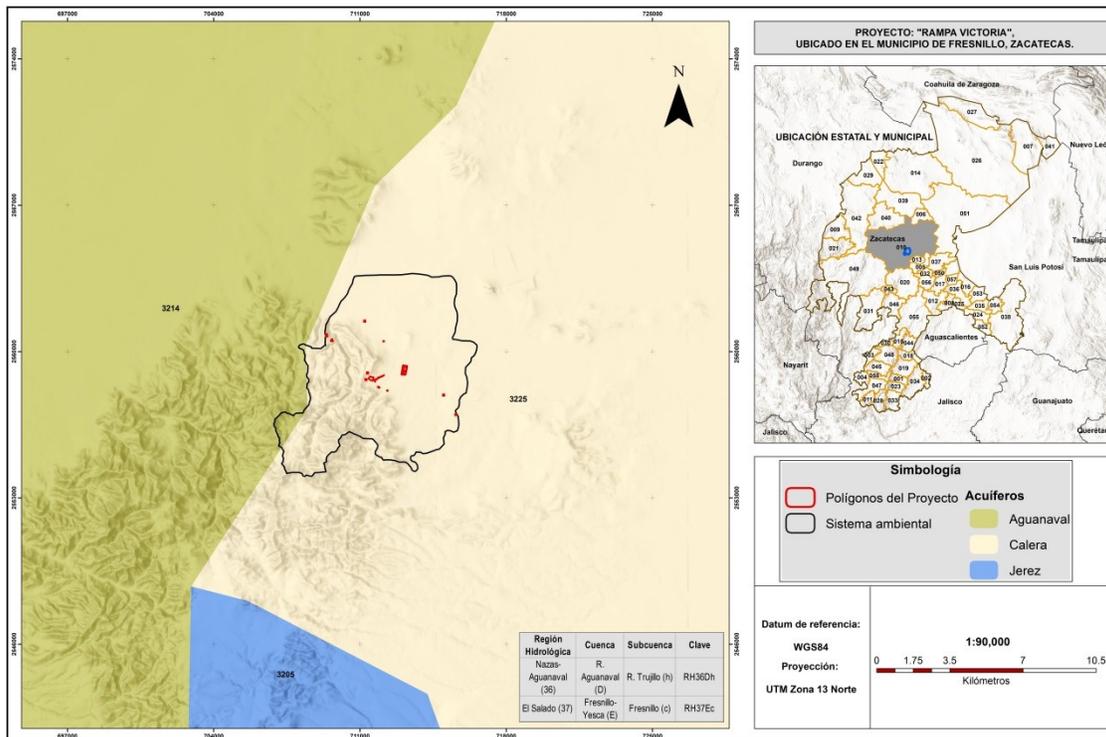
**Acuífero Calera.** Conforme a la metodología indicada por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, mediante el cálculo de disponibilidad se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= \text{R} - \text{DNC} - \text{VEAS} \\ \text{DMA} &= 91.1 - 1.2 - 162.473000 \\ \text{DMA} &= -72.573000 \text{hm}^3/\text{año}. \end{aligned}$$

El resultado indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de **72,573,000 m³ anuales** que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero.

- DMA:** Disponibilidad media anual de agua subterránea.
- VEAS:** Volumen de extracción de aguas subterráneas.
- DNC:** Descarga natural comprometida.
- R:** Recarga total media anual.

La siguiente figura muestra los acuíferos identificados en el Sistema Ambiental del Proyecto los cuales son; Calera y Aguanaval.



**Figura IV. 26 Hidrología subterránea del Sistema Ambiental.**

### I.3.33. IV.2.2 Aspectos bióticos.

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

Los elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra (Zamorano 2009).

#### a) Ocupación del suelo por la construcción de las obras principales y adicionales.

El Proyecto plantea la construcción de las siguientes obras; Pileta de lodos 1414, establecimiento de Sondeos con máquina perforadora (SMP), Pozos a cielo abierto (PCA), Línea de conducción de agua, Contrapozos de ventilación y servicios, Subestación eléctrica, Ampliación Tiro Sur Jarillas West., Rampa Victoria (Almacén, Caseta, Depósito tierra vegetal, Generadora, Pileta recuperación, Socavón, Sondeos, Subestación, Patio de maniobras y Obra civil). La superficie total que ocupará el Proyecto es de 15.672 ha de las cuales solo se pretende utilizar una superficie de 5.310 ha de Cambio de Uso de Suelo de vocación forestal.

Tabla IV. 38 Obras del Proyecto.

Infraestructura	Superficie total (ha)	Superficie CUSTF (ha)
- Contrapozos de ventilación	0.160	0.000
- Pileta de lodos 1414	3.129	2.709
- Línea de conducción de agua	1.184	0.819
- Subestación eléctrica	1.042	0.810
- Ampliación Tiro Sur Jarillas West	1.002	0.892
- Planillas de exploración	0.200	0.080
- Almacén	0.250	0.000
- Caseta	0.004	0.000
- Depósito tierra vegetal	1.848	0.000
- Generadora	0.031	0.000
- Patio maniobras y obra civil	5.565	0.000
- Pileta recuperación	0.031	0.000
- Socavón	0.931	0.000
- Sondeos	0.016	0.000
- Subestación móvil	0.031	0.000
- Taller	0.248	0.000
<b>Total</b>	<b>15.672</b>	<b>5.310</b>

#### b) Aumento de la presencia humana derivada de la mayor accesibilidad al sitio donde se establecerá el proyecto.

El Proyecto se ubica en una zona donde se existen varios poblados debido a la cercanía con la cabecera municipal que es la ciudad de Fresnillo, por lo tanto, se prevé un aumento de la presencia humana ya que por la dimensión del Proyecto se requerirá la contratación de personal y contratistas que presten servicios.

#### c) Incremento del riesgo de incendios.

Una gran parte de la superficie que ocupará el Proyecto se ubica en una zona donde el uso del suelo corresponde a tierras de cultivo agrícola de temporal anual y riego anual, en este sentido, la probabilidad de que se presente un incendio forestal es de riesgo bajo debido a la baja cobertura vegetal.

La superficie de vocación forestal que ocupará el Proyecto corresponde a Pastizal Natural, el riesgo por presentar un incendio es mediano debido a la temporada en que se encuentra. Como medida de prevención se impartirán pláticas de concientización ambiental al personal que esté involucrada en el Proyecto, destacando la prohibición del uso de fuego en el sitio.

**d) Efectos que se puedan registrar sobre la vegetación por los compuestos y sustancias utilizadas durante la construcción y durante el mantenimiento de las obras (sales, herbicidas, biocidas, etc.) y los contaminantes atmosféricos.**

Sobre la vegetación no se registrará ningún compuesto o sustancia, ya que la eliminación de la vegetación en caso de requerirse se realizará mediante el uso de herramientas manuales.

En las siguientes páginas, se presentan los aspectos de la biodiversidad en cuanto a flora y fauna en el Sistema Ambiental del Proyecto.

*A) Vegetación terrestre.*

El concepto de ecosistema hace referencia al tiempo y al espacio. El tiempo es un parámetro relativamente fácil de medir, pero no así el espacio. Es difícil establecer o definir los límites de un ecosistema (Begon et al., 2006). Los ecosistemas son ensambles de múltiples especies que ocupan espacios con fronteras difusas, por lo que es casi imposible definir donde empieza un sistema y termina otro (Jorgensen y Muller, 2000). Estas fronteras difusas o zonas de transición entre ecosistemas y comunidades también se les denomina ecotonos, éstos pueden incluso alojar más especies que los mismos sistemas a los cuales bordean, el llamado "efecto borde".

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

Para determinar los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental del Proyecto, se realizó un análisis geo-espacial de la información proporcionada por el conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación serie VII, escala 1: 250,000 (2021) elaborado por el INEGI y se determinó que la vegetación existe correspondiente.

**Tabla IV. 39 Tipos de vegetación de acuerdo con la serie VII del INEGI.**

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	60.633	1.00
H2O	Cuerpo de Agua	5.659	0.09
PI	Pastizal Inducido	164.405	2.70
PN	Pastizal Natural	871.387	14.33
RA	Agricultura de Riego Anual	2,194.020	36.09
TA	Agricultura de Temporal Anual	724.578	11.92
VSa/BP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino	1,194.499	19.65
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	5.742	0.09
VSa/PN	Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural	575.024	9.46
VSh/BP	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino	284.127	4.67
<b>Total</b>		<b>6,080.074</b>	<b>100.00</b>

La siguiente figura muestra el Uso de Suelo y Vegetación del Sistema ambiental delimitado, de acuerdo con la información de la serie VII del INEGI.

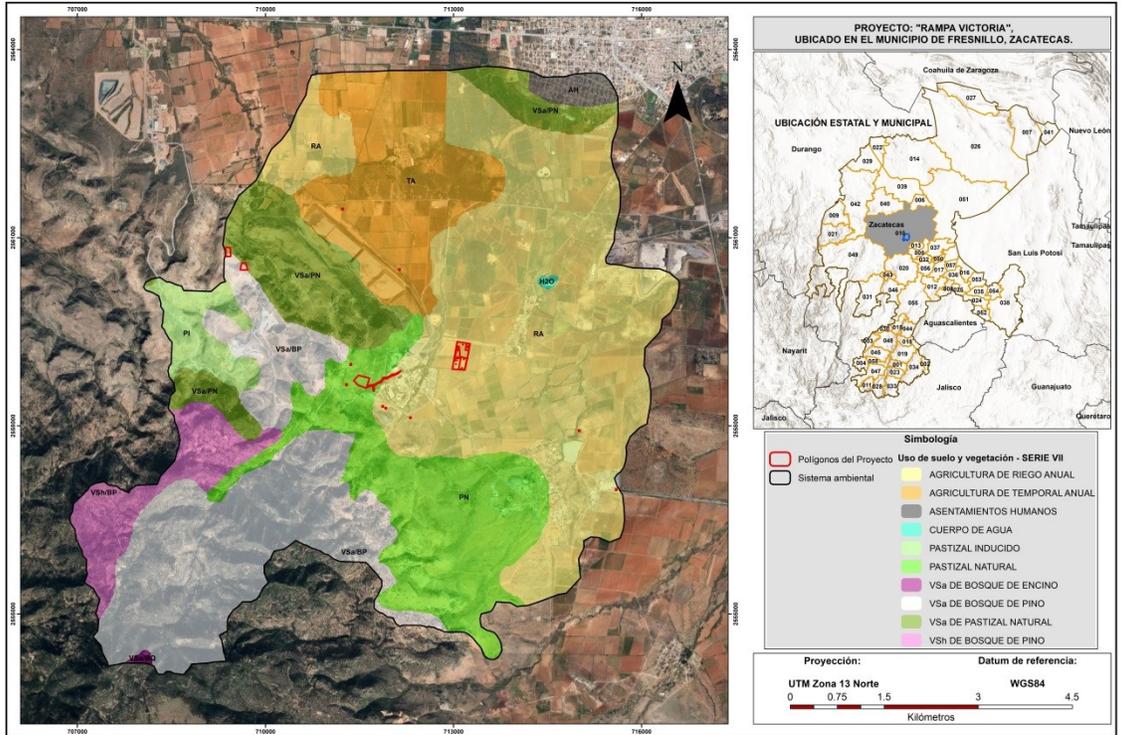


Figura IV. 27 Vegetación del SA de acuerdo con el INEGI.

Aunque la carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI presenta los tipos de vegetación, tal como se muestra en la Figura IV.27, es necesario mencionar que esta clasificación no se utilizará debido a que se realizó la visita en campo, tanto en el área del Sistema Ambiental, así como en la del Proyecto, definiendo que la vegetación a afectar corresponde a Pastizal Natural, Agricultura de Temporal Anual y Agricultura de Riego Anual.

En las siguientes imágenes es posible observar la condición actual de la zona donde se solicita para el Proyecto y, de acuerdo con la visita y recorridos en campo se encontró la dominancia de Pastizal natural encontrando la vegetación de flora como son algunos géneros; *Opuntia*, *Mimosa*, *Yucca*, *Acacia*, *Prosopis*, *Montanoa*, *Dodonaea*, *Agave*, *Nicotiana*, *Gymnosperma*, *Jatropha*, *Barkleyanthus*, *Baccharis*, *Bouteloua*, *Mammillaria*, *Stevia*, *Muhlenbergia*, entre otros.





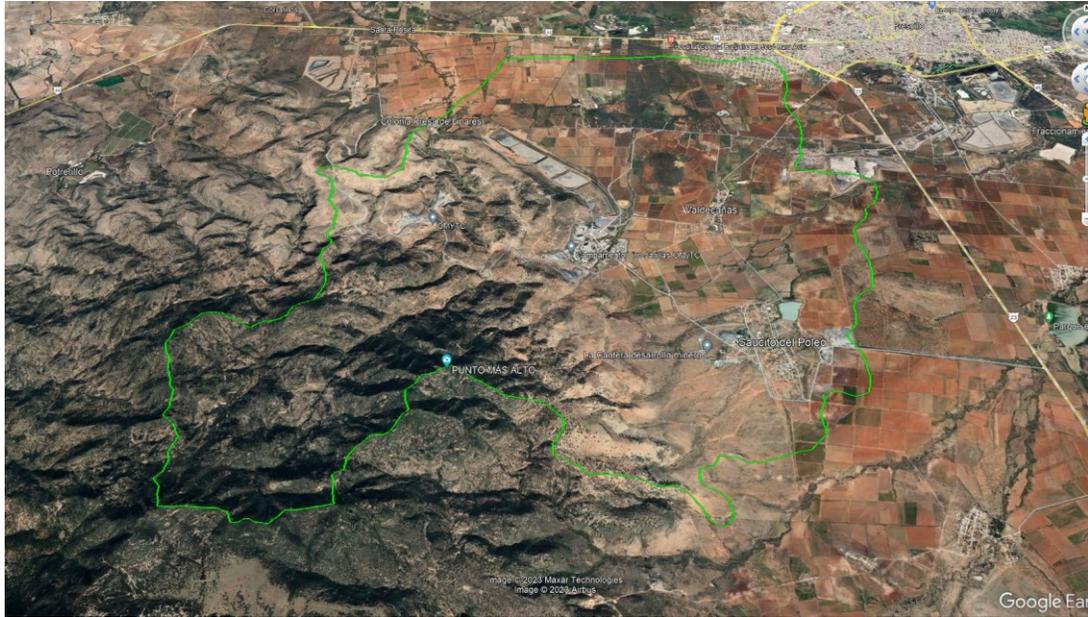
**Figura IV. 28 Vegetación homogénea del sitio (Pastizal natural).**

Las siguientes imágenes muestran la condición actual de la zona ocupado por tierras que anteriormente se dedicaban a la ganadería y en algunos casos a la agricultura de temporal.



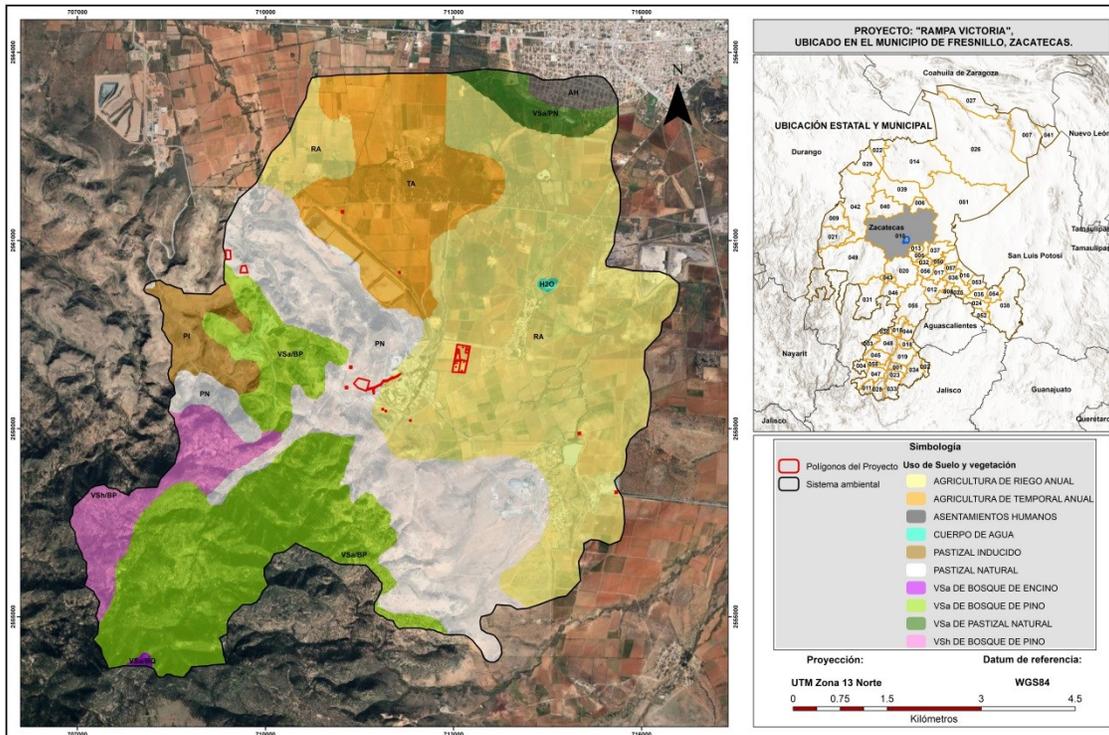
**Figura IV. 29 Otras panorámicas del pastizal natural.**

Enseguida se muestra la imagen de Google earth, donde es posible observar la homogeneidad de la vegetación, así como las áreas donde se identifica que se ha eliminado la vegetación forestal en el Sistema Ambiental.



**Figura IV. 30 Uso de suelo y vegetación en imagen satelital.**

En la siguiente figura se observa la distribución de la vegetación en el área del Sistema Ambiental delimitado.



**Figura IV. 31 Vegetación en el sistema ambiental.**

A continuación, se presenta la descripción de cada asociación vegetal presentes en Sistema Ambiental del Proyecto.

- **Agricultura de Riego Anual (RA).**

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

- **Agricultura Temporal Anual (TA).**

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

- **Asentamientos Humanos (AH).**

El establecimiento de un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Del uso de suelo y vegetación, una pequeña superficie de la ciudad de Fresnillo forma parte del Sistema Ambiental delimitado.

- **Cuerpo de Agua (H<sub>2</sub>O).**

Pequeña franja de agua superficial existente en la zona del Sistema Ambiental delimitado.

- **Pastizal Inducido (PI).**

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

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

- **Pastizal Natural (PN).**

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales

naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

#### - **Vegetación Secundaria.**

En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera.

Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación.

A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada.

Estas especies forman fases sucesiones conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original. Actualmente y a causa de la actividad humana, la definición y delimitación de vegetación secundaria se ha vuelto más compleja, ahora las áreas afectadas ocupan grandes superficies y variados ambientes, ya no son tan localizadas y a veces la presión es tanta que inhibe el desarrollo de la misma provocando una vegetación inducida.

A causa de la complejidad para definir los tipos de fases sucesiones, dada su heterogeneidad florística, ecológica y su difícil interpretación, aún en campo; con base en las formas de vida presentes y su altura, se consideran tres fases:

- Vegetación Secundaria herbácea.
- Vegetación Secundaria arbustiva.
- Vegetación Secundaria arbórea.

Dentro del Sistema Ambiental del Proyecto se tienen los siguientes tipos de Vegetación Secundaria; Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino, Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal Natural y Vegetación Secundaria arbustiva herbácea de Bosque de Pino.

#### **Afectación a la vegetación natural.**

En el área del sistema ambiental existen otros proyectos principalmente de infraestructura minera ya que meramente es una zona de extracción y aprovechamiento de minerales como plata, oro, zinc y plomo. Del área también existen caminos de acceso los cuales son del uso diario para el transporte de materiales, personal, maquinaria y grúas para uso diverso en la zona.

Es importante destacar que dentro de la zona del SA existen poblados los cuales se encuentran en las partes bajas de la zona, asimismo en los alrededores están ocupados por tierras agrícolas de temporal anual y riego anual.

La implementación del Proyecto afectará principalmente a vegetación de Pastizal Natural (PN), para su remoción se usarán herramientas manuales y se prohibirá totalmente el uso del fuego en la zona.

El éxito en el desarrollo y ejecución de un inventario de biodiversidad en un tiempo y área geográfica definida, requiere una planeación adecuada de las actividades, acorde con los objetivos perseguidos y los recursos disponibles. El diseño e implementación de un inventario involucra diversos aspectos, y dar respuesta a todos ellos depende en gran medida de los objetivos planteados y del contexto de la investigación temática y de acuerdo con la magnitud del proyecto (Villareal *et. Al*).

A continuación, se desarrolla la metodología utilizada para la identificación de las especies reconocidas en el área del Sistema Ambiental del proyecto en cuestión.

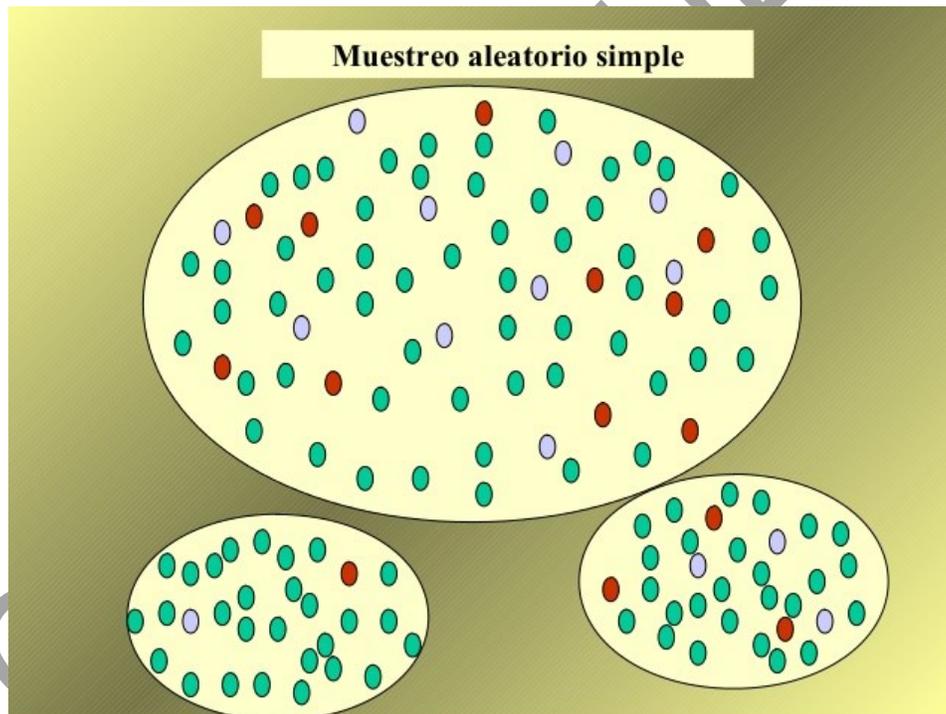
### **Metodología de Muestreo.**

La parte estadística del muestreo es indispensable en la obtención de datos, es la piedra angular de la investigación. Una muestra que no tenga representación de la población en estudio, imposibilita la obtención de datos confiables, aun cuando en las etapas posteriores se utilicen las técnicas de análisis más sofisticados.

### **Diseño de muestreo del Sistema Ambiental.**

- Muestreo aleatorio simple.

Los puntos de muestreo de toda la población, se eligen de tal forma, que cualquier combinación de  $n$  unidades, tenga la misma oportunidad de ser seleccionada, lo cual se lleva a cabo seleccionando cada unidad al azar e independientemente de cualquier unidad previamente obtenida. La forma más usual para determinar los puntos de muestreo, es trazando un sistema de coordenadas sobre el área de estudio, seleccionando dos distancias al azar, una para cada eje, y la intersección de estas dos será el sitio en el que se tomará la muestra. Los resultados de este tipo de muestreo, son adecuados para poblaciones homogéneas (Zuñiga et. Al., 2004) (Figura IV.33).



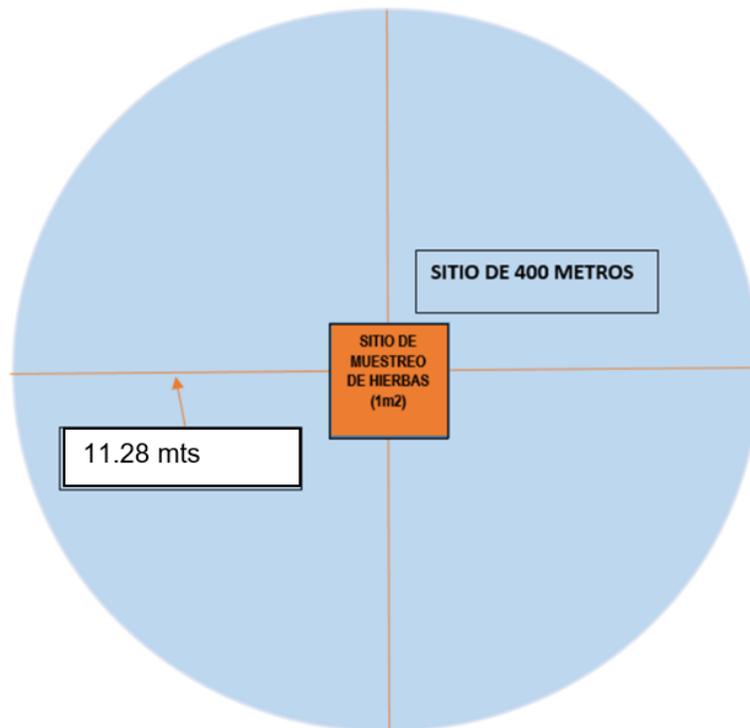
**Figura IV. 32 Ejemplo del Muestreo Simple Aleatorio.**

### **Metodología.**

La aplicación de los SIG es múltiple y potencial, ya que se aplica a cualquier escala, maneja muchas variables y es capaz de superponer diferentes capas de información y analizarlas a través del tiempo.

En base en el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y mediante el uso de una extensión denominada Sampling Tools se hizo un Random Point Sample para generar puntos aleatorios sobre una superficie definida, por lo que se establecieron un total de 26 sitios circulares de muestreo en la zona del Sistema ambiental donde corresponde a vegetación de Pastizal Natural (PN), cada uno con dimensiones fijas de 400 m<sup>2</sup> y un radio de 11.28

metros. En cada uno de los sitios se tomó información correspondiente a la especie, nombre común, número de individuos y cobertura de copa, el procedimiento anterior se utilizó para los estratos arbóreo, arbustivo y suculentos, en el caso de las herbáceas se diseñó un muestreo al interior del sitio de 400 m<sup>2</sup>, el cual se dividió en un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> al centro, el cual se ubicó en el centro. A continuación, se describe gráficamente como se presenta en la Figura IV.33.



**Figura IV. 33 Diseño del sitio de muestreo.**

Los sitios fueron marcados en el centro con una estaca, la cual contiene el número de sitio al que corresponde, así mismo se tomaron las coordenadas UTM con el navegador GPS, en los sitios se contabilizan todos los árboles, arbustos y suculentas que queden dentro del límite del círculo de 400 m<sup>2</sup>, la delimitación del sitio se realiza utilizando una cuerda con una longitud de 11.28 metros, el cual se delimita en el sentido a las manecillas del reloj, contabilizando todos los individuos que se ubican dentro del círculo, sin olvidar detalles como la especie, cobertura de copa y número de individuos.

En las figuras siguientes se muestra el procedimiento para la delimitación de los sitios programados en el Sistema ambiental del Proyecto.



**Figura IV. 34 Medición en campo del radio de 11,28 m.**



**Figura IV. 35 Delimitación del sitio del Sistema Ambiental.**

El método del cuadrante es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación, el método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación y determinar la dominancia, cobertura y frecuencia de las herbáceas, sin embargo, puede utilizarse para medir cualquier tipo de vegetación dependiendo del tamaño del cuadrante y la velocidad y facilidad del muestreo (Cerrado, Puna, Paraderas).<sup>14</sup>

En los sitios del sistema ambiental se registró la información para las herbáceas en un metro cuadrado tal como se puede observar en la Figura 36 después de delimitar el sitio de 400 m<sup>2</sup>, se prosiguió a levantar un sitio de muestreo en el centro.

<sup>14</sup> <http://www.academia.edu/11282116/Cuadrante>



**Figura IV. 36 Establecimiento del sitio de muestreo cuadrado para herbáceas.**

Las coordenadas de los sitios planteados para el sistema ambiental se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 40 Sitios de muestreo del sistema ambiental.**

Sitio	UTM_X	UTM_Y	Sitio	UTM_X	UTM_Y
M-1	713567	2557316	M-21	712974	2556907
M-10	711416	2558804	M-22	712686	2556805
M-11	712371	2557291	M-23	709513	2560817
M-12	711706	2558961	M-24	709441	2560629
M-13	711579	2558827	M-25	709547	2560533
M-14	711402	2558484	M-26	709765	2560636
M-15	710682	2557997	M-3	711120	2558501
M-16	710636	2557968	M-4	711368	2559055
M-17	712512	2557288	M-5	711109	2558809
M-18	712674	2557047	M-6	711159	2559484
M-19	712333	2556957	M-7	711117	2558431
M-2	711453	2559129	M-8	711016	2558823
M-20	713242	2556835	M-9	711310	2558693

Para comprobar que se identificaron correctamente las especies y que el esfuerzo de muestreo válida esta información, se corrieron los modelos no paramétricos, con la información y desarrollo; que a continuación se describen.

#### **Esfuerzo o suficiencia del muestreo.**

##### **- Curvas de acumulación de especies.**

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos.

Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Los modelos de acumulación de especies permiten evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales capturables con el método aplicado (Villareal, et al, 2004) Veracruz.<sup>15</sup>

Las curvas de acumulación permiten dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables,

<sup>15</sup> <http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616>

y extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

### Interpretación de curvas de acumulación.

Las curvas de acumulación de especies se han utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado.

La información de los estimadores se utilizará para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se han colectado en el muestreo y así definir si la información generada es suficiente para ser utilizada en el análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en el muestreo es posible aplicarlo para realizar el análisis.

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores.

Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo. (Villareal, et al, 2004).<sup>16</sup>

**Métodos no paramétricos:** Se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no tenemos datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie.

A continuación, se presenta a descripción de cada uno de los métodos no paramétricos que se van a utilizar para los sitios de 400 metros del área del Sistema Ambiental.

**CHAO 1:** Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

$$Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S= número de especies en una muestra

a=número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de "singletons")

b= número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra

**CHAO 2:** estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras)<sup>17</sup>.

$$Chao2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas")

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

**BOOTSTRAP:** Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

$$S + \sum(1 - p_j)^n$$

<sup>16</sup> <http://www.raco.cat/index.php/ABC/article/download/195834/262616>

<sup>17</sup> [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2xbrW267PAhXFwiYKHTRNADgQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.observatorioirsb.org%2FcmsAdmin%2Fuploads%2Fm-todos-biodiversidad.pdf&usq=AFQjCNEvyDG50CZqh6CUYPwnlwk\\_Ujm8YQ&sig2=LISU\\_PNT1Y2jhW\\_oAhdhXg&bvm=bv.133700528,d.eWE](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2xbrW267PAhXFwiYKHTRNADgQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.observatorioirsb.org%2FcmsAdmin%2Fuploads%2Fm-todos-biodiversidad.pdf&usq=AFQjCNEvyDG50CZqh6CUYPwnlwk_Ujm8YQ&sig2=LISU_PNT1Y2jhW_oAhdhXg&bvm=bv.133700528,d.eWE)

S= número de especies en una muestra.

pj la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie<sup>18</sup>:

La demostración estadística se realizará con los cuatro grupos de flora, para lo cual fue necesario construir matrices con los sitios, número de individuos y especies (Datos de abundancia de especies).

Después de realizar las matrices necesarias, se realizaron las corridas estadísticas por medio del programa EstimasteS, donde fue necesario realizar las aleatorizaciones y el número de especies, a continuación, se presentan los resultados de cada tipo de vegetación.

- **Estrato arbóreo.**

La utilización de los tres métodos no paramétricos utilizados en los sitios del SA obtuvieron un resultado mayor al 85% de similitud, por lo cual se dice que el muestreo es suficiente y confiable.

En el estrato arbóreo se encontraron cinco especies diferentes, en donde se utilizaron tres métodos paramétricos diferentes para poder demostrar que el muestreo es seguro, representativo y confiable.

Dados los resultados se pudo observar que todos los métodos muestran resultados por encima del 85% lo cual demuestra que el muestreo es representativo y suficiente.

Los resultados para el área de estudio se presentan por estratos de flora en las siguientes tablas.

**Tabla IV. 41 Métodos no paramétricos del estrato arbóreo.**

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
1	1.61	2.04	1.75	1.75
2	2.91	3.73	4.61	3.64
3	3.99	5.97	6.82	5.39
4	4.9	6.49	8.17	6.43
5	5.68	6.85	7.94	6.93
6	6.36	7.6	8.72	7.64
7	6.95	8.21	9.34	8.28
8	7.46	8.78	9.72	8.95
9	7.91	8.85	9.53	9.15
10	8.3	9.09	10.02	9.77
11	8.65	9.25	10.17	10.21
12	8.93	9.66	10.48	10.77
13	9.17	9.86	10.7	11.01

Sitios	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
14	9.36	10	10.98	11.08
15	9.53	10.35	10.45	11.18
16	9.66	10.44	10.41	11.16
17	9.76	10.2	10.34	11.09
18	9.84	10.11	10.14	10.93
19	9.9	10.05	10.04	10.84
20	9.95	9.99	9.96	10.7
21	9.97	10.03	9.95	10.6
22	9.99	9.93	9.93	10.49
23	10	10	10	10.51
24	10	10	10	10.43
25	10	10	10	10.37
26	10	10	10	10.31

La gráfica perteneciente al estrato arbóreo muestra el comportamiento de los métodos no paramétricos en cuanto a la cantidad de sitios, especies y número de individuos identificados en el área de estudio. Se observa perfectamente que los diferentes métodos realizan la asíntota y después se estabilizan.

<sup>18</sup><https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi84MzA3K7PAhXHQCYYKHbkhDzkQFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bio->

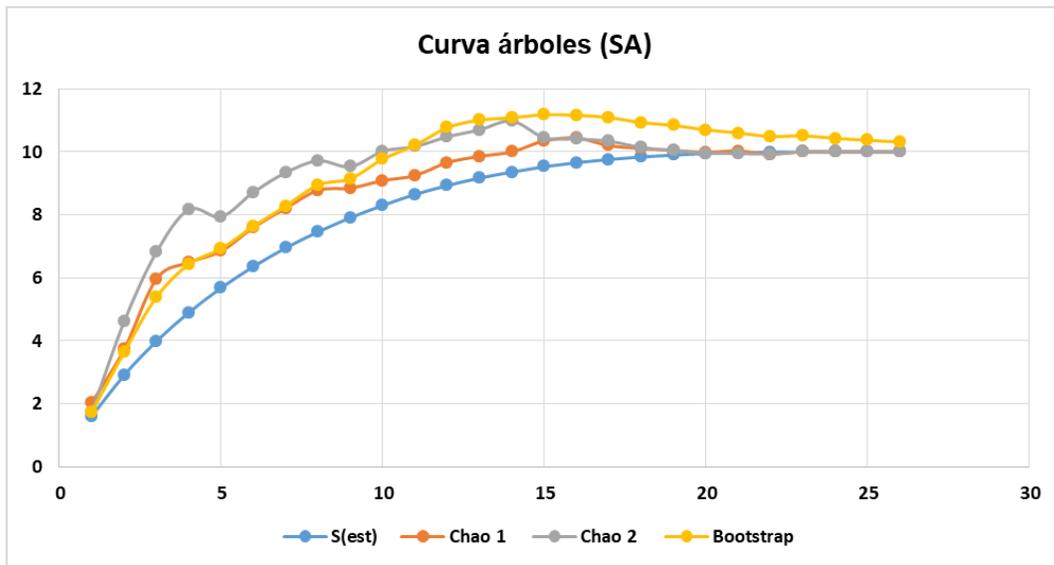


Figura IV. 37 Curva de acumulación estrato arbóreo.

- Estrato arbustivo.

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 94%, el más bajo, y el 100% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 97%, lo cual, de acuerdo con la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 42 Métodos no paramétricos del estrato arbustivo.

Samples	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Samples	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
1	9.08	9.48	9.18	9.18	15	22.08	21.68	24.32	23.39
2	12.65	12.81	14.26	14.2	16	22.33	21.96	24.74	23.7
3	14.82	15.33	18.03	16.9	17	22.56	22.17	24.14	23.88
4	16.28	17.02	19.8	18.76	18	22.77	22.43	24.34	24.17
5	17.36	17.74	20.11	19.68	19	22.97	22.51	24.13	24.14
6	18.2	18.33	20.6	20.19	20	23.15	22.84	24.55	24.53
7	18.89	18.62	21.18	20.42	21	23.32	23.06	24.72	24.74
8	19.47	19.09	21.68	20.86	22	23.48	23.24	24.69	24.9
9	19.98	19.78	22.89	21.6	23	23.63	23.39	24.5	24.99
10	20.43	20.03	22.84	21.76	24	23.76	23.61	24.55	25.19
11	20.83	20.3	22.55	21.97	25	23.88	23.87	24.75	25.47
12	21.19	20.49	22.57	22.11	26	24	24	24.72	25.55
13	21.53	20.87	22.94	22.48			<b>100%</b>	<b>97%</b>	<b>94%</b>
14	21.81	21.43	23.83	23.12					

En la siguiente grafica correspondiente al estrato arbustivo se puede observar el comportamiento de las especies, destacando que los tres estimadores realizan la asíntota al final de la curva, estos estimadores si cumplen con el 85 % de confiabilidad que es el mínimo permitido, lo cual nos indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, se otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

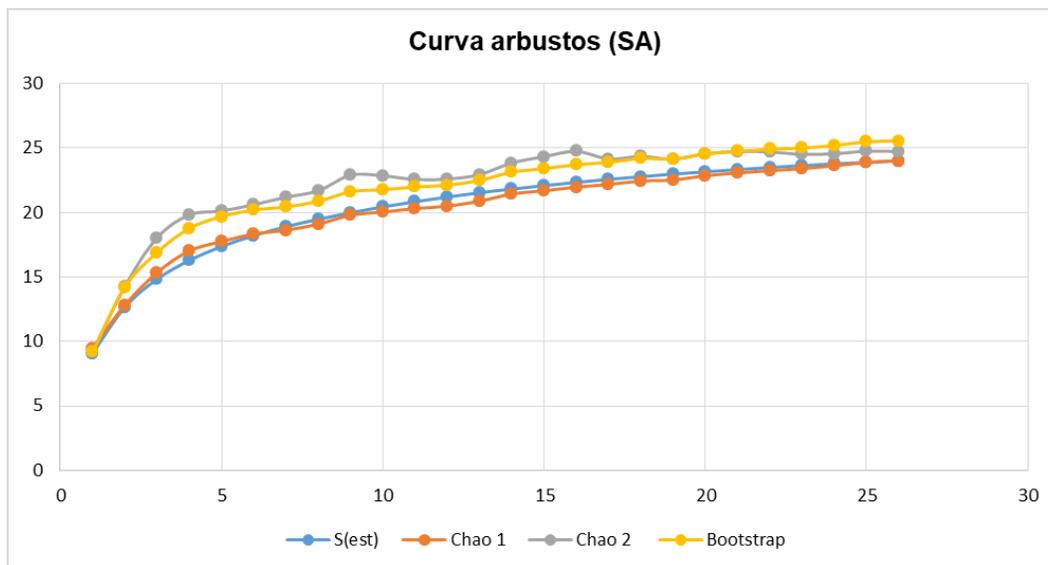


Figura IV. 38 Curva de acumulación de especies estrato arbustivo.

- Estrato herbáceo.

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan como mínimo un 98%, y un máximo de 100%, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio de 99.33%, lo cual determina, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

Tabla IV. 43 Métodos no paramétricos estrato herbáceo.

Samples	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap	Samples	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
1	3.42	3.54	3.48	3.48	15	17.34	17.77	18.34	19.42
2	6.16	6.3	10.46	7.34	16	17.51	17.8	18.05	19.26
3	8.36	8.46	14.51	9.88	17	17.65	17.83	17.99	19.21
4	10.13	11.11	16.47	12.72	18	17.76	17.91	18	19.09
5	11.58	12.93	18.48	14.3	19	17.84	17.97	18.09	19.1
6	12.76	14.37	21.05	15.8	20	17.9	17.95	18.06	19.02
7	13.73	15.65	20.43	16.69	21	17.94	17.93	17.98	18.93
8	14.53	16.66	19.27	17.24	22	17.97	17.96	18	18.82
9	15.19	17.74	19.25	18.41	23	17.99	17.96	17.99	18.71
10	15.73	17.8	18.76	18.78	24	18	18	18.01	18.66
11	16.2	18.28	19.43	19.23	25	18	18	18	18.53
12	16.57	18.11	19.27	19.37	26	18	18	18	18.44
13	16.88	18.12	18.87	19.47			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>0.98</b>
14	17.13	17.65	18.29	19.4					

En la siguiente curva de acumulación de especies se puede observar el comportamiento de las especies registradas en el área del S.A. para el estrato herbáceo, lo cual nos indica que las especies registradas está representada por una curva de acumulación, la cual realiza la asíntota y la estabilización, lo cual determina que el estrato presenta una suficiencia de muestreo.

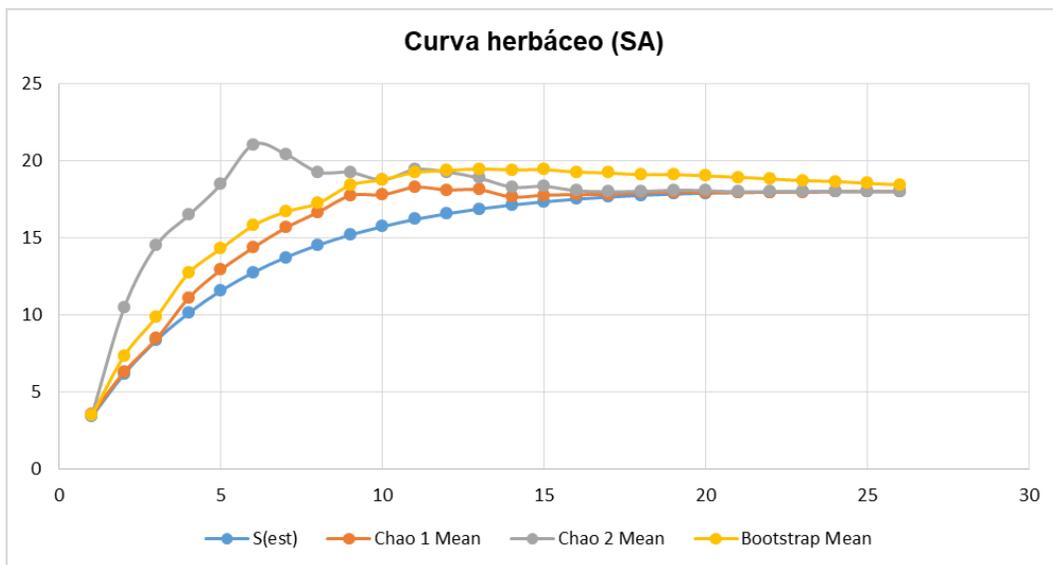


Figura IV. 39 Curva de acumulación de especies estrato herbáceo.

- **Estrato suculento.**

Los porcentajes de confiabilidad obtenidos de los modelos no paramétricos oscilan entre el 99%, el más bajo, y el 100% el más alto, de los tres estimadores analizados tenemos un promedio del 99.66%, lo cual, de acuerdo con la bibliografía especializada, estimadores por arriba del 85% son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado en el área del sistema ambiental.

Tabla IV. 44 Métodos no paramétricos de suculentos.

Samples	S(est)	Chao 1	Chao 2	Bootstrap
1	5.81	6.23	5.62	5.62
2	9.13	10.28	12.35	10.37
3	11.38	13.4	15.72	13.24
4	13.05	17.13	17.17	15.25
5	14.35	17.47	18.49	16.71
6	15.36	17.66	19.23	17.69
7	16.16	17.61	19.05	18.43
8	16.81	18.3	19.21	19.16
9	17.32	18.77	19.15	19.48
10	17.73	18.47	18.89	19.69
11	18.05	18.68	18.82	19.84
12	18.3	18.99	19.08	19.99
13	18.49	18.87	19.01	20.01
14	18.64	19.15	19.13	20.16
15	18.75	19.19	19.29	20.14
16	18.83	19.13	19.24	20.02
17	18.89	19	19.14	19.89
18	18.93	18.98	19.04	19.81
19	18.96	18.98	19.03	19.63
20	18.98	19	19	19.55
21	18.99	19	19	19.49
22	19	19	19	19.4
23	19	19	19	19.33
24	19	19	19	19.26
25	19	19	19	19.2
26	19	19	19	19.15
		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>

En la siguiente grafica correspondiente a las suculentas se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante todos los estimadores realizan la asíntota al final de la curva, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto, dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad y se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

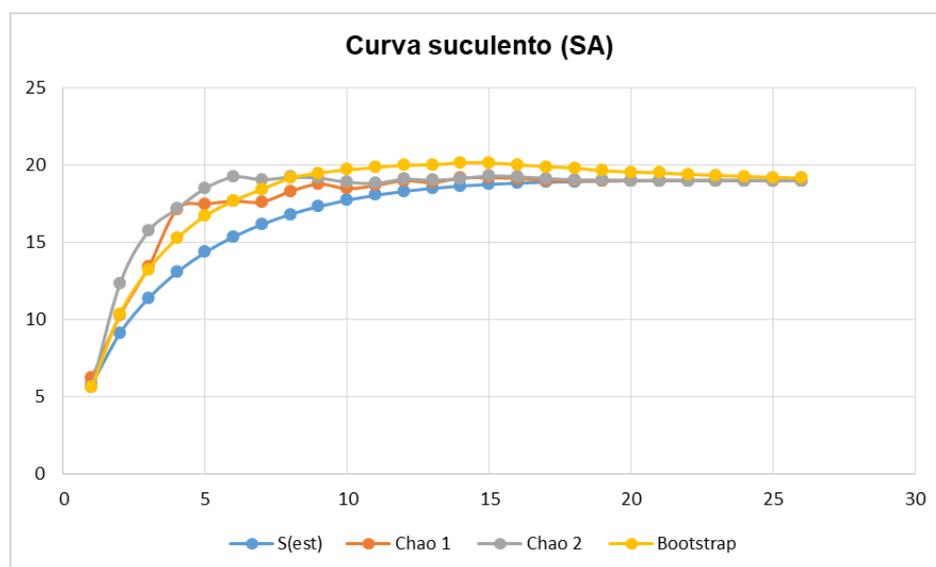


Figura IV. 40 Curva de acumulación de suculentas.

Como se observó anteriormente, se ha dado validez al muestreo, dado que las curvas de acumulación de especies han demostrado la suficiencia del muestreo.

Después de haber determinado la suficiencia del muestreo, a continuación, se presentan el listado de especies identificados en el Sistema Ambiental.

Tabla IV. 45 Especies de flora identificadas en el sistema ambiental.

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	Árbol	-	-
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	Árbol	-	-
<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	Árbol	-	-
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol	-	-
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Árbol	-	-
<i>Quercus eduardii</i>	Encino	Árbol	-	-
<i>Quercus grisea</i>	Encino	Árbol	-	-
<i>Quercus potosina</i>	Encino	Árbol	-	-
<i>Schinus molle</i>	Pirúl	Árbol	-	-
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	-
<i>Adolphia infesta</i>	Junquillo	Arbusto	-	-
<i>Ageratina espinosarum</i>	Brillosa	Arbusto	-	-
<i>Ageratina petiolaris</i>	Ageratina	Arbusto	-	-
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbusto	-	-
<i>Asclepias linaria</i>	Pinillo	Arbusto	-	-
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbusto	-	-
<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	Arbusto	-	-
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	Arbusto	-	-
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	Arbusto	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	Arbusto	-	-
<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	Arbusto	-	-
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabras	Arbusto	-	-
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	Arbusto	-	-
<i>Eysenhardtia texana</i>	Vara dulce	Arbusto	-	-
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	Arbusto	-	-

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Isocoma veneta</i>	Falsa árnica	Arbusto	-	-
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	Arbusto	-	-
<i>Jefea brevifolia</i>	Hierba del venado	Arbusto	-	-
<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla	Arbusto	-	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	Arbusto	-	-
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	Arbusto	-	-
<i>Stevia lucida</i>	Nube	Arbusto	-	-
<i>Trixis angustifolia</i>	Jarilla	Arbusto	-	-
<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua barbata</i>	Zacate navajita	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramma	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua simplex</i>	Zacate navajita chica	Herbáceo	-	-
<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	Herbáceo	-	-
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbáceo	-	-
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceo	-	-
<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	Herbáceo	-	-
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	Herbáceo	-	-
<i>Microchloa kunthii</i>	Zacate de llano	Herbáceo	-	-
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceo	-	-
<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	Herbáceo	-	-
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-
<i>Stevia serrata</i>	Hierba San Nicolás	Herbáceo	-	-
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	Herbáceo	-	-
<i>Agave filifera</i>	Palmilla	Suculento	-	-
<i>Agave parryi</i>	Maguey	Suculento	-	-
<i>Dasyliion acrotrichum</i>	Sotol verde	Suculento	A-Endémica	-
<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche de la sierra	Suculento	-	A-II
<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche espinoso	Suculento	-	A-II
<i>Echinofossulocactus ochoterenianus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	-	A-II
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Suculento	-	A-II
<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Suculento	-	A-II
<i>Stenocactus multicosatus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	-	A-II
<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	Suculento	-	A-II
<i>Stenocactus zacatecasensis</i>	Biznaga acordeón greñuda	Suculento	-	A-II
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	Suculento	-	A-II

A continuación, se presenta la lista de especies del área del Proyecto, destacando que las especies identificadas en el área del Sistema Ambiental son las mismas con las del área solicitada, esto se debe principalmente a la homogeneidad de la zona.

Tabla IV. 46 Vegetación en el área del Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Árbol	-	-
<i>Quercus eduardii</i>	Encino manzano	Árbol	-	-
<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	Árbol	-	-
<i>Adolphia infesta</i>	Junquillo	Arbusto	-	-
<i>Ageratina petiolaris</i>	Estrella	Arbusto	-	-
<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	Arbusto	-	-
<i>Asclepias linaria</i>	Pinillo	Arbusto	-	-
<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	Arbusto	-	-
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomite	Arbusto	-	-
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	Arbusto	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	Arbusto	-	-
<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	Arbusto	-	-
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabras	Arbusto	-	-
<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	Arbusto	-	-
<i>Eysenhardtia texana</i>	Vara dulce	Arbusto	-	-
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	Arbusto	-	-
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	Arbusto	-	-
<i>Jefea brevifolia</i>	Jefea	Arbusto	-	-
<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	Arbusto	-	-
<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	Arbusto	-	-
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	Arbusto	-	-
<i>Stevia lucida</i>	Nube	Arbusto	-	-
<i>Trixis angustifolia</i>	Jarilla	Arbusto	-	-
<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate 3 barbas chico	Herbáceo	-	-
<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Grama	Herbáceo	-	-
<i>Bouteloua simplex</i>	Zacate navajita chica	Herbáceo	-	-
<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	Herbáceo	-	-
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	Herbáceo	-	-
<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	Herbáceo	-	-
<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	Herbáceo	-	-
<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	Herbáceo	-	-
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	Herbáceo	-	-
<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	Herbáceo	-	-
<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	Herbáceo	-	-
<i>Setaria leucopila</i>	Zacate tempranero	Herbáceo	-	-
<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	Herbáceo	-	-
<i>Agave filifera</i>	Palmilla	Suculento	-	-
<i>Agave parryi</i>	Maguey	Suculento	-	-
<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Sotol verde	Suculento	A-Endémica	-
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga huevo de toro	Suculento	-	A-II
<i>Echinofossulocactus ochoteranianus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	-	A-II
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	Suculento	-	A-II
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Suculento	-	A-II
<i>Stenocactus multicosatus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	-	A-II

Nombre científico	Nombre común	Forma	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES
<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	Suculento	-	A-II
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	Suculento	-	A-II

### Índices del valor de importancia (IVI).

La descripción del tipo de vegetación se basó en los parámetros estructurales como altura y el valor de importancia de cada especie. Este último dato se obtuvo con la suma de los valores relativos de la densidad, la frecuencia y la cobertura, para los cuales fue necesario conocer los siguientes datos:

Dominancia: es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, Mopt (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie y dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. Reportada por Edwards *et al* (1993) como:

$$Dominancia\ relativa = \frac{ABi}{ABT} * 100$$

Donde:

Do = dominancia relativa.

ABi= Área basal de la especie i.

ABT = Área basal de todas las especies.

Dadas las características de la vegetación, la dominancia se estimó en función de la cobertura (%) de las especies en el terreno.

Densidad/Abundancia: Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen y densidad relativa, es la densidad de una especie referida a la densidad de todas las especies del área. La densidad relativa reportada por Edwards *et. al.* (1993) se describe como:

$$Densidad\ relativa = \frac{NAi}{NAT} * 100$$

Dónde:

Dr = Densidad relativa

NAi = Número de individuos de la especie i.

NAT= Número de individuos de las especies presentes.

Frecuencia: Frecuencia es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo, según Franco *et al.* (1989) es el número de muestras en la que se encuentra una especie y frecuencia relativa, es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies.

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fri}{Ft} * 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa

Fri= Número de sitios de muestreo en que aparece una especie.

Ft= Número total de sitios de muestreo.

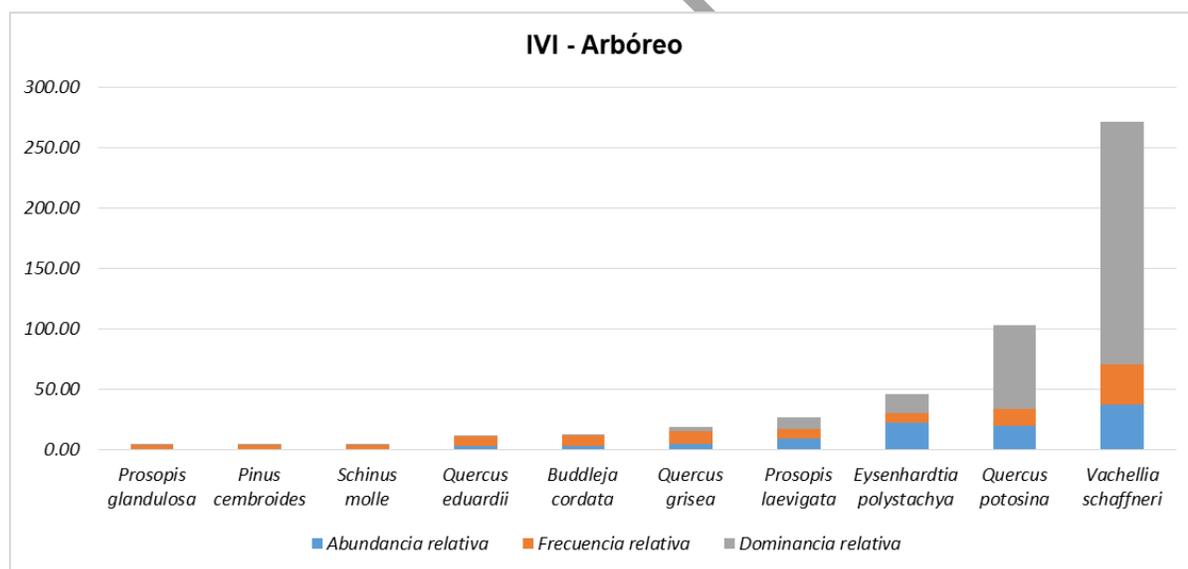
A continuación, se presentan los resultados para la asociación vegetal identificada, se describen a nivel de estrato para poder comparar posteriormente índices en cada asociación.

- **Estrato arbóreo.**

De acuerdo con las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbóreo se encontraron cinco especies de las cuales se tiene a la especie *Vachellia schaffneri*, con el mayor valor de importancia que es de 271.645, este valor se presenta debido a la dominancia relativa lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en la zona del Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Prosopis glandulosa*, el cual presenta un valor de 3.425, la memoria de cálculo perteneciente al índice de valor de importancia del estrato arbóreo se presenta en formato electrónico en el anexo perteneciente al capítulo IV.

**Tabla IV. 47 IVI del estrato arbóreo.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	5	3.226	8.333	1.2044	12.764
2	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	34	21.935	8.333	16.0113	46.280
3	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	1	0.645	2.778	0.0361	3.459
4	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1	0.645	2.778	0.0024	3.425
5	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	14	9.032	8.333	8.8524	26.218
6	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	4	2.581	8.333	0.4978	11.412
7	<i>Quercus grisea</i>	Encino	7	4.516	11.111	3.2090	18.836
8	<i>Quercus potosina</i>	Encino	30	19.355	13.889	69.9156	103.159
9	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	1	0.645	2.778	0.2710	3.694
10	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	58	37.419	33.333	200.8924	271.645
<b>Total</b>			<b>155</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>229</b>



**Figura IV. 41 IVI estrato arbóreo.**

- **Estrato arbustivo.**

De acuerdo con las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron 24 especies, de las cuales se tiene a la *Mimosa biuncifera*, conocida coloquialmente como gatuño, con el mayor valor de importancia que es de **103.414**, este valor se presenta debido a la suma de abundancia, frecuencia y dominancia de la especie en el área, en cuanto a las especies de menor índice de valor de importancia se definió la especie *Loeselia mexicana*, la cual tiene un valor de 0.517, lo cual se debe a los pocos individuos del MIA.

Tabla IV. 48 IVI del estrato arbustivo.

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Adolphia infesta</i>	Junquillo	27	0.414	0.847	0.0180	1.280
2	<i>Ageratina espinosarum</i>	Brillosa	178	2.732	2.119	0.9405	5.791
3	<i>Ageratina petiolaris</i>	Ageratina	8	0.123	0.847	0.0032	0.973
4	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	43	0.660	2.542	0.0771	3.279
5	<i>Asclepias linaria</i>	Pinillo	145	2.226	6.780	0.3046	9.310
6	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	657	10.084	10.169	5.7198	25.974
7	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	30	0.460	1.271	0.0466	1.778
8	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	9	0.138	0.424	0.0034	0.565
9	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	28	0.430	2.966	0.0083	3.404
10	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	570	8.749	11.017	4.9054	24.671
11	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	15	0.230	1.271	0.0032	1.505
12	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabras	258	3.960	6.780	0.7780	11.518
13	<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	926	14.213	5.085	12.1200	31.418
14	<i>Eysenhardtia texana</i>	Vara dulce	27	0.414	0.424	0.0103	0.848
15	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	554	8.503	8.051	2.5518	19.106
16	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa árnica	627	9.624	5.932	3.9691	19.525
17	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	141	2.164	4.661	0.4020	7.227
18	<i>Jefea brevifolia</i>	Hierba del venado	127	1.949	5.085	0.2365	7.271
19	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosa	6	0.092	0.424	0.0011	0.517
20	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	1,754	26.922	11.017	65.4745	103.414
21	<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	230	3.530	4.237	2.1029	9.871
22	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	9	0.138	0.847	0.0043	0.990
23	<i>Stevia lucida</i>	Nube	135	2.072	5.085	0.3180	7.475
24	<i>Trixis angustifolia</i>	Jarilla	11	0.169	2.119	0.0014	2.289
<b>Total</b>			<b>6,515</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

En la siguiente figura es posible observar el comportamiento del índice de valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área.

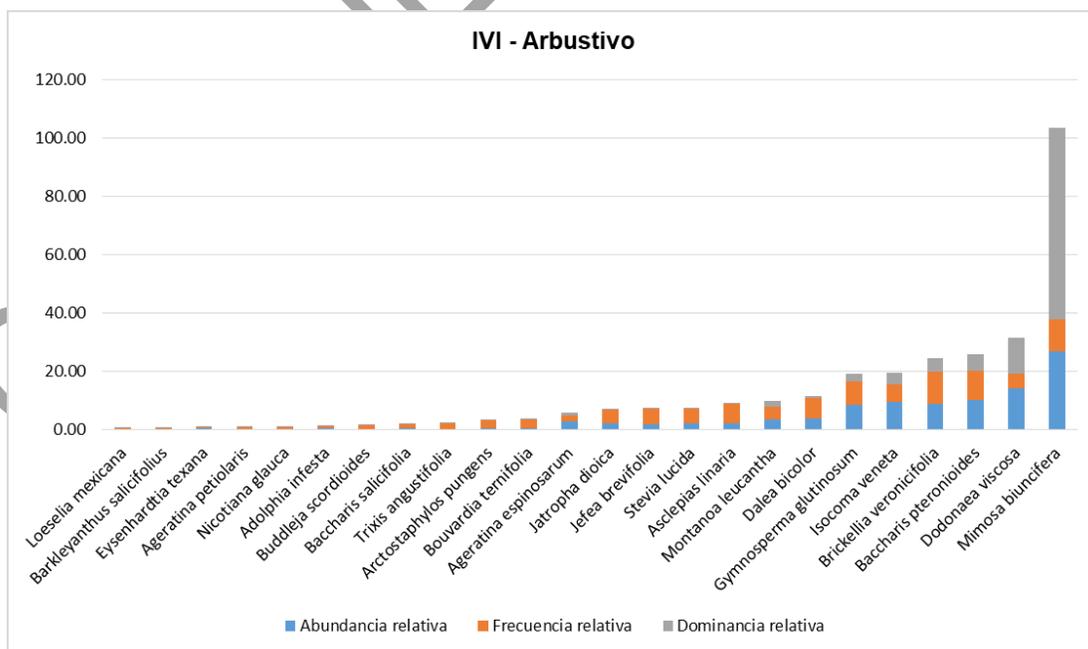


Figura IV. 42 IVI Estrato arbustivo.

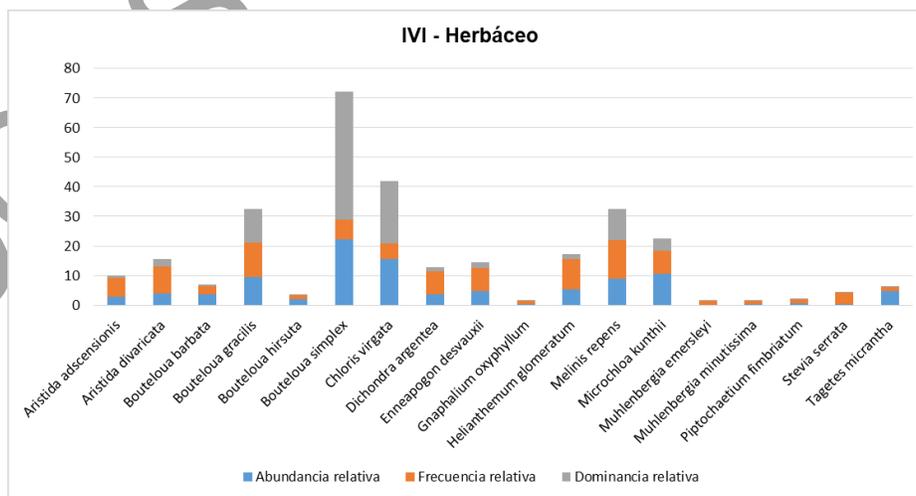
- **Estrato herbáceo.**

De acuerdo con las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato de herbáceas se encontraron 18 especies, de las cuales se tiene a *Bouteloua simplex*, conocido coloquialmente como Zacate navajita chica, con el mayor valor de importancia que es de 72.216, seguido por el *Chloris virgata* que presenta un IVI de 41.930 estos valores se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que son las especies mayormente encontradas en el Sistema Ambiental, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica al *Muhlenbergia emersleyi*, con un valor de 1.452 el cual presenta un solo individuo en el Sistema Ambiental.

**Tabla IV. 49 IVI estrato herbáceo.**

No	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate 3 barbas chico	19	2.853	6.494	0.705	10.051
2	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	27	4.054	9.091	2.481	15.626
3	<i>Bouteloua barbata</i>	Zacate navajita	25	3.754	2.597	0.793	7.144
4	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	63	9.459	11.688	11.281	32.428
5	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramma	14	2.102	1.299	0.191	3.592
6	<i>Bouteloua simplex</i>	Zacate navajita chica	149	22.372	6.494	43.350	72.216
7	<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	104	15.616	5.195	21.120	41.930
8	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	25	3.754	7.792	1.363	12.909
9	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	32	4.805	7.792	1.833	14.430
10	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	2	0.300	1.299	0.008	1.607
11	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	35	5.255	10.390	1.495	17.140
12	<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	59	8.859	12.987	10.603	32.449
13	<i>Microchloa kunthii</i>	Zacate de llano	70	10.511	7.792	4.306	22.608
14	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	1	0.150	1.299	0.003	1.452
15	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	2	0.300	1.299	0.016	1.615
16	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	4	0.601	1.299	0.037	1.937
17	<i>Stevia serrata</i>	Hierba San Nicolás	3	0.450	3.896	0.016	4.362
18	<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	32	4.805	1.299	0.400	6.503
<b>Total</b>			<b>666</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

En la siguiente figura es posible observar el comportamiento de las herbáceas en cuando al índice de IVI, donde se puede observar como el *Bouteloua simplex* es el que presenta el mayor IVI por encima de todas las demás especies del estrato.



**Figura IV. 43 IVI Herbáceas.**

- **Estrato suculento.**

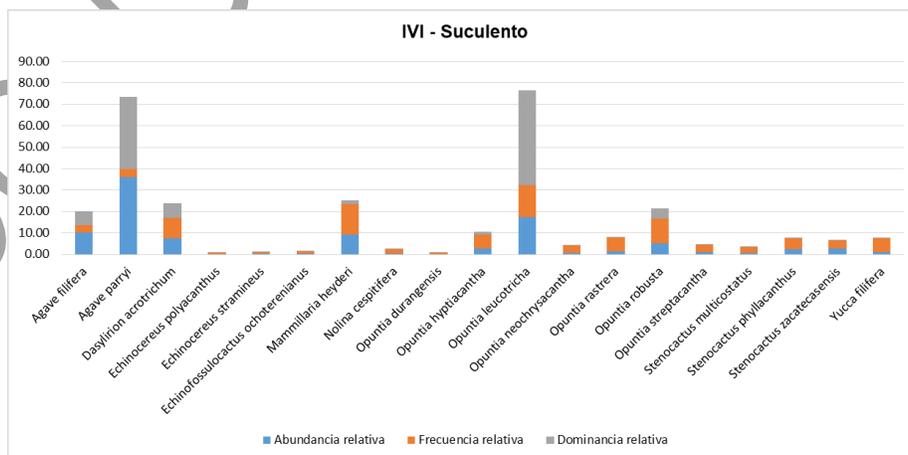
Las suculentas Tabla IV. 50 están representada por una riqueza de 19 especies, presentado el máximo valor de importancia la especie denominada *Opuntia leucotricha* con un valor de 76.57 seguido con la especie *Agave parryi* con un valor de 73.47, así mismo se tiene a las especies de menor valor de importancia, las cuales se encuentra representada por un valor de 0.86 que corresponde al *Echinocereus polyacanthus*.

La presente memoria de cálculo se agrega de manera electrónica en el anexo perteneciente al capítulo.

**Tabla IV. 50 IVI Suculentas.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
1	<i>Agave filifera</i>	Palmilla	135	10.07	3.57	6.36	20.01
2	<i>Agave parryi</i>	Magüey	485	36.19	3.57	33.70	73.47
3	<i>Dasyliirion acrotrichum</i>	Sotol verde	102	7.61	9.29	6.87	23.77
4	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche de la sierra	2	0.15	0.71	0.00	0.86
5	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche espinoso	4	0.30	0.71	0.00	1.02
6	<i>Echinofossulocactus ochoterenianus</i>	Biznaga ondulada	7	0.52	0.71	0.00	1.24
7	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	123	9.18	14.29	1.58	25.05
8	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	4	0.30	2.14	0.01	2.45
9	<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	2	0.15	0.71	0.00	0.87
10	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	37	2.76	6.43	1.51	10.70
11	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	232	17.31	15.00	44.26	76.57
12	<i>Opuntia neochrysantha</i>	Nopal dorado	9	0.67	3.57	0.02	4.27
13	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	20	1.49	6.43	0.18	8.10
14	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	70	5.22	11.43	4.83	21.48
15	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	13	0.97	3.57	0.14	4.68
16	<i>Stenocactus multicostratus</i>	Biznaga ondulada	9	0.67	2.86	0.00	3.53
17	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	34	2.54	5.00	0.07	7.60
18	<i>Stenocactus zacatecasensis</i>	Biznaga acordeón greñuda	38	2.84	3.57	0.17	6.57
19	<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	14	1.04	6.43	0.28	7.75
<b>Total</b>			<b>1,340</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

A continuación, se presenta la gráfica de las suculentas, donde se observa el valor de IVI de cada una y como están conformados.



**Figura IV. 44 IVI Suculentas.**

**Índices de diversidad de Shannon.**

Un índice de diversidad es una medida matemática de la diversidad de especies en una comunidad. Los índices de diversidad proporcionan más información sobre la composición de la comunidad y no simplemente la riqueza de especies (por ejemplo, el número de especies presentes), sino que también de la abundancia relativa de las diferentes especies.

Además, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies muestreadas. Mide el grado, promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colecta.

El índice de diversidad de Shannon (H) se utiliza comúnmente para caracterizar la diversidad de especies en una comunidad, en donde se emplea la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log P_i$$

Donde:

S = Numero de especie

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

El valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores entre superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 1.5 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 1.5 se pueden considerar como poco diversos.

En la Tabla IV.51 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

**Tabla IV. 51 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.**

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 2	Baja
De 2.01 a 3	Media
Mayores a 3.01	Alta

(Burbano Vargas et. al., 2017)

Por lo tanto, a mayor valor de índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

A continuación, se presenta la información obtenida en cuanto a la estimación de la biodiversidad en la zona del Sistema Ambiental tanto para la flora como la fauna silvestre del lugar.

- **Estrato arbóreo.**

En el estrato arbóreo se observa una riqueza de 10 especies, el índice de Shannon presenta un valor de **1.68** lo cual nos indica que este estrato presenta una diversidad baja, en el estrato la máxima diversidad posible sería de **2.30**, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto, se estaría considerado como diversidad media, ya que dicho valor es poco más elevado que 2.00.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbóreo existe una equitabilidad alta, ya que cuenta con un valor de **0.73**, los cálculos correspondientes al presente estrato se adjuntan en formato Excel en los anexos digitales del capítulo.

Tabla IV. 52 Índice de Shannon para el estrato arbóreo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	5	0.032	-3.434	0.111
2	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	34	0.219	-1.517	0.333
3	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero	1	0.006	-5.043	0.033
4	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	1	0.006	-5.043	0.033
5	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	14	0.090	-2.404	0.217
6	<i>Quercus eduardii</i>	Encino	4	0.026	-3.657	0.094
7	<i>Quercus grisea</i>	Encino	7	0.045	-3.098	0.140
8	<i>Quercus potosina</i>	Encino	30	0.194	-1.642	0.318
9	<i>Schinus molle</i>	Pirúl	1	0.006	-5.043	0.033
10	<i>Vachellia schaffneri</i>	Huizache	58	0.374	-0.983	0.368
<b>Total</b>			<b>155</b>	<b>1.000</b>	<b>-31.866</b>	<b>1.678</b>
<b>Riqueza S</b>						10
<b>H Calculada</b>						1.68
<b>H max = Ln S</b>						2.30
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						0.73
<b>H max - H Calculada</b>						0.62

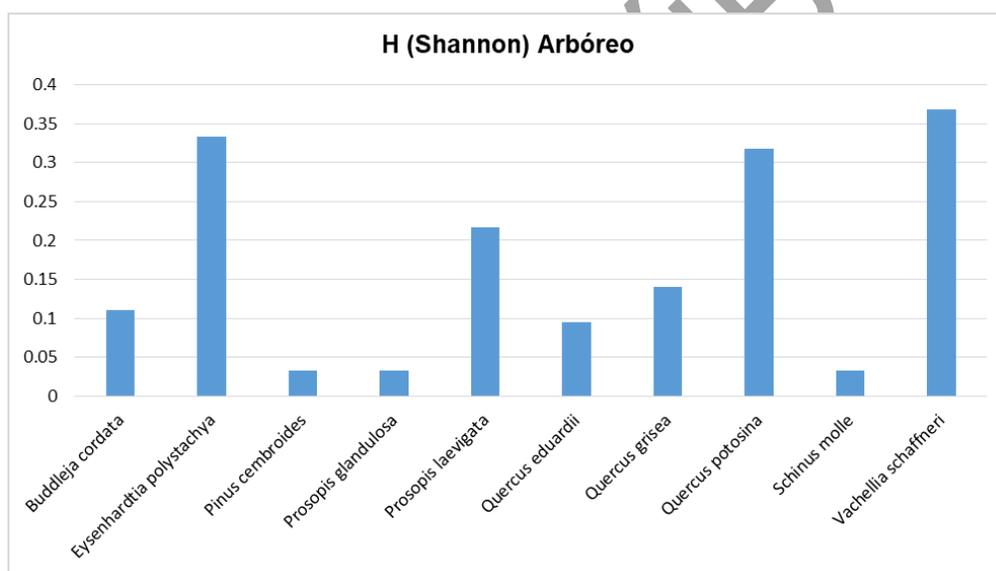


Figura IV. 45 Gráfico índice de Shannon estrato arbóreo.

- **Estrato arbustivo.**

En el estrato arbustivo se observa una riqueza de 24 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.36 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 3.18 es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, lo cual nos indica que se consideraría diversidad alta, ya que el valor de H max está por arriba de 3.00.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato arbustivo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.74.

Tabla IV. 53 Índice de Shannon para el estrato arbustivo.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Adolphia infesta</i>	Junquillo	27	0.004	-5.486	0.023
2	<i>Ageratina espinosarum</i>	Brillosa	178	0.027	-3.600	0.098
3	<i>Ageratina petiolaris</i>	Ageratina	8	0.001	-6.702	0.008
4	<i>Arctostaphylos pungens</i>	Manzanilla	43	0.007	-5.021	0.033
5	<i>Asclepias linaria</i>	Pinillo	145	0.022	-3.805	0.085
6	<i>Baccharis pteronioides</i>	Hierba del pasmo	657	0.101	-2.294	0.231
7	<i>Baccharis salicifolia</i>	Batamote	30	0.005	-5.381	0.025
8	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Azomiate	9	0.001	-6.585	0.009
9	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Campanita	28	0.004	-5.450	0.023
10	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Estrellita	570	0.087	-2.436	0.213
11	<i>Buddleja scordioides</i>	Salvilla	15	0.002	-6.074	0.014
12	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabras	258	0.040	-3.229	0.128
13	<i>Dodonaea viscosa</i>	Matagusano	926	0.142	-1.951	0.277
14	<i>Eysenhardtia texana</i>	Vara dulce	27	0.004	-5.486	0.023
15	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	554	0.085	-2.465	0.210
16	<i>Isocoma veneta</i>	Falsa árnica	627	0.096	-2.341	0.225
17	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	141	0.022	-3.833	0.083
18	<i>Jefea brevifolia</i>	Hierba del venado	127	0.019	-3.938	0.077
19	<i>Loeselia mexicana</i>	Espinosilla	6	0.001	-6.990	0.006
20	<i>Mimosa biuncifera</i>	Gatuño	1,754	0.269	-1.312	0.353
21	<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	230	0.035	-3.344	0.118
22	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabacón	9	0.001	-6.585	0.009
23	<i>Stevia lucida</i>	Nube	135	0.021	-3.877	0.080
24	<i>Trixis angustifolia</i>	Jarilla	11	0.002	-6.384	0.011
<b>Total</b>			<b>6,515</b>	<b>1</b>	<b>-104.567</b>	<b>2.363</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>24</b>
<b>H Calculada</b>						<b>2.36</b>
<b>H max = Ln S</b>						<b>3.18</b>
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						<b>0.74</b>
<b>H max - H Calculada</b>						<b>0.81</b>

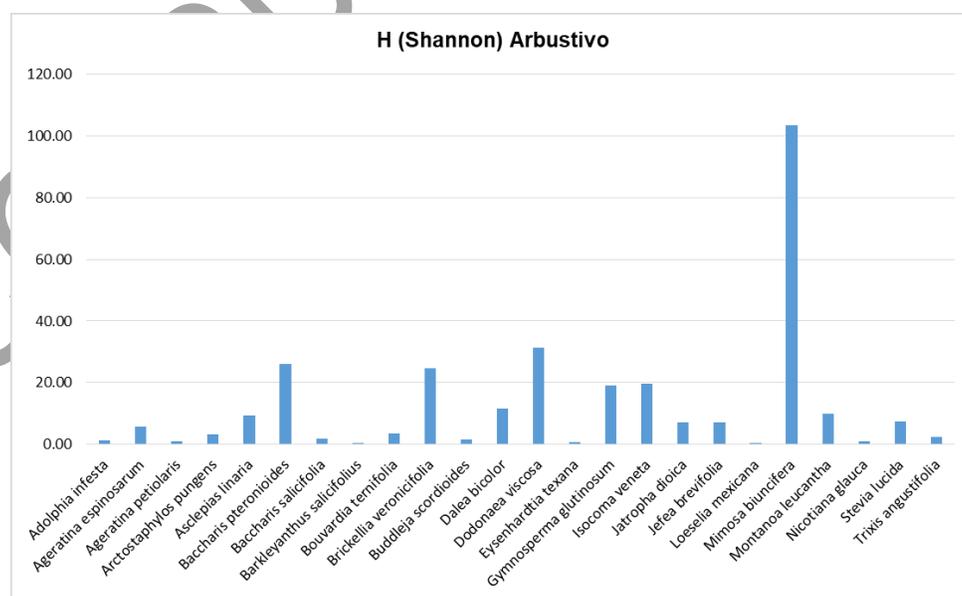


Figura IV. 46 Gráfico índice de Shannon estrato arbustivo.

- **Estrato herbáceo.**

En el estrato de las herbáceas se observa una riqueza de 18 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.40 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.89, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, por lo tanto se podría considerar de media diversidad, ya que el valor de H max está por arriba de 2.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que en el estrato herbáceo existe una elevada equitabilidad, ya que cuenta con un valor de 0.83.

**Tabla IV. 54 Índice de Shannon para el estrato herbáceo.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate 3 barbas chico	19	0.029	-3.557	0.101
2	<i>Aristida divaricata</i>	Zacate 3 barbas	27	0.041	-3.205	0.130
3	<i>Bouteloua barbata</i>	Zacate navajita	25	0.038	-3.282	0.123
4	<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	63	0.095	-2.358	0.223
5	<i>Bouteloua hirsuta</i>	Gramma	14	0.021	-3.862	0.081
6	<i>Bouteloua simplex</i>	Zacate navajita chica	149	0.224	-1.497	0.335
7	<i>Chloris virgata</i>	Zacate pata de gallo	104	0.156	-1.857	0.290
8	<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	25	0.038	-3.282	0.123
9	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate cola de zorra	32	0.048	-3.036	0.146
10	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	Gordolobo	2	0.003	-5.808	0.017
11	<i>Helianthemum glomeratum</i>	Hierba de la gallina	35	0.053	-2.946	0.155
12	<i>Melinis repens</i>	Zacate rosado	59	0.089	-2.424	0.215
13	<i>Microchloa kunthii</i>	Zacate de llano	70	0.105	-2.253	0.237
14	<i>Muhlenbergia emersleyi</i>	Zacate aparejo	1	0.002	-6.501	0.010
15	<i>Muhlenbergia minutissima</i>	Zacate liendrilla	2	0.003	-5.808	0.017
16	<i>Piptochaetium fimbriatum</i>	Zacate pelillo	4	0.006	-5.115	0.031
17	<i>Stevia serrata</i>	Hierba San Nicolás	3	0.005	-5.403	0.024
18	<i>Tagetes micrantha</i>	Anisillo	32	0.048	-3.036	0.146
<b>Total</b>			<b>666</b>	<b>1.000</b>	<b>-65.231</b>	<b>2.405</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>18</b>
<b>H Calculada</b>						<b>2.40</b>
<b>H max = Ln S</b>						<b>2.89</b>
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						<b>0.83</b>
<b>H max - H Calculada</b>						<b>0.49</b>

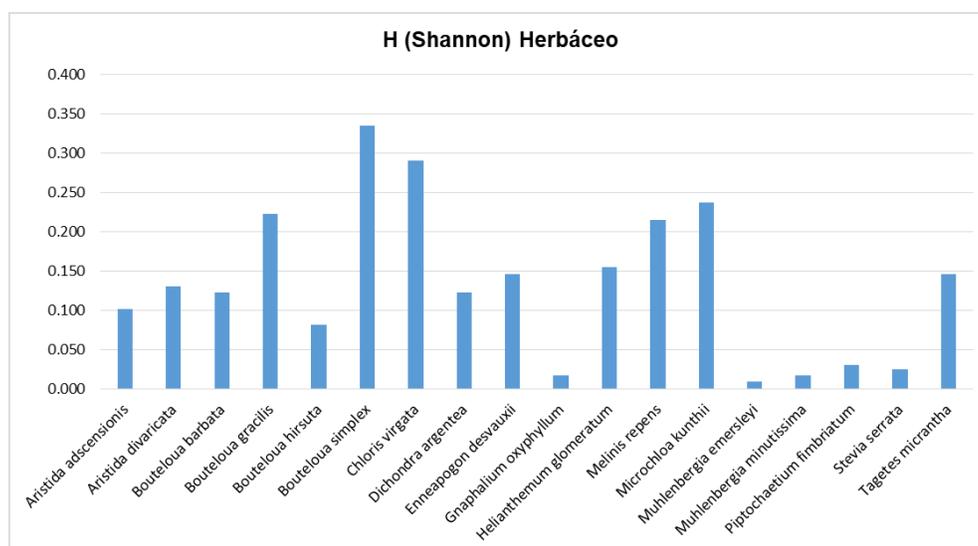


Figura IV. 47 Gráfico índice de Shannon estrato herbáceo.

- **Estrato suculento.**

En las suculentas se observa una riqueza de 19 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.07 lo que hace que la diversidad para el estrato se considere como media, en el estrato la máxima diversidad posible sería de 2.94, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se consideraría como diversidad media, ya que es mayor de 2.00 y menor de 3.00.

Si todas las especies en la muestra representaran la misma abundancia el índice usado para medir la equitabilidad debería ser máximo 1, y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas disminuyan su equitabilidad, esto quiere decir que la roseta existe una equitabilidad alta, ya que cuenta con un valor de 0.70.

Tabla IV. 55 Índice de Shannon para las suculentas.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Agave filifera</i>	Palmilla	135.00	0.10	-2.30	0.23
2	<i>Agave parryi</i>	Magüey	485.00	0.36	-1.02	0.37
3	<i>Dasyilirion acrotichum</i>	Sotol verde	102.00	0.08	-2.58	0.20
4	<i>Echinocereus polyacanthus</i>	Alicoche de la sierra	2.00	0.00	-6.51	0.01
5	<i>Echinocereus stramineus</i>	Alicoche espinoso	4.00	0.00	-5.81	0.02
6	<i>Echinofossulocactus ochoterenianus</i>	Biznaga ondulada	7.00	0.01	-5.25	0.03
7	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	123.00	0.09	-2.39	0.22
8	<i>Nolina cespitifera</i>	Cortadillo	4.00	0.00	-5.81	0.02
9	<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	2.00	0.00	-6.51	0.01
10	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	37.00	0.03	-3.59	0.10
11	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	232.00	0.17	-1.75	0.30
12	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	9.00	0.01	-5.00	0.03
13	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	20.00	0.01	-4.20	0.06
14	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	70.00	0.05	-2.95	0.15
15	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	13.00	0.01	-4.64	0.04
16	<i>Stenocactus multicosatus</i>	Biznaga ondulada	9.00	0.01	-5.00	0.03
17	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	34.00	0.03	-3.67	0.09
18	<i>Stenocactus zacatecasensis</i>	Biznaga acordeón greñuda	38.00	0.03	-3.56	0.10
19	<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	14	0.01	-4.56	0.05
<b>Total</b>			<b>1,340</b>	<b>1</b>	<b>-77.11</b>	<b>2.07</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>19</b>

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
					H Calculada	2.07
					H max = Ln S	2.94
					Equidad (J) = H/Hmax	0.70
					H max - H Calculada	0.87

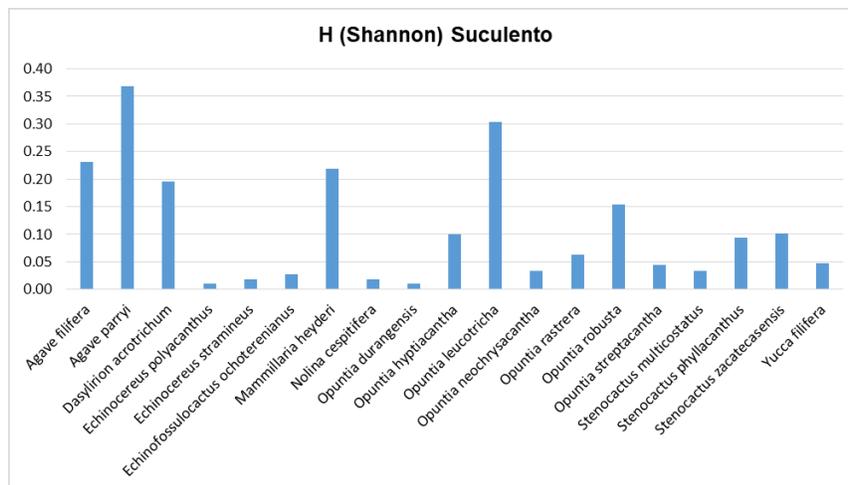


Figura IV. 48 Gráfico índice de Shannon suculentas.

#### B) Fauna.

La fauna silvestre es un conjunto de animales que existe en un área o región determinada, y que depende de los factores bióticos y abióticos. Los animales son muy susceptibles a las perturbaciones ocasionadas dentro de su hábitat, sean causas naturales o antropogénicas y que se ve reflejado en la ausencia y/o presencia de ciertas especies. La fauna silvestre juega un papel importante en los ecosistemas, debido a que son consideradas como bio-indicadores del estado de conservación del ambiente, además, forman parte de las redes tróficas y mantiene la calidad del suelo y del ambiente, son controladores de plagas, dispersoras de semillas y polinizadores de las plantas.

A continuación, se presenta una lista de especies potenciales de fauna que pudieran identificarse en el área del Proyecto.

Tabla IV. 56 Lista potencial de especies de fauna en el sistema ambiental.

Especie	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	CITES
Ave	Passerellidae	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	-	-
Ave	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>jamaicensis</i>	Águila cola roja	-	-
Ave	Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>squamata</i>	Codorniz	-	-
Ave	Campylorhynchus	<i>Campylorhynchus</i>	<i>brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	-	-
Ave	Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Zopilote	-	-
Ave	Corvidae	<i>Corvux</i>	<i>corax</i>	Cuervo	-	-
Ave	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>californicus</i>	Correcaminos	-	-
Ave	Passerellidae	<i>Spizella</i>	<i>pallida</i>	Gorrión pálido	-	-
Ave	Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	-	-
Ave	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Huilota común	-	-
Mamífero	Canidae	<i>Canis</i>	<i>latrans</i>	Coyote	-	-
Mamífero	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre	-	-

Especie	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT	CITES
Mamífero	Cricetidae	<i>Neotoma</i>	<i>albigula</i>	Rata de campo	-	-
Reptil	Teiidae	<i>Aspidoscelis</i>	<i>scalaris</i>	Huico manchado de altiplanicie	-	-

El presente apartado se desarrolló en base al muestreo de campo el cual, fue analizado mediante modelos no paramétricos, para validar si se encontró la riqueza faunística en la zona y esta información es confiable.

Se determinaron las especies de los reptiles, aves y mamíferos existentes. Asimismo, se realiza una evaluación de las especies de valor científico, vulnerables, raras o en peligro de extinción, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 no se ubica ninguna dentro del a lista. De esta forma, a continuación, se presenta el análisis de este componente ambiental.

#### Curvas de acumulación de especies.

- Clase avifauna.

En la siguiente tabla se presentan los tres estimadores de los métodos no paramétricos, estos estimadores cumplen con un promedio de 91.66% de confiabilidad, de acuerdo con la bibliografía especializada, estos se encuentran por arriba del 85% que es lo válidos para medir biodiversidad, por lo tanto, se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

**Tabla IV. 57 Métodos no paramétricos aves.**

Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole	Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole
1	1.5	1.38	1.38	1.38	14	8.29	13.13	9.71	8.23
2	2.65	6.37	3.37	2.49	15	8.49	13.02	9.79	8.44
3	3.57	11.72	4.95	3.42	16	8.68	13.5	10.08	8.63
4	4.33	16.11	6.22	4.19	17	8.85	12.52	10.21	8.81
5	4.99	14.41	6.74	4.86	18	9	12.23	10.37	8.97
6	5.55	14.01	7.1	5.43	19	9.15	12.39	10.46	9.12
7	6.05	15.19	7.45	5.94	20	9.28	11.86	10.5	9.27
8	6.49	13.8	7.8	6.38	21	9.41	11.64	10.68	9.4
9	6.88	13.4	8.42	6.78	22	9.53	11.71	10.87	9.53
10	7.23	12.8	8.57	7.13	23	9.65	11.46	10.93	9.65
11	7.54	12.7	8.79	7.45	24	9.77	11.55	11.1	9.77
12	7.82	12.85	9	7.73	25	9.88	11.55	11.14	9.88
13	8.08	12.68	9.27	7.99	26	10	11.68	11.23	10
							<b>86</b>	<b>89</b>	<b>100</b>

En la siguiente grafica correspondiente a la clase de las aves se puede observar el comportamiento de las especies obtenidas mediante los estimadores, Ice mean, Bootstrap y Cole, destacando que los tres estimadores realizan la asíntota al final de la curva, lo cual indica que el número de especies del área de estudio no aumentará con el número de muestras, por lo tanto dichos estimadores se encuentran por arriba del 85% que son válidos para medir biodiversidad, por lo tanto se le otorga certeza al esfuerzo de muestreo efectuado.

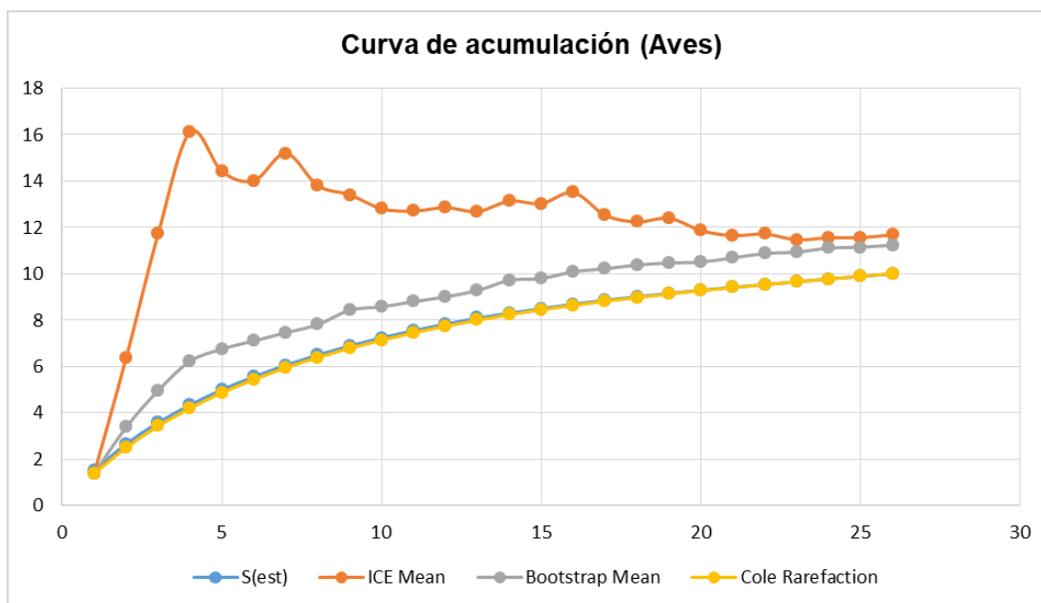


Figura IV. 49 Curva de acumulación de especies de aves.

### Clase mammalia.

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos del análisis de los estimadores de los métodos no paramétricos para tres especies diferentes observadas en 26 sitios, con el fin de demostrar que el muestreo en el área de los mamíferos fue suficiente y representativo. Se puede observar que los resultados sobrepasan el mínimo permitido (85%) por lo cual el muestreo es confiable y representativo en el área.

Tabla IV. 58 Métodos no paramétricos mamíferos.

Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole	Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole
1	0.42	0.32	0.32	0.4	14	2.71	3.59	3.1	2.68
2	0.79	0.83	0.8	0.74	15	2.77	3.84	3.27	2.74
3	1.1	1.41	1.29	1.05	16	2.81	3.6	3.28	2.79
4	1.37	1.82	1.62	1.31	17	2.86	3.44	3.24	2.84
5	1.61	2.46	2.09	1.54	18	2.89	3.52	3.32	2.88
6	1.81	3.01	2.42	1.75	19	2.92	3.62	3.34	2.91
7	1.98	3.06	2.52	1.92	20	2.95	3.4	3.32	2.93
8	2.13	3.17	2.63	2.08	21	2.97	3.26	3.27	2.96
9	2.27	3.44	2.72	2.21	22	2.98	3.36	3.29	2.97
10	2.38	3.63	2.81	2.33	23	2.99	3.22	3.28	2.99
11	2.48	3.72	2.85	2.44	24	3	3.13	3.23	2.99
12	2.57	3.67	2.91	2.53	25	3	3.03	3.19	3
13	2.64	3.94	3.07	2.61	26	3	3	3.17	3
							<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>

En la gráfica perteneciente al muestreo de los mamíferos se puede observar que todos los métodos utilizados realizan la asíntota al final de la curva, el cual nos indica que el esfuerzo de muestreo realizado en el Sistema Ambiental es certero y confiable.

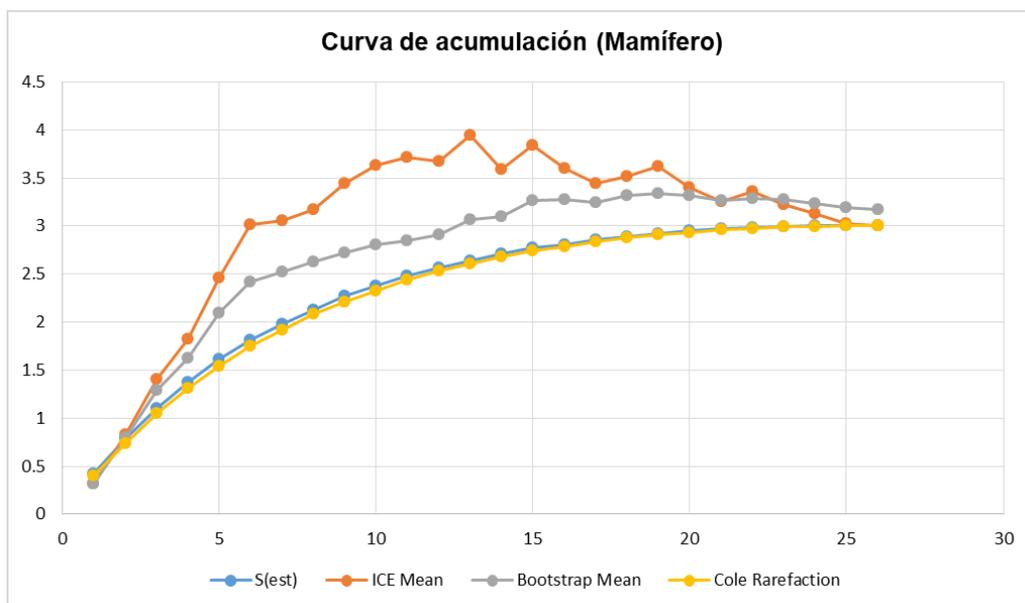


Figura IV. 50 Curva de acumulación clase mammalia.

**Clase herpetofauna.**

En la tabla que se presenta a continuación se describen los análisis realizados con los distintos métodos a 3 especies encontradas en 26 sitios de muestreo, los cuales arrojan resultados por encima del mínimo permitido que es un 85% de acuerdo con la bibliografía especializada, el cual se demuestra que el esfuerzo de muestreo realizado en el sistema ambiental es confiable.

Tabla IV. 59 Métodos no paramétricos reptiles.

Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole	Sitios	S(est)	ICE	Bootstrap	Cole
1	0.15	0.15	0.15	0.15	14	0.97	0.92	1.06	0.95
2	0.29	0.29	0.35	0.27	15	0.98	0.96	1.1	0.97
3	0.41	0.36	0.46	0.39	16	0.99	1	1.14	0.98
4	0.51	0.49	0.62	0.49	17	0.99	1	1.12	0.99
5	0.6	0.56	0.7	0.57	18	1	1	1.09	0.99
6	0.68	0.62	0.77	0.65	19	1	1	1.09	0.99
7	0.74	0.69	0.86	0.71	20	1	1	1.07	1
8	0.8	0.73	0.87	0.77	21	1	1	1.05	1
9	0.84	0.84	0.99	0.82	22	1	1	1.04	1
10	0.88	0.88	1.05	0.86	23	1	1	1.03	1
11	0.91	0.92	1.1	0.89	24	1	1	1.02	1
12	0.93	0.92	1.07	0.92	25	1	1	1.02	1
13	0.95	0.92	1.07	0.94	26	1	1	1.01	1
							<b>100</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

En la siguiente figura se presentan gráficamente los valores obtenidos con los métodos no paramétricos, en lo cual nos presentan curvas de acumulación de especies, en ella se pueden observar que el los estimadores realizan la asíntota casi al final de la curva.

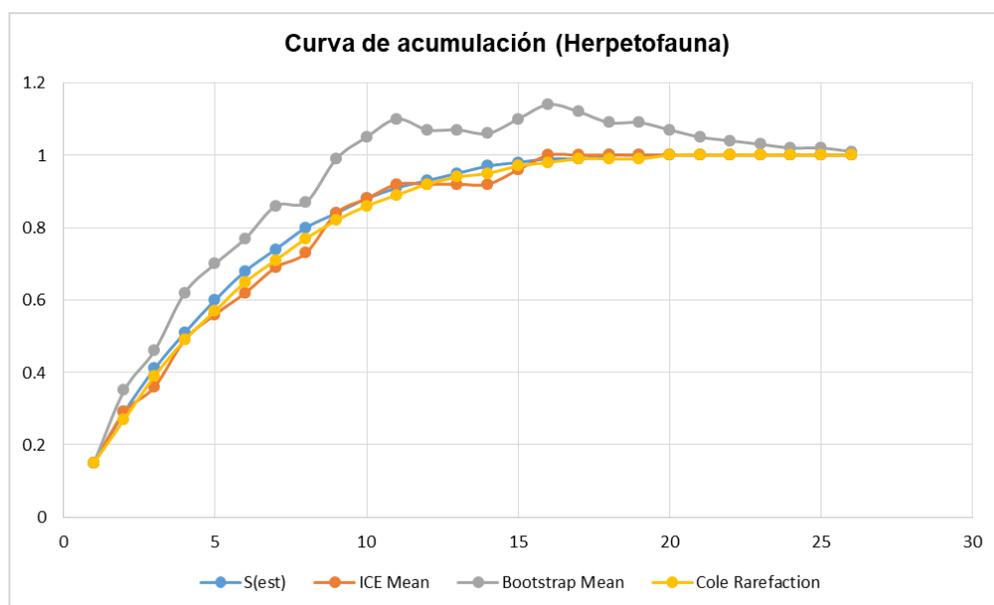


Figura IV. 51 Curva de acumulación de los Reptiles.

Después de realizar las curvas de acumulación de especies y lograr la validación del muestreo se prosigue con la siguiente información.

Tabla IV. 60 Listado de fauna observado en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT	CITES
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	4	-	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	5	-	-
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	2	-	-
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	4	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	3	-	-
<i>Corvux corax</i>	Cuervo	3	-	-
<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos	1	-	-
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	3	-	-
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuillacoche pico curvo	13	-	-
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	11	-	-
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	-	-
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	9	-	-
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	3	-	-
<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de altiplanicie	4	-	-

### Índice de diversidad de Shannon.

La medida más simple de la diversidad y riqueza de especies consiste en encontrar el número de especies que ocurren en una unidad de área; sin embargo, este conteo en si presenta dos limitaciones principales: Primero, resulta ser una medida no ponderada, puesto que no toma en cuenta la abundancia de las especies presentes. La segunda limitante se refiere a que el conteo de especies depende del tamaño de muestra.

El problema básico de la medición de estos parámetros es que no es posible contar todas las especies e individuos de la comunidad, y, por lo tanto, no existe ningún índice que se extrajo en su medición.

Hay índices mejores que otros, dependiendo del tipo de colecta que se realice, para este caso se utilizará el índice de Shannon para establecer la diversidad que hay en cuanto a fauna silvestre en la zona del Sistema Ambiental.

En el índice de Shannon el valor máximo suele estar cerca de cinco, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. Valores superiores a tres se consideran con buena biodiversidad. Los resultados que están entre 2.01 y 3 se consideran medianamente diversos y menores a 2 se pueden considerar como poco diversos.

En la Tabla IV.61 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

**Tabla IV. 61 Rangos hipotéticos para calificar el nivel de biodiversidad con Shannon.**

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 2	Baja
De 2.01 a 3	Media
Mayores a 3.01	Alta

(Burbano Vargas et. al., 2017)

- **Clase avifauna.**

En la clase de las aves se obtuvo una riqueza de 10 especies, el índice de Shannon presenta un valor de 2.05 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere media, para esta clase la máxima diversidad posible (H max) sería de 2.30, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual se clasificaría como media.

**Tabla IV. 62 Índice de Shannon de las aves.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	4	0.08	-2.51	0.20
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguila cola roja	5	0.10	-2.28	0.23
3	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	2	0.04	-3.20	0.13
4	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	4	0.08	-2.51	0.20
5	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	3	0.06	-2.79	0.17
6	<i>Corvux corax</i>	Cuervo	3	0.06	-2.79	0.17
7	<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos	1	0.02	-3.89	0.08
8	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	3	0.06	-2.79	0.17
9	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	13	0.27	-1.33	0.35
10	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	11	0.22	-1.49	0.34
<b>Total</b>			<b>49</b>	<b>1.00</b>	<b>-25.58</b>	<b>2.05</b>
<b>Riqueza S</b>						10
<b>H Calculada</b>						2.05
<b>H max = Ln S</b>						2.30
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						0.89
<b>H max - H Calculada</b>						0.25

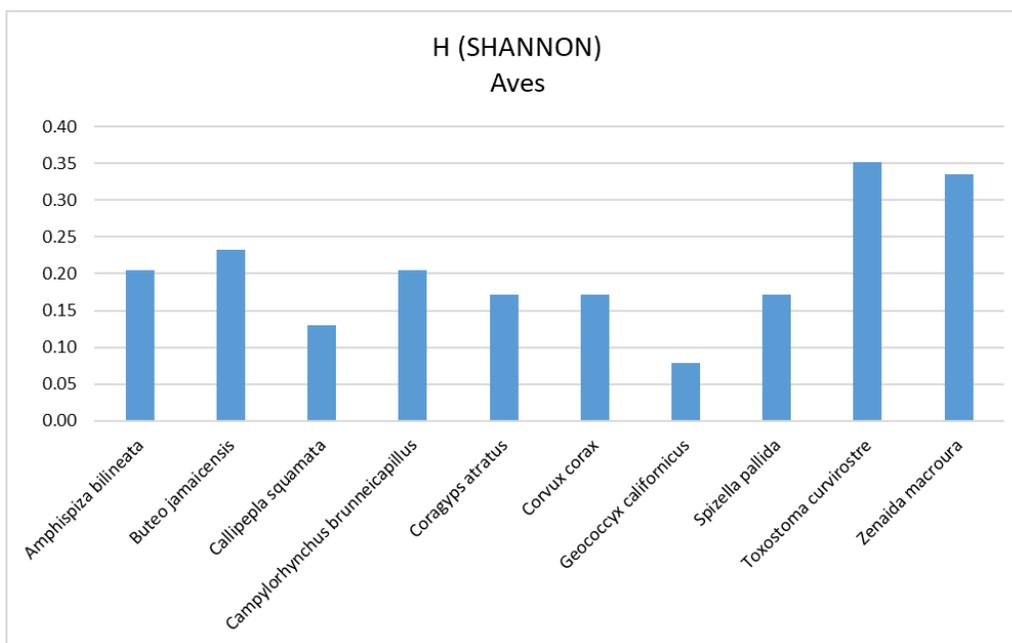


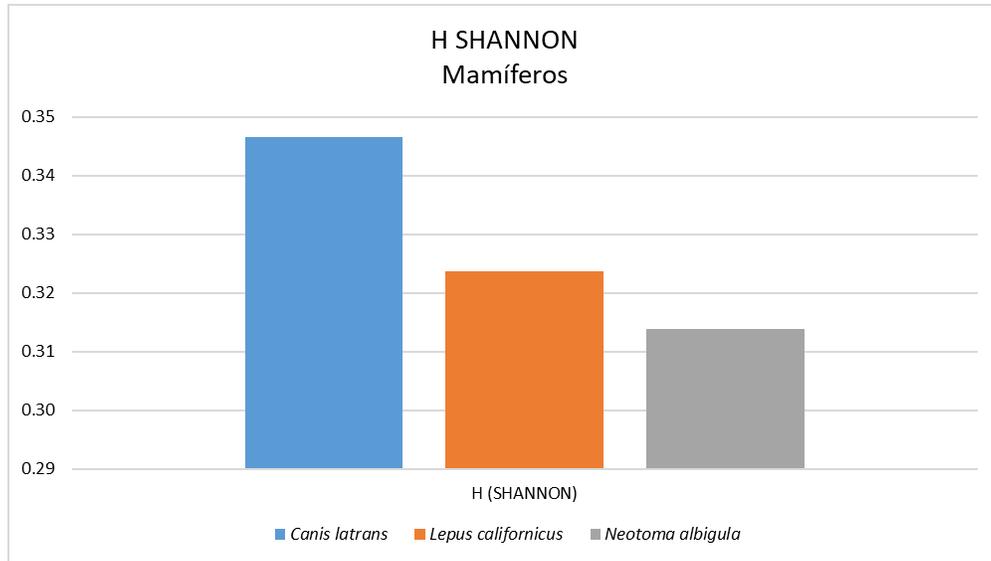
Figura IV. 52 Gráfico de Shannon aves.

#### Clase mammalia.

En la clase Mammalia se obtuvo una riqueza de tres especies, el índice de Shannon presenta un valor de 0.98 lo cual demuestra una diversidad baja, para esta clase Mammalia la máxima diversidad posible (H max) sería de 1.10, es decir si todas las especies tuvieran el mismo número de individuos esta sería la máxima diversidad que alcanzaría, la cual sería diversidad baja, pues presenta valor menor de 2.

Tabla IV. 63 Índice de Shannon Mamíferos.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	0.25	-1.39	0.35
2	<i>Lepus californicus</i>	Liebre	9	0.56	-0.58	0.32
3	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	3	0.19	-1.67	0.31
Total			16	1.00	-3.64	0.98
Riqueza S						3
H Calculada						0.98
H max = Ln S						1.10
Equidad (J) = H/Hmax						0.11



**Figura IV. 53 Gráfico índice de Shannon Mamíferos.**

#### Clase herpetofauna.

En la Herpetofauna se pudo observar una riqueza de una especie, el índice de Shannon presenta un valor de 0 lo que hace que la diversidad para esta clase se considere como baja, puesto, no existe vegetación con la cual comparar.

**Tabla IV. 64 Índice de Shannon herpetofauna.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H (SHANNON)
1	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de altiplanicie	4	1.000	0.000	0.000
<b>Total</b>			<b>4</b>	<b>1.000</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>

#### Abundancia relativa de la fauna silvestre.

La abundancia puede ser medida de tres maneras, como el número total de animales de toda una población, como el número de animales por unidad área (densidad absoluta), y como la densidad de una población en relación con otra o con sí misma en otro momento (densidad relativa) (Caugley, 1977).

Para el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, se ha estimado la abundancia relativa de cada especie encontrada, con relación a las demás que también se observaron durante trabajos de inventario.

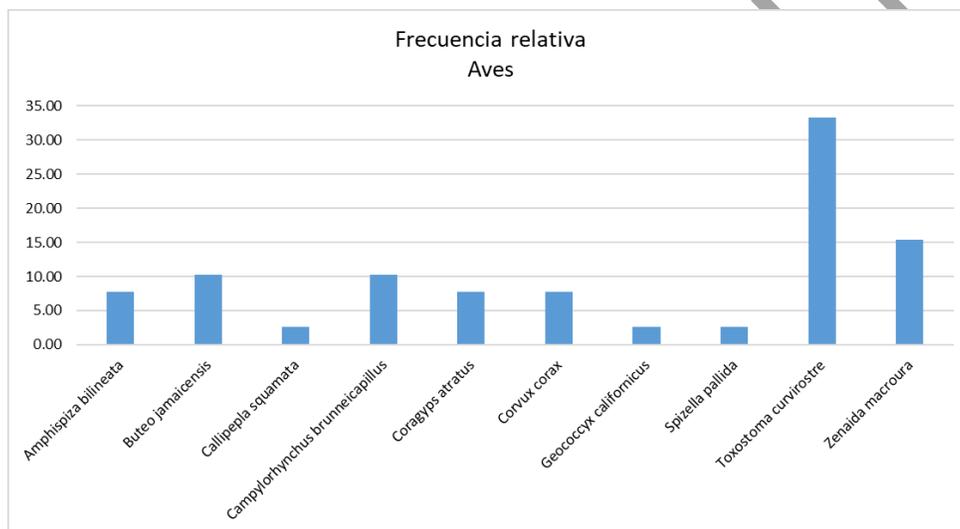
- **Clase avifauna.**

En las aves se tiene que la mayor abundancia pertenece al Cuitlacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*), ya que presenta un total de 13 individuos y una abundancia de 26.53, mientras que la menor abundancia relativa pertenece Correcaminos (*Geococcyx californicus*, pues únicamente se identificó 1 individuos con un valor de 2.04.

**Tabla IV. 65 Índice de abundancia relativa de aves.**

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	4	8.16
2	<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	5	10.20
3	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	2	4.08
4	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	4	8.16
5	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	3	6.12
6	<i>Corvux corax</i>	Cuervo	3	6.12
7	<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos	1	2.04
8	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	3	6.12
9	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	13	26.53
10	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	11	22.45
<b>Total</b>			<b>49</b>	<b>100</b>

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de la densidad relativa de las especies de aves en el S.A.



**Figura IV. 54 Densidad relativa aves.**

### Clase mammalia.

En la clase Mammalia se identificaron tres diferentes especies, de las cuales se tiene a la *Lepus californicus* con la mayor densidad relativa, ya que presenta una cantidad de nueve individuos identificados en el Sistema Ambiental.

En el S.A. se identifica una especie denominada *Neotoma albigula* con la menor densidad relativa, esto debido a que únicamente se identifican tres individuos en el Sistema Ambiental.

**Tabla IV. 66 Índice de abundancia relativa en el sistema ambiental mamíferos.**

Especie	Nombre científico	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Canis latrans</i>	4	25
2	<i>Lepus californicus</i>	9	56.25
3	<i>Neotoma albigula</i>	3	18.75
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>100</b>

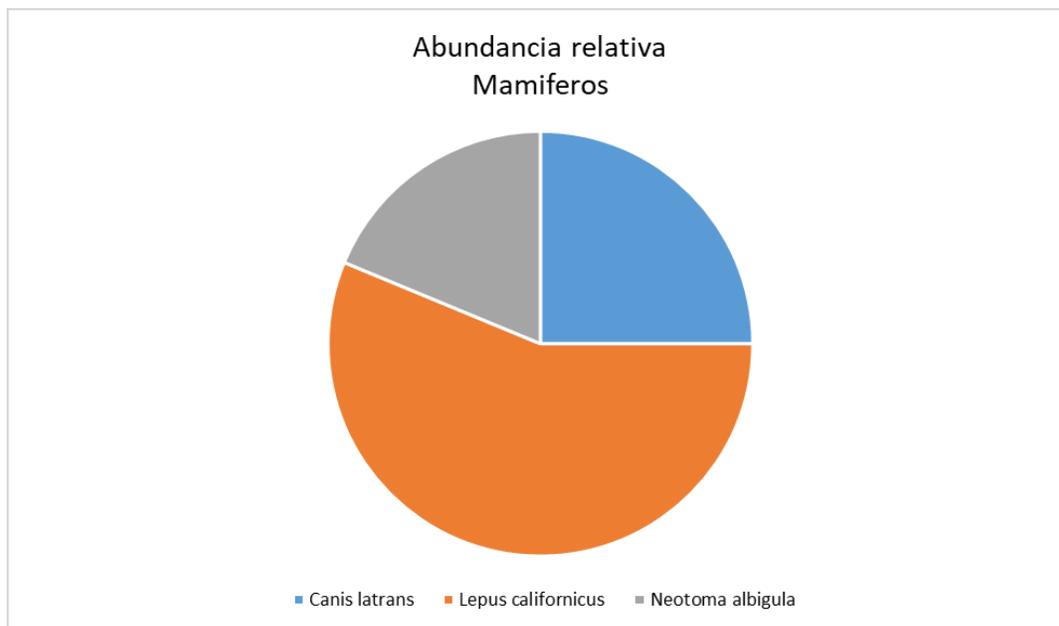


Figura IV. 55 abundancia relativa mamíferos.

#### Clase herpetofauna.

De la herpetofauna se identificó una especie, el cual tiene un total de cuatro individuos, la especie única es la que presenta el total de valor en la abundancia relativa.

Tabla IV. 67 Abundancia relativa herpetofauna.

Especie	Nombre científico	Nombre común	Ni	Abundancia relativa
1	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de altiplanicie	4	100.0000
<b>Total</b>			<b>4</b>	<b>100</b>

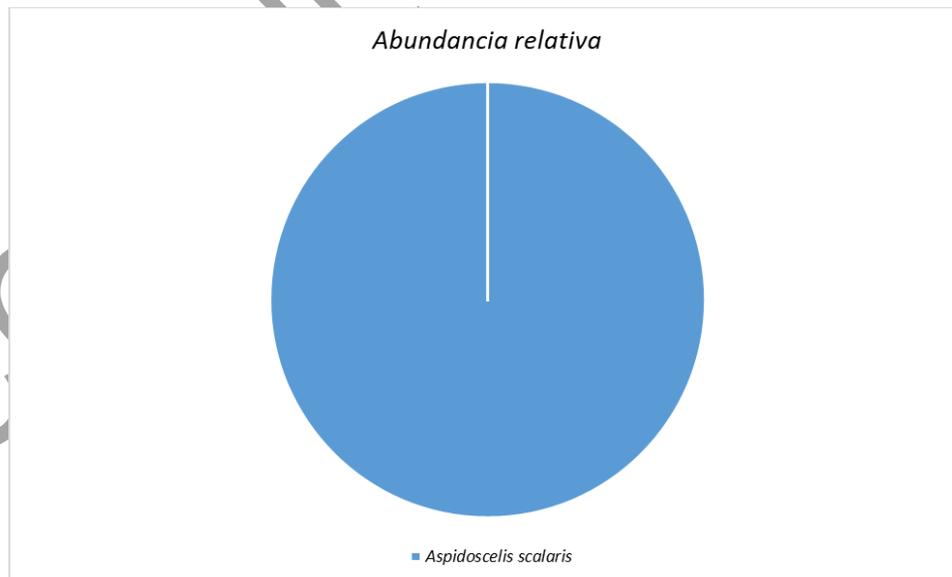


Figura IV. 56 Abundancia relativa herpetofauna.

En la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de

especies en riesgo, así como en la lista del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), no se identificaron especies listadas.

**Tabla IV. 68 Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM-059-SEMARNAT	CITES
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	4	-	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	5	-	-
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	2	-	-
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	4	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	3	-	-
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3	-	-
<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos	1	-	-
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	3	-	-
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitalcoche pico curvo	13	-	-
<i>Zenaid macroura</i>	Huilota común	11	-	-
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	-	-
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	9	-	-
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	3	-	-
<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de altiplanicie	4	-	-

A continuación, se presenta información de la distribución de la fauna en el área del Sistema Ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV. 69 Distribución vertical de la fauna silvestre.

Nombre científico	Nombre común	No. Ind.	Clase	NOM-059	Valor cinegético	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	4	Ave	-	NO	Residente	Común	Parejas	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	5	Ave	-	NO	Residente	Común	Solitario	Carnívoro	Media	Arbóreo
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca	4	Ave	-	NO	Residente	Común	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz	2	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Arbustivo
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	3	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Carroñero	Buena	Arbóreo
<i>Corvus corax</i>	Cuervo	3	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbóreo
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	1	Ave	-	NO	Residente	Ocasional	Parejas	Insectívoro	Buena	Arbóreo
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	3	Ave	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuittlacoche	13	Ave	-	NO	Residente	Muy común	Gregaria	Granívoro	Buena	Arbóreo
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma común	11	Ave	-	NO	Residente	Muy común	Parejas	Omnívoro	Buena	Arbóreo
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	Mamífero	-	NO	Residente	Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbustivo
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	9	Mamífero	-	NO	Residente	Muy común	Gregaria	Insectívoro	Buena	Herbáceo
<i>Neotoma albigula</i>	Rata de campo	3	Mamífero	-	NO	Residente	Poco común	Solitario	Omnívoro	Buena	Herbáceo
<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Cachora azul	4	Herpetofauna	-	NO	Residente	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Arbustivo

CONSULTA

## **Corredor biológico.**

Los corredores son áreas, generalmente alargadas, que conectan dos o más regiones. Pueden ser franjas estrechas de vegetación, bosques ribereños, túneles por debajo de carreteras, plantaciones, vegetación remanente o grandes extensiones de bosques naturales.

El requisito indispensable es que mantengan la conectividad entre los extremos para evitar el aislamiento de las poblaciones. (Biodiversidad Mexicana, 2019).

En el Sistema Ambiental, no se identificó un área que funcione como corredor biológico, esta característica se debe a que no existen flujos de agua permanentes.

### **- Ruta migratoria.**

Es definida como la ruta empleada por especies de fauna, para desplazarse de o hacia una zona de reproducción, alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país. (Ruta migratoria (ecología), 2019). En el área del Sistema Ambiental no se encontraron rutas migratorias.

### **- Hábitat.**

Es aquel ambiente o espacio que se encuentra ocupado por una determinada población biológica, la cual, reside, se reproduce y perpetúa su existencia allí porque el mismo le ofrece todas las condiciones necesarias para hacerlo, es decir, se siente cómoda en por qué cumple con todas sus expectativas. Es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal.

Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, lo que supone la posibilidad de perpetuar su presencia. (Ecured, 2019).

En el SA delimitado, se tienen varios puntos con características que pueden fungir como hábitat y se encuentran precisamente en los puntos altos que forma la sierra Fresnillo, estas áreas son más aisladas de acuerdo con el punto del Proyecto y se pueden considerar como zonas seguras para flora y fauna silvestre.

### **- Zonas de refugio.**

Son áreas delimitadas con la finalidad primordial de conservar y contribuir, natural o artificialmente, al desarrollo de los recursos faunísticos con motivo de su reproducción, crecimiento o reclutamiento, así como preservar y proteger el ambiente que lo rodea. (Diario Oficial de la Federación, 2017).

Como bien se comenta en el SA del Proyecto existen varias zonas que pueden fungir como zona de refugio para fauna silvestre, las zonas altas de la sierra Frenillo, presenta mayor cobertura vegetal principalmente de Bosque de Pino y manchones de encino de tipo arbóreo y secundario.

### **- Paisaje.**

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionado hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992).

Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn 1974, MOPT 1993). Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes.

El paisaje, como un complejo de interrelaciones tiene diferentes formas de percepción (auditiva, visual, olfativa). González (1981a) lo define como la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. En esta multidimensionalidad radica la dificultad de su estudio (Galiano & Abello 1984). De este modo, las restricciones

técnicas y de escalas solo permiten considerar (por ahora) sus valores visuales. Por lo tanto, se buscan métodos para establecer la calidad visual de un paisaje. Podemos, entonces, considerar al paisaje como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural, escaso y valioso.<sup>19</sup>

A continuación, se presenta la metodología elegida para determinar el valor del paisaje del área del Proyecto.

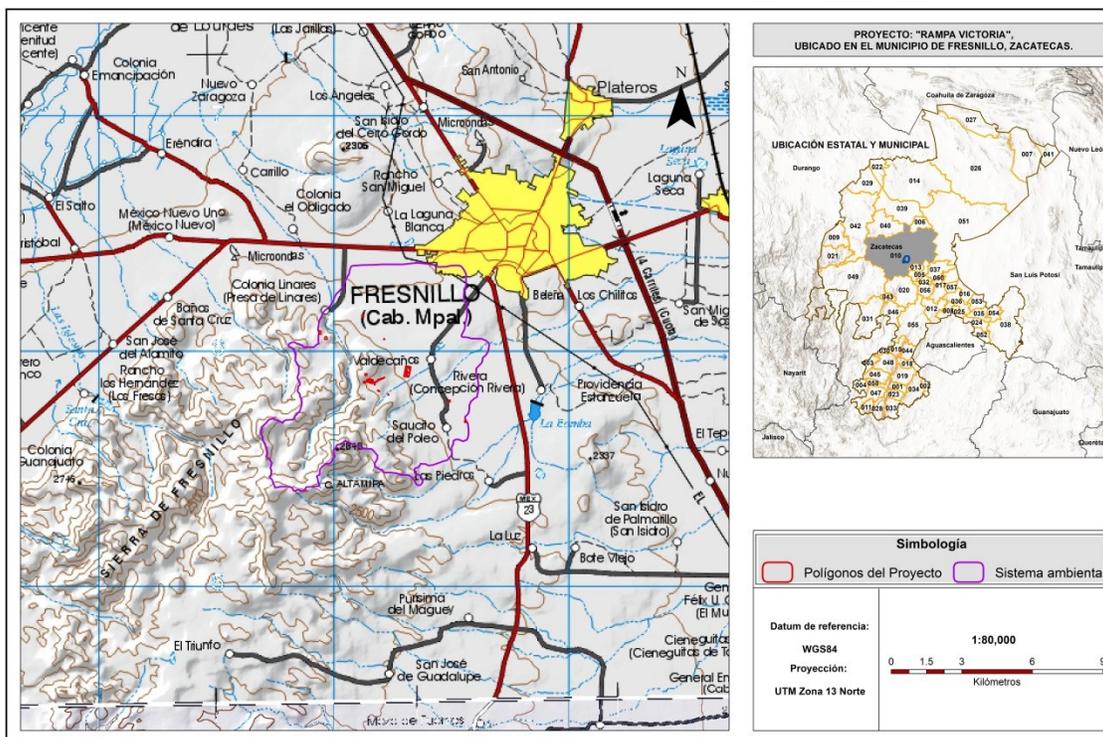
- **Selección de área de estudio.**

El área de estudio evidentemente está determinada por la localización del Proyecto de impacto ambiental que amerita la evaluación del paisaje.

El área de influencia del Proyecto es la que se delimitó como Sistema Ambiental, la cual tiene una superficie de en **6,080.074 hectáreas**, que puede considerarse como amplia.

El Sistema Ambiental presenta diferentes características, como lo son zonas con pendientes muy abruptas y zonas de poca pendiente, así como zonas con vegetación diversa.

La información se obtuvo en base a la carta topográfica 1:50,000, así como las de 1: 250,000, imágenes de Google earth, curvas de nivel y las visitas a campo.



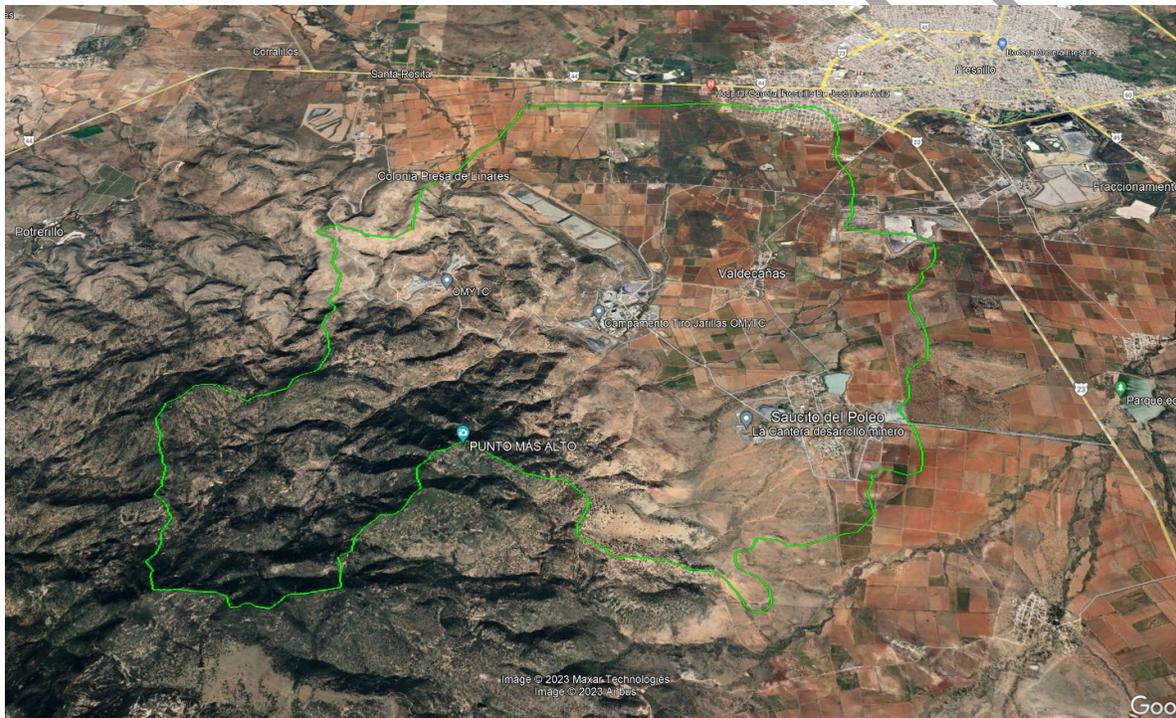
**Figura IV. 57 Ubicación del Sistema ambiental en la carta 1:250,000.**

En las siguientes imágenes se puede apreciar un poco el paisaje en el Sistema Ambiental desde algunos puntos altos de la zona.

<sup>19</sup> [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-078X2004000100011#LOWENTHAL](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2004000100011#LOWENTHAL)



**Figura IV. 58 Vista a las partes bajas del sistema ambiental desde puntos altos.**



**Figura IV. 59 Ubicación del sistema ambiental en imagen de Google earth.**

### **Unidades de paisaje.**

De acuerdo con la extensión y las características del territorio, se definieron cinco diferentes unidades de paisaje, se consideran como unidades de paisaje las áreas que presentan características predominantes, es decir, a través de la identificación del componente central de cada una de ellas dentro del territorio.

En este caso, se definió como componente central el uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI, ya que la vegetación es el elemento que predomina en la zona del Sistema Ambiental, para lo cual se generó el mapa en ARCGIS para las UP mediante la capa de vegetación del INEGI.

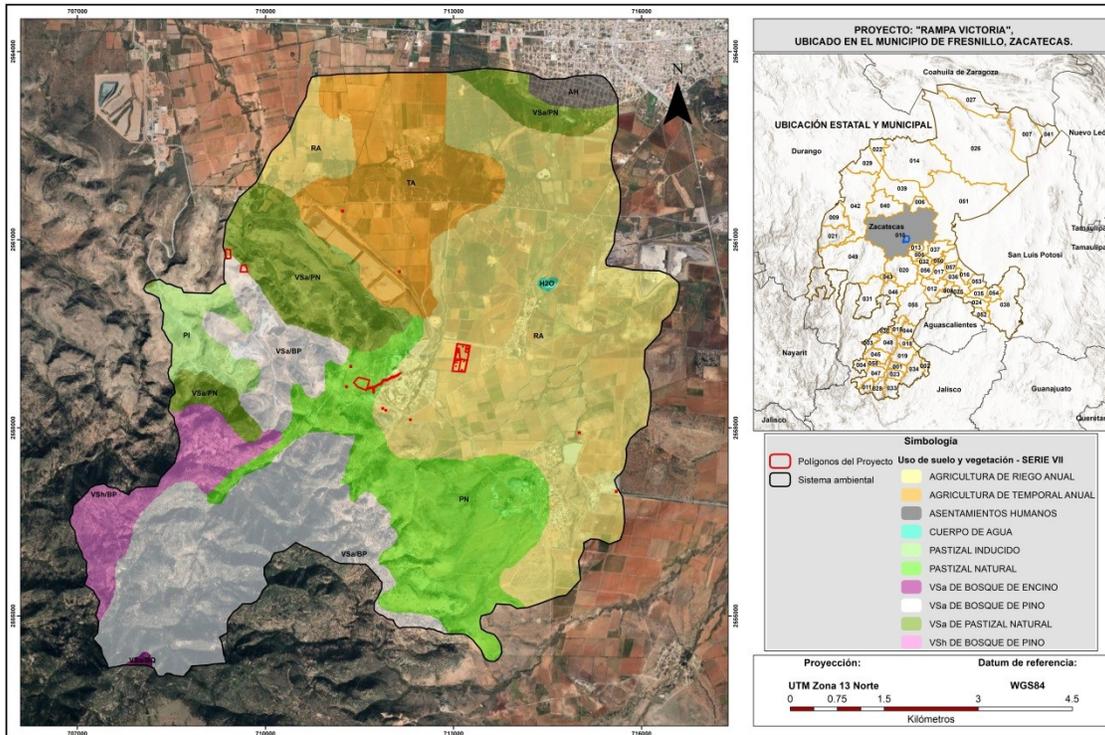


Figura IV. 60 Determinación de las unidades de paisaje del sistema ambiental.

A continuación, se presentan las unidades de paisaje a partir de la delimitación de las mismas de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VII del INEGI para mostrar el ejercicio con más diversidad.

Tabla IV. 70 Características de las unidades de paisaje.

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
AH	Asentamientos Humanos	60.633	1.00
H2O	Cuerpo de Agua	5.659	0.09
PI	Pastizal Inducido	164.405	2.70
PN	Pastizal Natural	871.387	14.33
RA	Agricultura de Riego Anual	2,194.020	36.09
TA	Agricultura de Temporal Anual	724.578	11.92
VSa/BP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino	1,194.499	19.65
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	5.742	0.09
VSa/PN	Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural	575.024	9.46
VSh/BP	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino	284.127	4.67
<b>Total</b>		<b>6,080.074</b>	<b>100.00</b>

### Método para evaluar el paisaje.

El método a utilizar para evaluar el paisaje es con valoración de descripción del paisaje, mediante el método de valoración de descripción del paisaje del modelo de la **US Forest Service (1974)** para obtener objetivos de calidad visual.

Este modelo evalúa tres clases de variedad o de calidad escénica, según los rasgos físicos del territorio.

-Clase A: de calidad Alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.

-Clase B: de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color línea y textura, pero que resultan comunes en la región estudiada, y no excepcionales.

Clase C: de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

La tabla siguiente muestran los criterios de valoración de la calidad escénica que originalmente se utiliza en el modelo de la US Forest Service.

**Tabla IV. 71 Criterios establecidos por la US Forest Service.**

Rasgos biofísicos	A (Alta)	B (Media)	C (Baja)
Morfología	Pendientes de más de 60%. Laderas muy modeladas, erosionadas y abarrancadas o con rasgos muy dominantes.	Pendientes entre 30 y 60 %, vertientes con modelados suaves y ondulados.	Pendientes entre 0 y 30%, vertientes con poca variación, sin modelado y sin rasgos dominantes.
Formas rocosas	Formas rocosas sobresalientes pedrizas afloramientos y taludes inusuales en tamaño. Forma y localización.	Rasgos obvios pero que no resaltan: similares a los de clase alta, sin destacar especialmente.	Apenas existen rasgos apreciables
Vegetación	Alto grado de variedad.	Cubierta vegetal casi continuo, con poca variedad en la distribución.	Cubierta vegetal continua, sin variación en su distribución.
	Grandes masas boscosas.	Diversidad de especies media.	
	Gran diversidad de especies.		
Formas de lagos	Lagos grandes o con:	Lagos medianos, orilla algo irregular, pocos reflejos, clase B, de vegetación de ribera.	Lagos pequeños, regulares y sin reflejos.
	Bordes singulares.		
	Reflejo del terreno en el agua.		
	Islas.		
	Vegetación o rocas de clase A.		
Formas de ríos y arroyos	Cursos de agua o con numerosos e inusuales cambios en el cauce, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal.	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal.	Torrentes y arroyos intermitentes con poca variación en caudal, saltos rápidos o meandros.

Clases de variedad o de calidad escénica.

**Tabla IV. 72 Clases de variedad o de calidad escénica.**

Conservación total	+restrictivo
Mantenimiento	
Mantenimiento parcial	
Modificación	
Máxima modificación	- restrictivo

A continuación se presentan la ordenación y puntuación que puede obtener cada Unidad de paisaje de acuerdo con la guía para elaboración de estudios del medio físico, que es la modificación que se utilizará para evaluar el paisaje del área del proyecto.

CRITERIOS		ORDENACIÓN Y PUNTUACIÓN		
	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas, grandes rocas); o bien, relieve muy variado o erosionado, dunas; o con algún rasgo muy singular y dominante (ej: glaciar)	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	
<b>Morfología</b>	5	3		1
	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	
<b>Vegetación</b>	5	3		1
	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	
<b>Agua</b>	5	3		0
	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados	
<b>Color</b>	5	3		1
	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 de conjunto	
<b>Fondo escénico</b>	5	3		0
	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico, aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región	
<b>Rareza</b>	6	2		1
	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica	
<b>Acción del hombre</b>	2	0		--

**Figura IV. 61** Valoración de UP de la guía de elaboración de estudios del medio físico.

## Resultados.

Como ya se mencionó anteriormente, se utilizó el método de la US Forest Service, así como el mismo método modificado por los autores de la guía de elaboración de estudios del medio físico, para el cual se realizaron tablas de calificación de criterios (de acuerdo con la tabla IV 73 y la Figura IV 61 de valoración).

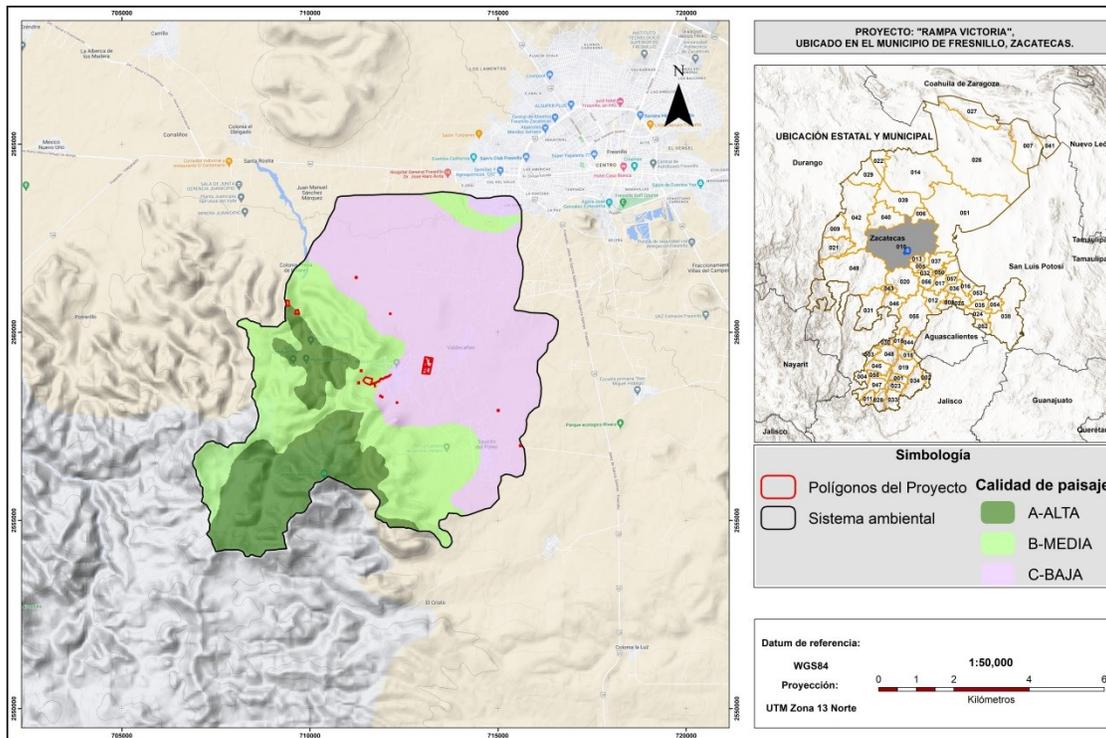
Enseguida, se presentan los resultados de cada una de las diez unidades de paisaje:

**Tabla IV. 73 Calificación y valoración de la UP de MC.**

Clave	Unidad de paisaje	Criterios	Valoración	Puntaje	Total
AH	Asentamientos Humanos	Morfología	C	1	7
		Vegetación	C	1	
		Agua	C	0	
		Color	C	1	
		Fondo escénico	C	3	
		Rareza	C	1	
		Acción del hombre	C	0	
H2O	Cuerpo de Agua	Morfología	C	1	3
		Vegetación	C	1	
		Agua	C	0	
		Color	C	0	
		Fondo escénico	C	0	
		Rareza	C	1	
		Acción del hombre	C	0	
PI	Pastizal Inducido	Morfología	B	1	6
		Vegetación	C	1	
		Agua	C	1	
		Color	B	1	
		Fondo escénico	C	1	
		Rareza	B	1	
		Acción del hombre	C	0	
PN	Pastizal Natural	Morfología	B	3	11
		Vegetación	B	3	
		Agua	B	0	
		Color	C	1	
		Fondo escénico	B	3	
		Rareza	B	1	
		Acción del hombre	B	0	
RA	Agricultura de Riego Anual	Morfología	C	1	9
		Vegetación	B	3	
		Agua	C	0	
		Color	C	1	
		Fondo escénico	C	3	
		Rareza	C	1	
		Acción del hombre	C	0	
TA	Agricultura de Temporal Anual	Morfología	C	1	6
		Vegetación	B	3	
		Agua	C	0	
		Color	C	1	
		Fondo escénico	C	0	
		Rareza	C	1	
		Acción del hombre	C	0	
VSa/BP	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino	Morfología	A	3	20
		Vegetación	A	5	
		Agua	C	0	
		Color	B	3	
		Fondo escénico	A	5	
		Rareza	B	2	
		Acción del hombre	B	2	
VSa/BQ	Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino	Morfología	A	3	18
		Vegetación	A	3	
		Agua	C	0	

Clave	Unidad de paisaje	Criterios	Valoración	Puntaje	Total
		Color	B	3	
		Fondo escénico	A	5	
		Rareza	B	2	
		Acción del hombre	B	2	
VSa/PN	Vegetación Secundaria arbustiva de Pastizal natural	Morfología	B	3	11
		Vegetación	B	3	
		Agua	B	0	
		Color	B	3	
		Fondo escénico	C	1	
		Rareza	B	1	
VSh/BP	Vegetación Secundaria herbácea de Bosque de Pino	Morfología	A	3	18
		Vegetación	A	3	
		Agua	C	0	
		Color	B	3	
		Fondo escénico	A	5	
		Rareza	B	2	
		Acción del hombre	B	2	

A continuación, se realiza un mapa de clases de variedad (calidad visual) y se establecen los niveles de sensibilidad en cuanto al entorno y el alcance visual de cada uno de los criterios.



**Figura IV. 62 Calidad del paisaje en el área del Sistema Ambiental**

En el mapa anterior se puede observar que la calidad del paisaje en las áreas es media, la cual se definió de acuerdo con las características del modelo de la *US Forest Service*, destacando que el área tiene al igual que la calidad, una fragilidad media, puesto que es una zona con poco acceso a personas y con poco impacto de la implementación del proyecto de impacto ambiental.

### I.3.34. IV.2.4. Medio socioeconómico.

El análisis del medio socioeconómico en este estudio radica en el Sistema ambiental se verá moderadamente modificado por la nueva infraestructura del Proyecto. Por lo que se deberá determinar si es favorable o de carácter negativo para la población cercana (as), tomando en cuenta que el medio físico y social están íntimamente vinculados, de tal manera que el social se comporta al mismo tiempo como sistema receptor de las alteraciones producidas en el medio físico y como generador de modificaciones en este mismo medio.

De acuerdo con los datos presentados por el Censo 2020 del INEGI, el municipio de Fresnillo cuenta con una superficie continental de 5,092.5 km<sup>2</sup>, lo cual representa el 6.8% en lo referente al Estado de Zacatecas. Además, el municipio de Fresnillo cuenta con una población de 240,532 habitantes, de los cuales 122,765 son mujeres y 117,767 son hombres; esto representa el 14.8% de la población total del estado que es de 1'622,138 hab. De igual manera, para el 2020 en el municipio se registraron un total de 64,037 viviendas particulares habitadas, las cuales tienen en promedio 3.7 ocupantes por vivienda.

A continuación, se presentan algunas de las principales características socioeconómicas de la región en que se llevará a cabo el Proyecto.

#### a) Demografía.

Se presenta el análisis para determinar la cantidad de la población que será afectada por el desarrollo del Proyecto, sus características estructurales, culturales y la dinámica poblacional, para finalmente diseñar la proyección demográfica previsible, sobre la que se han de incorporar las variaciones que genere el Proyecto o actividad.

La dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el Proyecto se presenta a continuación, en donde se presenta información más reciente, año 2020.

#### - Población.

De las localidades que conforman el municipio de Fresnillo, Zacatecas, son siete las que se encuentran totalmente dentro del SA del Proyecto; Arturo Torres (Rancho), Valdecañas, La Puerta Colorada, San Nicolás de Linares (Linares), El Granero (Granja), Saucito del Poleo y Colonia Presa de Linares, mencionar que la Colonia Presa de Linares abarca una parte, sin embargo, se considera para su análisis en este apartado.

**Tabla IV. 74 Población de la cabecera municipal y localidades del SA.**

Localidad	Población
Fresnillo	143281
Arturo Torres (Rancho)	-
San Nicolás de Linares (Linares)	9
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	226
El Granero (Granja)	6
La Puerta Colorada	-
Saucito del Poleo	401
Valdecañas	481

A continuación, se presenta la población total de las localidades ubicadas en el Sistema ambiental, así como de la cabera municipal.

**Tabla IV. 75 Población de las localidades.**

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población total	Población masculina	Población femenina
-	Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
0281	San Nicolás de Linares (Linares)	9	-	-
0175	Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	226	110	116
1321	El Granero (Granja)	6	-	-
-	La Puerta Colorada	-	-	-
0231	Saucito del Poleo	401	183	218
0250	Valdecañas	481	239	242
0001	Fresnillo	143281	69376	73905

**- Población por edades.**

A continuación, se presenta los datos del INEGI en cuanto a la población por edad de las localidades que cuentan con datos.

**Tabla IV. 76 Población por rango de edad del área de influencia indirecta.**

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 65 años y más	Población de 15 a 64 años	Población de cero a 14 años	Relación Hombres mujeres
-	Arturo torres (Rancho)	-	-	-	-
0281	San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-	-
0175	Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	19	133	74	94.83
1321	El Granero (Granja)	-	-	-	-
-	La Puerta Colorada	-	-	-	-
0231	Saucito del Poleo	15	252	134	83.94
0250	Valdecañas	21	278	182	98.76
0001	Fresnillo	9340	93792	40054	93.87

**- Migración.**

En la siguiente tabla se muestran datos de los nacimientos de la población que se identifica en las localidades que comprenden el Sistema Ambiental.

**Tabla IV. 77 Datos de migración en el sistema ambiental indirecta.**

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Nacimientos en la entidad	Nacimientos en otra entidad
Fresnillo	-	Arturo Torres (Rancho)	-	-
Fresnillo	0281	San Nicolás de Linares (Linares)	-	-
Fresnillo	0175	Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	217	3
Fresnillo	1321	El Granero (Granja)	-	-
Fresnillo	-	La Puerta Colorada	-	-
Fresnillo	0231	Saucito del Poleo	379	21
Fresnillo	0250	Valdecañas	456	22
Fresnillo	0001	Fresnillo	130945	11433

**- Nacimientos.**

La tabla siguiente muestra los datos de nacimiento promedio de hijos vivos de las localidades de estudio.

**Tabla IV. 78 Datos de hijos nacidos vivos.**

Nombre del municipio o delegación	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Promedio hijos nacidos vivos
Fresnillo	-	Arturo Torres (Rancho)	-
Fresnillo	0001	Fresnillo	2.1
Fresnillo	0281	San Nicolás de Linares (Linares)	-
Fresnillo	0175	Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	2.36
Fresnillo	1321	El Granero (Granja)	-
Fresnillo	-	La Puerta Colorada	-
Fresnillo	0231	Saucito del Poleo	2.48
Fresnillo	0250	Valdecañas	2.66

**- Lengua indígena.**

A continuación, se presentan datos sobre las poblaciones ubicadas dentro del área del Sistema ambiental y de la cabecera municipal que hablan alguna lengua indígena, comentando que esto no implica que haya asentamientos indígenas en el lugar, sino que son personas que se han establecido principalmente en la cabecera municipal a donde llegan buscando trabajo de otros lugares.

**Tabla IV. 79 Población indirecta que habla alguna lengua indígena.**

Nombre	Población que habla alguna lengua indígena	Población masculina que habla alguna lengua indígena	Población femenina que habla alguna lengua indígena
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
Fresnillo	343	190	153
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	0	0	0
El Granero (Granja)	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-
Saucito del Poleo	0	0	0
Valdecañas	1	1	0

**- Educación.**

A continuación, se presenta información que emite el INEGI en cuanto a la educación en las localidades que presentan datos.

**Tabla IV. 80 Población analfabeta.**

Nombre de la localidad	Población de 15 años y más analfabeta	Población masculina de 15 años y más analfabeta	Población femenina de 15 años y más analfabeta
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
Fresnillo	2000	842	1158
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	7	2	5
El Granero (Granja)	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-
Saucito del Poleo	5	2	3
Valdecañas	19	7	12

**Tabla IV. 81 Grado promedio de escolaridad.**

Nombre de la localidad	Grado promedio de escolaridad	Grado promedio de escolaridad de la población masculina	Grado promedio de escolaridad de la población femenina
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
Fresnillo	10.2	10.22	10.18
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	7.61	7.13	8
El Granero (Granja)	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-
Saucito del Poleo	7.96	7.54	8.34
Valdecañas	7.16	6.87	7.45

**Tabla IV. 82 Población de 15 años y más sin escolaridad.**

Nombre de la localidad	Población de 15 años y más sin escolaridad	Población masculina de 15 años y más sin escolaridad	Población femenina de 15 años y más sin escolaridad
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
Fresnillo	2904	1356	1548
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	4	2	2
El Granero (Granja)	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-
Saucito del Poleo	2	1	1
Valdecañas	10	4	6

**- Economía.**

Población económicamente activa (PEA).

La población activa de un país es la cantidad de personas que se han integrado al mercado de trabajo.

La población activa de un país está compuesta por todos los habitantes en edad laboral que o bien trabaja en un empleo remunerado o bien se halla en plena búsqueda de empleo. A continuación, se presenta la información del INEGI en cuanto a la economía.

**Tabla IV. 83 Población económicamente activa e inactiva indirecta del Proyecto.**

Nombre de la localidad	Población económicamente activa	Población masculina económicamente activa	Población femenina económicamente activa
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-
Fresnillo	67195	39767	27428
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	101	68	33
El Granero (Granja)	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-
Saucito del Poleo	136	110	26
Valdecañas	200	138	62

- **Población ocupada.**

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), “la población ocupada está formada por todas aquellas personas que tienen un empleo remunerado o ejercen una actividad independiente y se encuentran trabajando, o bien están sin trabajar, pero mantienen un vínculo formal con su empleo”.

**Tabla IV. 84 Población ocupada y desocupada en las localidades del SA.**

Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población ocupada	Población desocupada
-	Arturo Torres (Rancho)	-	-
0001	Fresnillo	66092	1103
0281	San Nicolás de Linares (Linares)	-	-
0175	Colonia Presa de Linares(Presa de Linares)	101	0
-	El Granero (Granja)	-	-
-	La Puerta Colorada	-	-
0231	Saucito del Poleo	133	3
0250	Valdecañas	197	3

- **Servicios de salud.**

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados del censo en cuanto a el derecho habiencia de las personas que viven en las localidades que se encuentran en el Sistema ambiental indirecta del Proyecto.

**Tabla IV. 85 Derecho a servicios de salud de las localidades del SA.**

Nombre de la localidad	Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente a servicios de salud
Arturo Torres (Rancho)	-	-
Fresnillo	26971	116156
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	33	192
El Granero (Granja)	-	-
La Puerta Colorada	-	-
Saucito del Poleo	28	373
Valdecañas	60	421

- **Hogares y vivienda.**

A continuación, se presentan las principales características de los hogares y viviendas que se ubican en las localidades que conforman el área del SA.

**Tabla IV. 86 Hogares y viviendas en el área del SA.**

Nombre de la localidad	Hogares censales con jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares deshabitadas	Viviendas particulares de uso temporal
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-	-	-
Fresnillo	26698	12068	37165	6172	882
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-	-	-
Colonia Presa de Linares	38	21	59	12	2
El Granero (Granja)	-	-	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-	-	-
Saucito del Poleo	54	42	96	13	2
Valdecañas	74	42	116	10	4

**Tabla IV. 87 Datos de hogares y viviendas en el área del SA.**

Nombre de la localidad	Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que no disponen de luz eléctrica	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda	Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-	-	-	-	-
Fresnillo	3.68	38405	302	38602	106	38215	493
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-	-	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	3.83	59	0	58	1	55	4
El Granero (Granja)	-	-	-	-	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-	-	-	-	-
Saucito del Poleo	4.18	95	1	96	0	95	1
Valdecañas	4.15	115	1	115	1	115	1

- **Indicadores importantes.**

A continuación, se presenta la información relevante en cuanto a las vías de comunicación del área Sistema Ambiental.

**Tabla IV. 88 Datos generales del SA.**

Nombre de la localidad	Conexión a carretera	Distancia a carretera	Transporte público a la cabecera municipal	Frecuencia del transporte a la cabecera municipal
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-	-
Fresnillo	Pavimentada	Conexa a carretera	Es cabecera	Es cabecera
San Nicolás de Linares (Linares)	-	-	-	-
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	-	-	-	-
El Granero (Granja)	-	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-	-
Saucito del Poleo	-	-	-	-
Valdecañas	-	-	-	-

**Tabla IV. 89 Datos generales de conflictos en el área del SA.**

Nombre de la localidad	Conflictos por propiedad de la tierra	Conflictos por preferencias religiosas	Conflictos por preferencias electorales	Conflictos por delincuencia	Conflictos por alcoholismo o drogadicción
Arturo Torres (Rancho)	-	-	-	-	-
Fresnillo	NO	NO	NO	NO	NO
San Nicolás de Linares (Linares)	NO	NO	NO	NO	NO
Colonia Presa de Linares (Presa de Linares)	NO	NO	NO	NO	NO
El Granero (Granja)	-	-	-	-	-
La Puerta Colorada	-	-	-	-	-
Saucito del Poleo	NO	NO	NO	NO	NO
Valdecañas	NO	NO	NO	NO	NO

## **b) Factores socioculturales.**

### **Antecedentes históricos.**

Fresnillo es una ciudad del estado de Zacatecas, cabecera del municipio del mismo nombre, que se ubica en la región del centro-norte de México. Cuenta con una población de 143,281 habitantes, lo cual la hace la segunda ciudad más poblada y extensa del estado.

Fresnillo es un centro económico, industrial, turístico y cultural debido a su ubicación geográfica, la cual permite estar conectada con diversas carreteras federales y estatales con otras ciudades del país. Las principales industrias de Fresnillo son: la minería, la manufactura automotriz, la agroindustria, los medios de comunicación y el turismo religioso, este último por el Santuario de Plateros donde se resguarda y se venera la imagen del Santo Niño de Atocha que se ubica a 5 km de la ciudad.

También es conocida por su gastronomía y las cenadurías sobre todo por su típico platillo las gordas doradas, las cuales se sirven de varios guisos como mole, deshebrada o papas acompañadas con una rica salsa, crema comestible, col o lechuga partida y jitomate en rodajas.

Así mismo es una de las ciudades que más le han dado auge a la música regional mexicana destacando el género grupero con agrupaciones como Los Temerarios, los rehenes y rayo laser, diversas agrupaciones y cantantes del regional mexicano han visto al público fresnillense como un trampolín para tener éxito a nivel nacional e internacional.

**Toponimia.** Fresnillo viene del latín Fraxinus que significa pequeño fresno, el cual hace alusión a un pequeño fresno que fue descubierto por Francisco de Ibarra el 2 de septiembre de 1554.

Se le denomina Fresnillo de González Echeverría por el legado de la administración municipal del político mexicano José González Echeverría durante los primeros años del México Independiente.

**Escudo.** El escudo con el que actualmente cuenta la ciudad no es, como ha ocurrido con otras muchas ciudades del país, otorgado por la Corona en tiempos de la Colonia. El escudo de Fresnillo, que actualmente es utilizado, se genera en el año de 1954, en el que conmemoramos, con una Feria, el IV Centenario de la llegada de la expedición española a este lugar. (Tradicionalmente lo conocemos como El IV Centenario de la "Fundación de Fresnillo", aunque sin documento de fundación tampoco). La historia de este escudo, es la siguiente: En el año de 1953, un grupo de fresnillenses inquietos, estuvieron reuniéndose regularmente con el objeto de establecer la fecha de la fundación de la ciudad.

El 20 de marzo del año de 1954, en el que el Comité presidido por el Sr. Manuel Ledesma, reconocen al Sr. Tapia Varela como triunfador del concurso. Ese Escudo original permaneció varios días en exhibición pública en el aparador de una tienda céntrica de la ciudad, habiendo recibido la aprobación del pueblo de Fresnillo y por lo tanto, como aval para la decisión del jurado.

Para dar formalidad al caso, el H. Ayuntamiento de Fresnillo, en la sesión del mes de abril de 1954, por acuerdo unánime, ese Escudo pasa a formar parte de la vida integral de Fresnillo, declarándolo como su Escudo Oficial, como lo sigue siendo hasta la fecha.

**Historia.** Época prehispánica.

Tanto en la región ocupada por la ciudad y sus inmediaciones, se han encontrado evidencias de la actividad humana miles de años antes de la llegada de los españoles, entre éstas evidencias están puntas de flecha encontradas en la región de Urite, algunas datadas alrededor de 10 mil años A.C., otras alrededor de 3 mil años A.C. y algunas cercanas a la época colonial. También se han encontrado algunos rastros de asentamientos nómadas cercanos al cerro de chilitos, donde se han identificado puntas de flecha con sus raspadores, cerámica y granos de maíz que datan desde antes de la colonia. Existen pinturas rupestres en la cañada de Linares, las cuales datan del 10 mil A.C. Se ha deducido que el paraje donde se asienta la ciudad fue continuamente visitado por tribus nómadas que viajaban para cazar, como los Guachichiles, Zacatecos, Pimes, Iritilas, Apaches y Comanches. Las tribus eran atraídas por los embalses naturales de agua que se encontraban ahí.

## **Época Virreinal, primeras expediciones.**

Entre 1551 y 1552, el capitán español Diego Fernández de Proaño, realizando exploraciones en busca de yacimientos minerales, encontró un cerro al que bautizó como "Cerro de Proaño" en donde descubrió evidencias de mineral a flor de tierra. Se desconoce el por qué Fernández de Proaño no exploró a profundidad dichos yacimientos ni comenzó a explotarlos, solo reportó su existencia al virrey. El cerro proaño quedó como punto de referencia para expediciones posteriores. El 2 de septiembre de 1554, llegó al paraje de aguas de esta región una expedición en la que participaban Francisco de Ibarra, Juan de Tolosa, colaboradores y esclavos. En el lugar había un ojo de agua a la orilla de una laguna, en el margen crecía un fresno que aún estaba pequeño. Francisco de Ibarra bautizó el sitio como "Ojo de Aguas del Fresnillo", lo que es el antecedente más antiguo del nombre de la ciudad.

**México Independiente.** En el 1828 llega al poder el entonces Gobernador de Zacatecas, Francisco García Salinas el cuál decide reactivar las minas de proaño las cuales se encontraban en total abandono a causa de la guerra de Independencia y por la carencia de tecnología para el desagüe de las minas de la época. Con la llegada de García Salinas al poder, Fresnillo se convirtió en un importante centro minero y trajo consigo un crecimiento poblacional el cuál le permitió conseguir el título de ciudad el 27 de mayo de 1832.

## **Economía.**

- La minería.

La ciudad es el centro de un área minera conocida principalmente por su producción de plata. Su mina es la de mayor producción de plata en el mundo, razón por la cual a la ciudad se le suele llamar "Capital mundial de la plata". La mina de Fresnillo pertenece a la compañía minera FRESNILLO PLC. En el año 2010 se abre la mina el Saucito, la cual produce oro y plata, actualmente cuenta con 836 empleados y 2,452 contratistas.

## **Patrimonio y turismo.**

- Presidencia e Iglesia de la Purificación.

Son pocos los edificios antiguos con los que cuenta la ciudad, muchos han desaparecido a causa de la picota. Por muchos años, en Fresnillo no se tuvieron políticas urbanas, como en otras ciudades, que alentarán la restauración de los edificios históricos o impusieran un estilo clásico a los edificios nuevos que se construían. La gran mayoría de las construcciones en Fresnillo son nuevas o relativamente de reciente construcción, siendo una ciudad que se renueva casi por completo al pasar de los años. Existen sin embargo algunas construcciones que han sobrevivido el pasar de los siglos y que hoy forman parte del patrimonio histórico de la ciudad.

## **Plateros.**

- Parroquia de la Purificación

Plateros es una comunidad urbana situada al noreste de la ciudad, fue fundada el 8 de octubre de 1566 (día de san Demetrio, por lo que así se le conocía a la comunidad antiguamente) por exploradores y mineros españoles, entre ellos Antonio de Ovalle, Pedro de Medina, Diego de Castillo y Juan Rollón. La comunidad se creó para explotar los yacimientos minerales que ahí encontraron. Actualmente, Plateros es el tercer centro religioso más importante del país, ya que ahí se encuentra el Santuario del Santo Niño de Atocha. En éste santuario se venera a una figura del Santo Niño traída desde Atocha en España. También se venera al Señor de los Plateros. El santuario es visitado por miles de peregrinos durante el año, siendo el 25 de diciembre el día de su fiesta mayor. En él se pueden observar miles de exvotos en donde los fieles agradecen al Santo Niño por los milagros realizados. Dentro del santuario existen salas completamente tapizadas de éstos exvotos creados por los fieles, donde dan su testimonio sobre milagros realizados por el Santo Niño de Atocha.

### **Mina Proaño.**

Es una de las minas más antiguas de la ciudad. Dentro del cerro del mismo nombre, al sur de la ciudad, existe una red de túneles que llevan desde la base de éste hasta la cima, donde se encuentra un mirador con vista a toda la ciudad. Actualmente la mina se encuentra abierta al turismo por parte de la compañía minera, como parte del parque ecológico que fue construido en el Cerro de Proaño. El parque ecológico posee ejemplares animales de la fauna local que pueden apreciarse en una red de puentes colgantes que se utilizan para bajar del mirador hasta la base del cerro.

### **Antiguo templo de la Concepción.**

Es un salón ubicado en la esquina entre las calles Rosas Moreno y Juan de Tolosa. Antiguamente el salón era una capilla que formaba parte del convento construido en 1580 por los primeros evangelizadores que llegaron Fresnillo. La capilla es la única construcción que quedó en pie en el convento. Mucho del terreno del antiguo convento es una fosa común que fue utilizada para sepultar a más de 2,000 víctimas de la epidemia de Cólera de 1833.

### **Presidio.**

Es el edificio que actualmente ocupa la presidencia municipal, ubicado entre las calles Reforma, Rosas Moreno y Juan de Tolosa. Fue construido en 1580 y se le conocía como Presidio de Fresnillo. Fue un fuerte que utilizaban los españoles para protegerse de los ataques de las tribus indígenas, frecuentes en ese tiempo.

### **Teatro José González Echeverría.**

Este teatro comenzó a construirse en 1850, pero no se concluyó hasta 1900. José González Echeverría promovió su construcción siendo Gobernador del Estado. Se ubica frente al Jardín Obelisco en el centro de la ciudad. A partir de 1900 se utilizaba para los principales eventos sociales y artísticos de la ciudad. Desde los años 30's hasta los 50's fue utilizado como sala de cine. Actualmente sigue vigente como teatro activo y lugar de reunión para toda clase de eventos artísticos y políticos.

### **Ágora José González Echeverría.**

Este edificio, ubicado al sur de la Hacienda de Proaño a las faldas del Cerro del mismo nombre, fue construido para albergar la Escuela Práctica de Minas dependiente de la Escuela Nacional de Minas de México, José González Echeverría promovió su construcción siendo Gobernador del Estado. La escuela sólo funcionó pocos años, pasando el edificio a ser por algún tiempo cuartel militar y posteriormente Sede del Hospicio conocido como "Ciudad de los Niños". Actualmente es la Casa de la Cultura de la ciudad, en donde se alojan un museo con más de 9 salas de exhibición, dedicadas a diferentes personajes originarios de Fresnillo como Manuel María Ponce, Tomás Mendez, Francisco Goitia, Daniel Peralta y Mateo Gallegos. También se encuentran salas de exhibición dedicadas a la minería antigua y de mediados del siglo XX en Fresnillo.

El edificio albergó también por muchos años las aulas de la Universidad Autónoma de Fresnillo, al mudarse ésta, la ocuparon temporalmente algunas Unidades Académicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Actualmente dichos espacios son ocupados por oficinas del Gobierno Municipal. Entre las salas del edificio también se encontró por muchos años la biblioteca pública municipal; actualmente ocupadas por el museo a Beto Díaz y la Orquesta de la provincia.

### **Iglesia de la Purificación.**

Construida hacia 1750, es la iglesia donde se venera a la Virgen de la Candelaria o de la Purificación, tradicionalmente considerada como Patrona de la Ciudad. Esta iglesia ha sido testigo de innumerables hechos históricos y violentos, prueba de ellos son la gran cantidad de impactos de bala que se encuentran en su torre. Se ubica entre las calles Reforma y Juan de Tolosa.

### **Iglesia de Santa Ana.**

La iglesia de Santa Ana es la más antigua de la ciudad, construida alrededor de 1570. Se ubica en el fondo de la calle del mismo nombre y a un costado de la calle Zapata. Se distingue por tener al frente un antiguo monumento conocido como el pilar de los ángeles.

### **Jardín Obelisco.**

Es una plaza ubicada entre las avenidas Juárez y Morelos. Se distingue por tener al centro un obelisco que funciona como punto de referencia geográfico y además posee un reloj solar. Fue mandado construir por el presidente Antonio López de Santa Anna.

### **Jardín Madero.**

Es una plaza ubicada a un costado de la Iglesia de la Purificación y sobre la calle Juan de Tolosa. Se distingue por tener al centro un kiosco mandado construir por Porfirio Díaz en 1910 en conmemoración del centenario de la independencia de México.

### **Fiestas.**

#### **- Feria Nacional de Fresnillo.**

Artículo principal Feria Nacional de la Plata.

A partir del año 2008 a la "Feria Regional de Fresnillo" se le cambió de nombre y de categoría, quedando Como "Feria Nacional de la Plata" como un esfuerzo de las autoridades locales para fortalecer y promover a la feria de Fresnillo. En esa edición la "Feria Nacional de la Plata" contó con eventos culturales y artísticos de calidad internacional lo que respaldó a esta Feria como la más importante del estado de Zacatecas, dicha feria se celebra en el mes de agosto hasta principios del mes de septiembre. En la edición ahora del 2012 la feria cambiara su nombre a "Feria Nacional de Fresnillo".

#### **- Día de la Candelaria.**

El 2 de febrero se celebra el Día de La Candelaria. El templo de la Purificación celebra sus fiestas en este día organizando una kermese popular en los alrededores del Templo.

#### **- Fiestas de San Juanito.**

Fiesta de gran tradición en el pueblo fresnillense, comienza con el inicio del novenario a San Juan Bautista el 15 de junio, hasta el 24 de junio que es el día de su festividad, siguiendo hasta el 25 donde se hacen la morisma o batallas de moros contra cristianos con cofradías de diferentes puntos como Zacatecas, Vetagrande y Villanueva.

#### **- Fiestas del Sagrado Corazón de Jesús.**

Estas fiestas cambian de acuerdo con el calendario eclesiástico, de las parroquias más importantes de Fresnillo, este día, el sindicato de mineros de Fresnillo saca la imagen del Sagrado Corazón de Jesús en procesión por las principales calles de la ciudad.

- **Fiestas de Santa Ana.**

Cada 26 de julio se celebra a la madre de la Virgen María, Santa Ana, con eventos deportivos y culturales.

- **Fiestas del Señor de los Rayos.**

Cada 14 de octubre se celebra las fiestas del Señor de los Rayos. Esta devoción se tomó desde Temastian, en el estado de Jalisco, donde se venera la Santa Imagen de Cristo Crucificado. Aquí, en Fresnillo, se le construyó un templo con características modernas, y vienen a visitarlo peregrinos de Monterrey (Nuevo Leon), Saltillo (Coahuila), Sombrerete (Zacatecas), Temastian (Jalisco), y demás puntos de la República Mexicana.

- **Docenario Guadalupano.**

A partir del 1 de diciembre los habitantes salen a las calles de Fresnillo a venerar a la Virgen de Guadalupe en peregrinaciones de las parroquias de Fresnillo al santuario dedicado a la Virgen de Guadalupe, construido bajo la batuta del presbítero Gabriel Medina hace más de 30 años. De estas fiestas destaca la procesión de antorchas, por la noche del 11 de diciembre. Las fiestas terminan con un gran desfile el 12 de diciembre donde todos los fieles rinden tributo a la Virgen Morena.

- **Celebración al Santo Niño de Atocha.**

El 25 de diciembre, es el día de mayor actividad y peregrinaje en el Santuario de Plateros al Santo Niño de Atocha, el tercer centro religioso del país.

- **Personajes históricos.**

- Francisco Goitia
- Manuel M. Ponce
- Tomás Méndez Sosa
- Los Temerarios
- Enjambre (banda)
- Los Románticos de Zacatecas
- Samantha Barrón
- Verde, Héctor Gutiérrez Acevedo
- Beto Diaz

### **I.3.35. IV.2.5 Diagnóstico ambiental.**

El Sistema Ambiental comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes los cuales son potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución del Proyecto “Rampa Victoria”.

El sistema ambiental se caracteriza esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelos, agua y aire) en el que existe y se desarrolla la biodiversidad (componentes de flora y fauna), así mismo un ambiente socioeconómico, con sus evidencias y manifestaciones culturales.

La descripción de los componentes ambientales en el sitio del Proyecto, presentada en esta descripción es una recopilación de la información obtenida y la generada en el sitio, con la que se ofrece una caracterización preoperacional del área donde se establecerá el Proyecto, y que además funge como base para la identificación de los impactos potenciales (Capítulo V), y para el establecimiento de medidas de prevención y mitigación.

De acuerdo con la información expuesta anteriormente, y en relación a lo que se observa en el entorno ambiental dentro del área se observa lo siguiente.

**Tabla IV. 90 Análisis de las condiciones ambientales.**

Critero	Problema	Situación en el sistema ambiental
<b>Pérdida de Biodiversidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se asigna valor económico ni cultural a la biodiversidad como recurso productivo y de consumo.</li> <li>Proceso de degradación del ecosistema regional.</li> <li>Poco o nulo interés en las especies que no son comerciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el sistema ambiental únicamente se le asigna un valor económico a especies que pueden utilizarse.</li> <li>El sistema ambiental se encuentra en proceso de degradación, se ha degradado el ecosistema por falta de atención, por la introducción de la minería, agricultura y el sobrepastoreo, falta de apoyos gubernamentales y la lejanía que existe de la capital del Estado, así como el tipo de vegetación que predomina en el área.</li> <li>El sistema ambiental presenta en su mayoría ganadería y agricultura.</li> <li>El S.A. no presenta atención, puesto que no es un área con importancia maderable.</li> </ul>
<b>Pérdida de suelos y de la cobertura vegetal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdidas de suelos por degradación natural, erosión laminar, erosión en caminos y por la ganadería extensiva.</li> <li>No se presenta pérdida de cobertura vegetal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema ambiental presenta pérdidas de suelo por la agricultura y ganadería, así como procesos eólicos.</li> </ul>

Como se puede observar, el sistema ambiental presenta distintas áreas, las cuales están predispuestas para el Proyecto.

El área tiene biodiversidad media, presenta especies de flora y fauna, sin embargo, no se tiene un uso de ella, ya que las localidades cercanas tienden a depender de actividades primarias como lo es la agricultura y la ganadería, así como el comercio.

**Tabla IV. 91 Posibles afectaciones a los elementos del SA.**

Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
Fauna silvestre.	Uno de los principales factores que impactan sobre la fauna silvestre es la estructura de la vegetación, que es el hogar de muchas especies animales; la estructura varía de un rodal a otro por lo que puede haber cierto impacto en el área donde exista la remoción de vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahuyentamiento temporal.</li> <li>Modificación del hábitat natural.</li> <li>Cacería furtiva.</li> <li>Muertes accidentales.</li> <li>Alteración temporal del ciclo de vida de algunas especies.</li> </ul>	Durante las diferentes etapas del proyecto, se ahuyentará temporalmente a la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, para evitar que este impacto tenga un alto nivel, los trabajos se harán de manera progresiva permitiendo que la fauna se aleje a otros lugares.
Suelo.	Los impactos negativos más comunes en el suelo son: erosión, compactación y contaminación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El desmonte reducirá la cobertura vegetal del sitio.</li> <li>La infiltración del agua es menor.</li> <li>Producción de sedimentos.</li> <li>Altera la estructura del suelo.</li> <li>Inicia focos de erosión.</li> <li>Compactación del suelo.</li> <li>Reduce la productividad del suelo.</li> <li>Las pérdidas de suelo en zonas con vegetación pueden ser normalmente mínimas, los</li> </ul>	<p>El desmonte ocasionará la erosión del suelo. Este componente tendrá impactos negativos principalmente en el proceso de preparación del sitio, debido a los cortes y excavaciones que se realizarán en los polígonos delimitados de cada obra del Proyecto.</p> <p>La contaminación del suelo podrá ocurrir solamente por derrame accidental de algún tipo de aceite, lubricante, o grasa</p>

Elementos bióticos	Causa	Posibles afectaciones	Actividades de prevención
		aumentos en el movimiento del suelo debido a la erosión se deben principalmente a la construcción de caminos con malos diseños o malas prácticas de construcción o alguna otra actividad que expone cantidades excesivas de suelo, y no a la eliminación misma de árboles.	cuando se realice un cambio en la maquinaria.  Como medida de prevención, se plantea llevar a cabo las siguientes actividades: - Remoción gradual de la cobertura vegetal. - Construcción de obras de conservación de suelos. - Mantenimiento de maquinaria en talleres. - Check list diario de vehículos y maquinaria.
Agua.	La pérdida de vegetación puede causar impactos potenciales sobre la calidad y disponibilidad del recurso agua, afectando su uso por el hombre y por la fauna, principalmente la acuática.	- Alteración del balance hídrico. - Contaminación por sedimentos. - Calidad del agua. - Erosión hídrica. - Contaminación por residuos peligrosos (aceites, lubricantes y gasolinas).	Se realizarán obras para protección del recurso agua, así mismo se pretenden actividades obligatorias como lo es evitar servicios automotores en el área del Proyecto.
Vegetación.	La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir, por diversas razones, la presencia de especies.	- Desmante. - Reduce la diversidad ecológica. - Modifica la estructura de la vegetación. - Fragmentación del ecosistema.	Los factores de perturbación física a la vegetación son los efectos del clima tales como las bajas temperaturas y las sequías.

**a) Integración e interpretación del inventario ambiental.**

Para desarrollar este capítulo se debe tomar la información que se genera o se va a generar durante la planeación y ejecución del proyecto, esta información debe ser la referida al medio natural, de tal suerte que nos permita evaluar las condiciones que guarda el sitio del proyecto en el presente. Con esto arroja resultados como la caracterización de los bienes y servicios que son susceptibles de aprovecharse así mismo se puede observar los elementos que tiene que ser protegidos o conservados.

Para poder llegar a estos resultados se definieron los límites del Proyecto, esto con la finalidad de ejecutar el análisis del sistema ambiental. Estos límites se circunscriben al área del Proyecto, el cual fue delimitado por la Promovente, presentando el sistema ambiental una superficie de **6,080.074** hectáreas, ya que sobre estos es donde se encuentran los factores ambientales, económicos y sociales que se considera interactuarán con el Proyecto.

Enmarcando bajo estos límites al sistema ambiental, este se caracterizó tomando en cuenta los factores que se encuentran inmersos dentro de estos, los cuales como ya mencionamos se encuentran los ambientales, económicos y sociales. Tomando en cuenta lo anterior y contraponiéndolo con la posible operación del proyecto se puede determinar el grado de equilibrio que guarda el medio o al menos se intentará que sea de esta manera dada la naturaleza del Proyecto.

En la siguiente tabla, se presentan los indicadores ambientales que han sido identificados que interactúan con el Proyecto y que son considerados dentro de la evaluación de impacto ambiental.

**Tabla IV. 92 Indicadores ambientales.**

Elementos bióticos	Indicador ambiental
Clima	A nivel microclima se prevén pequeños cambios en la temperatura y la humedad del área donde se estará desarrollando el Proyecto, se considera un indicador con un valor de importancia medio, debido a la magnitud del Proyecto.
Aire	El indicador nos lleva a la calidad del aire y las afectaciones que se pueden ejecutar por la operación del proyecto es decir por el desprendimiento de polvos que se generan en la utilización de maquinaria pesada y la nivelación del terreno, que provocará la generación de partículas suspendidas de polvo, además de los humos contaminantes. Este indicador tiene un grado de importancia medio ya que la mayor parte de las acciones a realizar por el Proyecto pueden provocar alteraciones al medio donde el aire es uno de los más perjudicados.
Suelo	El suelo nos arroja posibles problemas en sus características físico-químicas, lo que se debe a las modificaciones que puede sufrir dentro del área de las obras, ya que al realizar las nivelaciones se modificará la estructura del suelo, así mismo se incrementará la erosión en la zona de influencia del Proyecto. El grado de importancia de este indicador y en particular para el Proyecto es considerado como muy alto, dado que se planea la construcción e implementación de un camino donde habrá una gran cantidad de remoción del suelo.
Agua superficial	Aunque en el área del Sistema Ambiental existen varias corrientes intermitentes y ninguna perenne, sin embargo, en el proyecto se consideran acciones para prevenir la contaminación de los cauces y la modificación del patrón de drenaje para disminuir los impactos potenciales hacia el recurso en la temporada de lluvias. La calidad pudiera resultar afectada por la contaminación tanto de los polvos que se depositen en el cauce, así como la basura que se genere y el posible derrame de grasas y aceites que pudiera suscitarse por el uso de la maquinaria y equipo, que si no se previene podría contaminar el agua que pueda circular por esta. En lo que se refiere al patrón de drenaje el mayor daño detectado que puede identificarse con la ejecución del Proyecto es durante el desmonte y despalme, así como la nivelación del terreno, por lo que se tendrá especial cuidado durante este proceso mediante la implementación de las obras necesarias.
Agua subterránea	En este caso el indicador es importante ya que se alterará la estructura del suelo para el desarrollo de las obras conformadas al Proyecto, donde se va a eliminar vegetación de manera permanente, y que por consiguiente se disminuirá el potencial de infiltración de agua, y aunque en la zona se tiene mucha precipitación esto no impactará de manera susceptible este aspecto para el área en general, se debe tomar en cuenta que aquí ya no habrá vegetación que atenúa el golpeo de la lluvia y favorezca la infiltración porque estará sellado el suelo por lo que será necesario hacer actividades para recuperar ese potencial en otro sitio.
Vegetación	La vegetación como indicador en este Proyecto es de alta importancia ya que el área donde se pretende ejecutar la ubicación de las obras del proyecto, está cubierta por plantas del ecosistema de zonas áridas, las cuales son un elemento importante para controlar los elementos climáticos de la región y favorecer la recarga de agua. Sin embargo, se han considerado acciones hacia este elemento con el objeto de contrarrestar el efecto de la eliminación de una gran cantidad de vegetación, por lo que se considera el rescate y reubicación de algunas de estas especies para promover su desarrollo y evitar que se pierdan por el Proyecto.
Fauna	La presencia de fauna en el área del Sistema Ambiental y del Proyecto es mínima, ya que no hay una abundancia o un nicho específico de la fauna en la zona por lo que solo en el caso de los reptiles que están en la norma se buscaran, atraparan y reubicaran para evitar la pérdida de individuos por el Proyecto.
Población	La población como indicador en este caso medianamente importante, ya que es uno de los elementos del medio más impredecible que existe, aunque actualmente no se detectan ningún problema social este podrá presentarse por alguna acción del Proyecto en un futuro. Sin embargo en el área del Proyecto y del Sistema Ambiental no se identificaron poblados ni agregaciones de poblaciones.

A continuación, se muestran algunos criterios que darán apoyo para la descripción del escenario ambiental:

**Normativos:** El proyecto debe de tomar como criterios importantes las Leyes y reglamentos aplicables, las cuales se describieron previamente.

Así mismo debe de tomar en cuenta las siguientes Normas oficiales mexicanas.

- **NOM-041-SEMARNAT-2006**

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- **NOM-045-SEMARNAT-2006**

Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

- **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.

- **NOM-077- SEMARNAT- 1995**

Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diesel.

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**

Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

- **NOM-052- SEMARNAT-2005**

Establece un listado de residuos peligrosos, sus características y el procedimiento de identificación de los mismos.

Estas normas son solo algunos de los instrumentos normativos que se han utilizado para detectar los problemas o puntos críticos del diagnóstico.

**De diversidad:** Se utilizó este criterio para identificar la diversidad o elementos distintos a los encontrados normalmente, en lo que se refiere a flora y fauna, en el caso de la flora se identificaron las especies que pudieran resultar afectadas, la información fue de toma directa, en el caso de la fauna, se tomaron evidencias durante el mismo recorrido para contabilizar la vegetación y además se hicieron preguntas a los habitantes y con un listado potencial se pudo identificar las especies que tienen presencia en el lugar.

**Rareza:** El área del proyecto y del sistema ambiental tiene un tipo de vegetación, de clima, de suelos y de topografía muy similar a la que existe en toda el área del municipio, por lo cual no se considera un indicador de escasez.

**Naturalidad:** Como menciona la propia explicación para este punto dentro de la guía debería de hacerse una comparación del estado de los recursos sin la influencia humana, sin embargo, para este caso esa situación no resulta posible y no se cuenta con esta información por lo que solo se hace una suposición de las afectaciones que podrían o no darse con la presencia humana y en este caso con la ejecución de las actividades del proyecto. Por lo cual se define que el área tiene una gran degradación debido a la ganadería, puesto que no se tiene un control y el ganado se encuentra por todas las áreas del sistema ambiental.

**Grado de aislamiento:** Se considera a la zona con un grado de aislamiento medio, ya que existe presencia humana en la zona realizando diferentes actividades, aunque no de manera intensiva, así mismo las modificaciones al medio natural han venido de la mano con esta presencia.

**Calidad:** La calidad ambiental en la zona se mantiene como buena, esto considerando la modificación del uso de suelo a terrenos agrícolas y la presencia de poblaciones rurales dispersas, aun con esto se puede observar buena calidad de aire y poca contaminación por basuras domésticas en la zona de influencia del proyecto.

## **b) Síntesis del inventario.**

De acuerdo con lo que se ha expuesto anteriormente se observa que dentro del área donde se pretende ejecutar el proyecto y su zona de influencia no se detectan condiciones de fragilidad desde el punto de vista ambiental.

Observamos que existen elementos tanto de flora como de fauna que tienen condición excepcional por la cual deben de conservarse por lo que se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación.

Podemos ver que los elementos más frágiles que se detectan con la ejecución del proyecto son:

**Tabla IV. 93 Elementos frágiles del S.A.**

<b>Elemento frágil</b>	<b>Descripción</b>
Vegetación	Existe una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es una suculenta denominada <i>Dasyllirion acrotrichum</i> en categoría de endémica y amenazada.
Fauna	La fauna no presenta especies identificadas en la zona que se encuentren normadas, sin embargo se presentará atención en las especies que pudieran encontrarse y pudieran estar en estatus.
Agua	El agua, en este caso se debe de poner especial atención para evitar que se dañe este recurso, y verificar adecuadamente las medidas necesarias para evitar el derrame de grasas, combustibles y lubricantes.
Aire	El aire resulta afectado de acuerdo con el diagnóstico ambiental por la emisión de polvos y humos contaminantes como consecuencia de la eliminación de la vegetación, esto nos permite dirigir las medidas de mitigación hacia estos elementos para lograr disminuir los daños que se puedan ocasionar por estas emisiones.
Suelo	Finalmente, el suelo es uno de los elementos arrojados por el diagnóstico de potencial perturbación, ya que el derrame de las grasas, lubricantes y combustibles y la nivelación del mismo presentarán una afectación directa sobre este.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental del área del Proyecto se define que el área ya ha estado impactada por diversas actividades, como lo es la minería, agricultura y a menor escala por la ganadería, el Proyecto tendrá afectaciones, ya que es inevitable no perder algunos recursos, sin embargo, se pretende que las afectaciones sean los menos posibles y que los mismos cuenten con medidas de mitigación, además el Proyecto si pretende el beneficio económico en la cabecera municipal de Fresnillo será grande tanto de manera directa como indirecta.

## **CAPÍTULO V**

### **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

CONSULTA PÚBLICA

## ÍNDICE DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1 Identificación de los impactos. ....	1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	1
V.1.1. <i>Indicadores de impacto.</i>	7
V.1.2. <i>Lista indicativa de indicadores de impacto.</i>	8
V.1.3. <i>Criterios y metodologías de evaluación.</i>	15
V.1.3.1. Criterios.....	15
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....	18
Conclusiones.....	2

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 Criterios para identificar impactos ambientales de un Proyecto.....	3
Tabla V. 2 Métodos para la identificación de impactos ambientales. ....	4
Tabla V. 3 Ejemplo de identificación de Actividades mineras. ....	5
Tabla V. 4 Identificación de impactos ambientales. ....	7
Tabla V. 5 Componentes de cada factor. ....	8
Tabla V. 6 Indicadores de impacto. ....	8
Tabla V. 7 Factores ambientales impactados en el Proyecto.....	12
Tabla V. 8 Identificación y descripción de los diferentes impactos.....	13
Tabla V. 9 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación. ....	15
Tabla V. 10 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación. .	15
Tabla V. 11 Escala de valores de impacto.....	17
Tabla V. 12 Justificación de la intensidad del impacto. ....	18
Tabla V. 13 Justificación de extensión de impacto. ....	22
Tabla V. 14 Justificación de duración de la acción. ....	23
Tabla V. 15 Justificación de la sinergia.....	24
Tabla V. 16 Justificación de la acumulación. ....	24
Tabla V. 17 Justificación de la controversia.....	26
Tabla V. 18 Mitigación.....	27
Tabla V. 19 Matriz de valoración de los impactos ambientales.....	29
Tabla V. 20 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.....	1
Tabla V. 21 Ponderación relativa.....	1

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.1 Identificación de los impactos.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como: Instrumento de política pública, Procedimiento administrativo, y Metodología para la ejecución de los estudios de impacto; éstas últimas son su componente central (Conesa, 1993).

Por lo tanto, las metodologías de evaluación de impacto ambiental deben ser integrales, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades.

Es decir, nos permiten conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos socioeconómicos, culturales, y paisajísticos, que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad. Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo.

Además, la aplicación de metodologías de impacto ambiental permite evaluar el proyecto desde su concepción hasta el abandono del mismo, el diseño e implementación del Plan de Manejo durante la ejecución de la actividad y su correspondiente sistema de monitoreo.

### V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

#### - Identificación de los impactos ambientales.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo: el carácter, la magnitud, el significado, tipo de impacto, duración, la reversibilidad, el riesgo y el área de influencia principalmente.

Este primer paso corresponde a la identificación de los impactos ambientales, es decir, los efectos causados al medio ambiente debido a las acciones que realiza el hombre sobre este, debido a las diferentes actividades que realiza para su sustento y desarrollo.

#### - Identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se han desarrollado diversas metodologías con propósitos específicos. Entre las más conocidas, se encuentra la **Matriz de Leopold**, la que fue desarrollada para la identificación de impactos de proyectos de construcción y permite estimar la importancia de los impactos detectados. Consiste en una lista de 100 acciones que pueden causar impacto y 88 características ambientales, por lo que produce 8.800 celdas de

posible intersección de acciones y características ambientales. En cada celda en que se produce intersección se indica, en una escala de 1 a 10, la magnitud – referida a la dimensión física del impacto – y la importancia del impacto.

Otra metodología conocida es el Método de **Batelle**, que fue diseñado para evaluar proyectos relacionados con recursos hídricos. En él se proponen parámetros de calidad ambiental, y la importancia de cada uno se define mediante el juicio de expertos.

El **método de ICOLD** (1980), considera la elaboración de una matriz, en la línea de la Matriz de Leopold, pero adaptada al caso en que se cruzan los efectos de los proyectos con las características del ambiente. Para ello se utilizan 5 conceptos para evaluar los diferentes impactos, los cuales corresponden a: Impacto, Importancia, Certidumbre, Duración y Plazo.

El Ministerio de Obras Públicas de España ha desarrollado metodologías que consideran un análisis cualitativo en las que se identifican y definen una serie de criterios que permiten calificar los impactos.

Canter, 1998, señala que para establecer si un impacto es significativo, se deben definir la magnitud, preponderancia, duración, frecuencia y probabilidad del mismo, dentro de lo cual se destacan tres tipos de definiciones de impacto significativo, que corresponden al reconocimiento institucional, reconocimiento público y reconocimiento técnico.

Conesa, 1993, se refiere al concepto “Indicador de Impacto Ambiental” (IIA), citando a Esteban, M.T. (1984). Este IIA es definido como un factor que proporciona la medida de magnitud del impacto en términos fundamentalmente cualitativos. Para cada IIA se debe disponer de una función de valores que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud del impacto.

El análisis realizado de éstas y otras metodologías ha permitido apreciar que, en la mayor parte de ellas, los criterios utilizados son similares, lo que da cuenta de que, a lo largo del desarrollo de esta clase de herramientas, se ha producido cierto consenso en las características que deben ser consideradas para valorar un impacto. Ello permite postular que es posible realizar un trabajo de síntesis para seleccionar los criterios que permitan describir las características fundamentales de los impactos que se evalúan.

Considerando los antecedentes señalados anteriormente, se realizó finalmente la selección de los criterios que se proponen agrupando los más relevantes para valorar los impactos, dentro de lo cual se planteó como condición fundamental que este conjunto de criterios concentrara la gama de características que son consideradas necesarias para evaluar adecuadamente los mismos.

Así, se entiende por Criterios de Valoración, las características que describen las propiedades de los Impactos y que son aplicables a cualquiera de éstos; es decir, **Impacto=f (Criterios de Valoración)**.

De esta forma, los criterios de valoración comunes a las metodologías y que se considera reflejan el conjunto de características que permiten definir cada impacto, corresponden a los que se mencionan a continuación. Entre paréntesis se indican los criterios que agrupa cada término.

- Duración (En el tiempo; Persistencia).
- Reversibilidad (Idem).
- Probabilidad de Ocurrencia (Probabilidad de ocurrencia; Certidumbre).
- Área en que se manifiesta (Características espaciales; Extensión).
- Plazo en que se desarrolla (Plazo; Momento).

A cada uno de ellos se asocian alternativas de manifestación del criterio, las que se han seleccionado considerando la expresión que sintetiza de modo más apropiado, o predominante, el sentido o significado del criterio. Este ordenamiento se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla V. 1 Criterios para identificar impactos ambientales de un Proyecto.**

Criterio	Duración	Reversibilidad	Probabilidad	Plazo	Área
Manifestación	- Permanente	- Irreversible	- Alta	Corto	- Trasciende el área del proyecto
	- Temporal	- Reversible	- Media	Media	- Generalizada en el área del proyecto
				- Baja	Largo

A su vez, la “Manifestación” adoptará la calificación “Positivo” o “Negativo” conferida a cada impacto dentro del proceso de evaluación, de forma que refleje el carácter de los mismos.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar acá que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Los métodos y técnicas usualmente aceptadas están destinadas a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana.

Un primer criterio a incluir en la selección de técnicas y métodos es definir si se necesita medir la capacidad de una variable del ambiente o el impacto que sobre ella se genera. Un segundo elemento, se relaciona con su comportamiento en el tiempo. Por ejemplo, se considera a la naturaleza como un estado de equilibrio que es ocasionalmente perturbado por eventos propios o inducidos. Esta percepción obedece, probablemente, a que los cambios ecológicos acontecen en escalas temporales mayores que las humanas.

Esto introduce una complicación adicional en la utilización de técnicas y métodos ya que las perturbaciones ambientales ocasionadas por un proyecto y sus efectos sobre el medio ambiente deben compararse no tan sólo con la situación inicial, previa a la acción, sino que con los posibles estados del sistema de acuerdo a las dinámicas de cambio natural.

Para la obtención de la información requerida en las evaluaciones ambientales destaca la utilización de metodologías y técnicas de medición, ya que con ellas es posible realizar adecuadamente una

predicción, identificación e interpretación del impacto en los diferentes componentes del medio ambiente.

La medición de las variables ambientales específicas establece el desafío de seleccionar métodos y técnicas en función del ambiente afectado, de los tipos de acciones que se emprendan, de los recursos disponibles, y de la calidad de la información, entre otros aspectos.

En relación a evaluar impactos ambientales, la explosión de métodos de medición surge a fines de los años 60. El ya clásico procedimiento de la matriz de LEOPOLD para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales se publica en 1971.

Desde entonces una larga serie de experiencias metodológicas ha sido desarrollada en la lógica de la evolución de toda herramienta incipiente. El punto crucial en las metodologías de estudios de impacto ambiental es la medición de los aspectos cualitativos. La estimación y el valor de un área en que viven especies animales o vegetales en peligro de extinción, o el establecimiento de las modificaciones en las cadenas tróficas, son problemas que muchas veces sólo pueden ser resueltos con la cualificación de variables.

La utilización de métodos para identificar las modificaciones en el medio, es una tarea relativamente fácil. Pero otra cosa es la calificación de esas modificaciones: todos los aspectos y parámetros pueden medirse; la dificultad está en valorarlos. Saber que el gas órgano-clorado freón de los aerosoles destruye el ozono de la estratósfera y medir, incluso, su tasa de disminución, es un aspecto. Otra cosa es medir la importancia y los impactos desencadenados por esta destrucción.

A pesar de estas dificultades algunos métodos son ampliamente usados, aun cuando todavía se discute la utilidad real y se busque perfeccionar sus alcances (por ejemplo, la matriz de Leopold).

Algunos de los métodos utilizados permiten identificar los impactos. Entre ellos pueden citarse los descritos en el cuadro siguiente.

**Tabla V. 2 Métodos para la identificación de impactos ambientales.**

a) Las reuniones de expertos. Solamente a considerar cuando se trata de estudiar un impacto muy concreto y circunscrito. Si no ocurre así, no se puede aprender ni rapidez ni exhaustividad, a causa de los cruces interdisciplinarios. El método Delphi ha sido de gran utilidad en estos casos.
b) Los check lists. Son listas exhaustivas que permiten identificar rápidamente los impactos. Existen las puramente "indicativas", y las "cuantitativas", que utilizan estándares para la definición de los principales impactos (por ejemplo contaminación del aire según el número de viviendas).
c) Las matrices simples de causa – efecto. Son matrices limitadas a relacionar la variable ambiental afectada y la acción humana que les provoca.
d) Los grafos y diagramas de flujo. Tratan de determinar las cadenas de impactos primarios y secundarios con todas las interacciones existentes y sirven para definir los impactos esperados.
e) La cartografía ambiental o superposición de mapas (overlay). Se construyen una serie de mapas representando las características ambientales que se consideren influyentes. Los mapas de síntesis permiten definir las aptitudes o capacidades del suelo ante los distintos usos, los niveles de protección y de restricciones al desarrollo de cada zona.
f) Redes. Son diagramas de flujo ampliados a los primarios, secundarios y terciarios.
g) Sistemas de información geográficos. Son paquetes computacionales muy elaborados, que se apoyan en la definición de sistemas. No permiten la identificación de impactos, que necesariamente debe estar integrados en el modelo, si no que tratan de evaluar la importancia de ellos.
h) Matrices. Estos métodos consisten en tablas de doble entrada, con las características y elementos ambientales y con las acciones previstas del proyecto. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos

correspondientes. La matriz de Leopold es un buen ejemplo de este método. En matrices más complejas pueden deducirse los encadenamientos, entre efectos primarios y secundarios por ejemplo.

Como puede verse, existen muchas maneras y métodos para analizar la capacidad del ambiente y los impactos ambientales. Son tantos que su selección es un punto crucial en los resultados de la evaluación. Por ello no es tan sencillo adoptar una fórmula única, ya que no lo permite la escasa perspectiva temporal y la enorme complejidad de las interacciones; aún más, una regla de este tipo, nunca sería aconsejable de definir en el dominio de las ciencias ambientales.

En este caso se optó por seleccionar la metodología denominada “Chek list” o lista de chequeo o verificación. Este método consiste en una lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Una lista de chequeo debería contener *ítemes*, como los siguientes, que permiten identificar impactos sobre: **suelo** (usos del suelo, rasgos físicos únicos, etc), **agua** (calidad, alteración de caudales, etc), **atmósfera** (calidad del aire, variación de temperatura, etc), **flora** (especies en peligro, deforestación, etc), **fauna** (especies raras, especies en peligro, etc.), **recursos** (paisajes naturales, pantanos, etc), **recreación** (pérdida de pesca, camping y picnics, etc), **culturales** (afectación de comunidades indígenas, cambios de costumbres, etc), y en general sobre todos los elementos del ambiente que sean de interés especial.

Existen diversos tipos de listados; entre ellos destacan:

- **Listados simples.** Contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con impacto, o una lista de características de la acción con impacto, o ambos elementos. Permiten asegurarse que un factor particular no sea omitido del análisis. Son más que nada una ayuda-memoria. El cuadro siguiente muestra un ejemplo simulado de identificación de actividades.

**Tabla V. 3 Ejemplo de identificación de Actividades mineras.**

Impactos generados	Etapas del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Abandono
<b>1. Sobre el agua</b>				
1.1. Contaminación				X
1.2. Disminución de caudal			X	
1.3. Cambio de uso		X		
<b>2. Sobre el aire</b>				
2.1. Contaminación				X
2.2. Incremento de ruido		X		
2.3. Presencia de malos olores				X
<b>3. Sobre el clima</b>				
3.1. Cambio de temperatura			X	
3.2. Aumento de las lluvias			X	
3.3. Aumento de la evaporación			X	
3.4. aumento de nubosidad			X	
<b>4. Sobre el suelo</b>				
4.1. Pérdida de suelos		X		
4.2. Dunas		X		
4.3. Acidificación		X		
4.4. Salinización		X		
4.5. Generación de pantanos		X		

Impactos generados	Etapa del proyecto			
	Diseño	Construcción	Operación	Abandono
4.6. Problemas de drenaje		X		
<b>5. Sobre vegetación y fauna</b>				
5.1. Pérdida de biodiversidad		X		
5.2. Extensión de especies		X		
5.3. Alteración sobre especies endémicas		X		
5.4. Alteración sobre especies protegidas		X		
<b>6. Sobre población</b>				
6.1. Pérdida de base de recursos				X
6.2. alteraciones culturales				X
6.3. Pérdidas de recursos arqueológicos		X		
6.4. traslado de población		X		
<b>7. Otros</b>				
7.1. Pérdida de paisaje	X	X		X

- **Listados descriptivos.** Estos listados dan orientaciones para una evaluación de los parámetros ambientales impactados. Se indican, por ejemplo: posibles medidas de mitigación, bases para una estimación técnica del impacto, referencias bibliográficas o datos sobre los grupos afectados.

- **Listados escalonados.** Se establecen criterios para evaluar un conjunto de elementos ambientales, comparando sus Valores Mínimos Aceptables (VMA), establecidos por las normas y criterios de calidad ambiental, y las Variaciones de su Valor (VV) ante tres alternativas del proyecto: Sin Acción (SA), con Inversión Media (IM) y con Inversión Grande (IG). Para cada caso se indica si hay o no Impacto Ambiental Negativo (IAN). Se trata de un caso ilustrativo y las unidades de los criterios deben ser adaptadas a cada situación.

A continuación, se presenta la metodología utilizada para evaluar el Proyecto.

- **Metodología seleccionada para la evaluación de impacto ambiental.**

La metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales aplicada para el presente proyecto es, por una parte, la técnica de la **matriz de Leopold**, que en suma se trata de un estándar de relación Causa – efecto que añade a su papel en la identificación de impactos, la posibilidad de mostrar la estimación de su valor y por otra parte se utilizaron las matrices matemáticas para determinación de impactos de **Bojórquez et. Al.** (1998) (Método cuantitativo).

Ambos modelos fueron ajustados, las fases del proceso son las siguientes, las cuales se modificaron con la finalidad de que la información vaya lo más completa posible y cumplir correctamente con los Artículos 35 BIS 1 de la LGEEPA Y 36 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

**La metodología utilizada comprende las siguientes etapas:**

**I.3.36. V.1.1. Indicadores de impacto.**

Elaboración de **matriz Agente Causal - Recurso impactado** se identifica la etapa del Proyecto y el factor ambiental en los cuales se pueden identificar impactos ambientales, sintetizando y ordenando las actividades relacionadas al Proyecto de “Rampa Victoria”.

**Tabla V. 4 Identificación de impactos ambientales.**

Etapa del proyecto	Factor ambiental						
	Físico			Biótico		Perceptual	Socioeconómico
	Suelo	Aire	Agua	Flora	Fauna	Paisaje	Empleos y servicios
<b>Preparación del sitio</b>							
- Delimitación del área							X
- Rescate y reubicación de fauna				X	X		X
- Rescate y reubicación de flora				X	X	X	X
- Desmonte	X	X	X	X	X	X	X
- Despalme	X	X	X	X	X	X	X
<b>Construcción</b>							
- Contrapozos de ventilación	X	X				X	X
- Máquina perforadora (Sondeos)	X	X		X		X	X
- Pozos a cielo abierto	X	X		X		X	X
- Pileta de lodos 1414	X	X	X	X	X	X	X
- Línea de conducción de agua	X	X	X	X		X	X
- Subestación eléctrica	X	X	X	X	X	X	X
- Ampliación Tiro Sur de Jarillas West	X	X	X	X	X	X	X
- Sondeos	X			X		X	X
- Almacén	X	X	X	X		X	X
- Caseta	X	X	X	X		X	X
- Depósito tierra vegetal	X			X	X		X
- Generadora	X	X	X	X	X	X	X
- Patio maniobras y obra civil	X	X	X	X	X	X	X
- Pileta recuperación	X	X	X	X	X	X	X
- Socavón	X			X		X	X
- Subestación	X	X	X	X	X	X	X
- Taller	X		X	X	X	X	X
<b>Operación y abandono del sitio</b>							
- Desmantelamiento de obras	X	X	X	X	X	X	X
- Abandono del sitio	X	X	X	X	X	X	X

Después de reconocer la etapa en que se presentan impactos ambientales, se procedió a mostrar la **lista de chequeo** de los impactos ambientales (únicamente los que se presentan por la implementación del Proyecto), que se engloban en cada factor ambiental, tal como se presenta en la tabla presentada a continuación.

**Tabla V. 5 Componentes de cada factor.**

Subsistema	Factor	Componente
Físico	Suelos	Procesos de erosión
		Cobertura
	Aire	Emisiones
		Confort sonoro
	Agua	Calidad
Cantidad y procesos de descarga		
Biótico	Flora	Diversidad
		Especies
		Abundancia
	Fauna	Distribución
		Diversidad
	Especies	
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual
Socioeconómico	Empleos y servicios	Requerimiento de mano de obra
		Demanda de bienes y servicios

**I.3.37. V.1.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.**

En base a la identificación de los impactos se prosiguió a utilizar **la lista de chequeo descriptiva**, para los indicadores de impacto, donde se realizó el inventario y descripción de los factores y componentes ambientales del área que pudieran ser afectados.

**Tabla V. 6 Indicadores de impacto.**

Etapa del proyecto	Factor ambiental afectable	Componente	Observaciones
<b>Preparación del sitio</b>			
Delimitación del área.	Suelo/Aire/Agua/Flora/Fauna/Paisaje/Empleos y servicios.	Procesos de erosión/cobertura/Emisiones/confort sonoro/Calidad de agua/cantidad y procesos de descarga/Diversidad, especies, abundancia de flora/Distribución, diversidad, especies e incidencia visual de fauna/Requerimiento de mano de obra, demanda de bienes servicios.	Se ubican y se delimitan en campo y por programas de computadora, cada una de las actividades a realizar en el área (construcción y operación).
Rescate y reubicación de fauna.			Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento desplazamiento en el área del Proyecto.
Rescate y reubicación de flora.			Se rescatan y se reubican las especies que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies de lento crecimiento en el área del Proyecto.
Desmonte.			Se realizará desmonte del estrato arbóreo y arbustivo que hay en el área del Proyecto, lo cual se realizará en forma manual y mecánica ya que para los huizaches se utilizará el hacha o motosierra en caso de ser necesario y para los nopales con el tractor para removerlos y luego rescatar cladodios para ponerlos en algún otro lugar.

Etapa del proyecto	Factor ambiental afectable	Componente	Observaciones
Despalme.			<p>Esta actividad consiste en retirar la cubierta orgánica, desbroce, retiro de malezas y aquellos objetos que obstaculicen la construcción de las obras.</p> <p>Se deberá de adecuar el terreno para el establecimiento de las obras. Se evitará en la medida de lo posible un movimiento excesivo de tierras, prefiriéndose volcar los esfuerzos de diseño en el sistema de suportación para que se adapte en la medida de lo posible a los desniveles existentes del terreno.</p>
<b>Etapa de construcción</b>			
Contrapozos de ventilación.			Los ventiladores que se utilizan para evacuar el aire de un espacio o para crear una presión de aire negativa en un sistema se conocen como ventiladores de tiro inducido.
Pozos a cielo abierto.			El Sondeo de Penetración Estándar (SPT) se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, las cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Con el número de golpes que se necesita para hincar el penetrómetro usado en la prueba se estima, mediante relaciones empíricas, la resistencia al corte.
Pileta de lodos 1414.	Suelo/Aire/Agua/Flora/Fauna/Paisaje/Empleos y servicios.	Procesos de erosión/cobertura/Emissiones/confort sonoro/Calidad de agua/cantidad y procesos de descarga/Diversidad, especies, abundancia de flora/distribución, diversidad, especies e incidencia visual de fauna/Requerimiento de mano de obra, demanda de bienes servicios.	La Pileta de Asentamiento de Sólidos en superficie forma parte integral del Proyecto Estación de Bombeo Combinado que se ubica en el interior de la mina. La pileta está proyectada para almacenar un volumen de 52,000 m <sup>3</sup> de sólidos.
Línea de conducción de agua.			<p>Esta obra estará diseñada para el transporte de agua con sólidos provenientes del bombeo del interior de la mina, los sólidos se enviarán a la pileta de lodos para su decantación.</p> <p>La obra línea de conducción de agua ocupará una superficie de 1.184 hectáreas o 11,840 metros cuadrados.</p>
Subestación eléctrica.			Una subestación eléctrica es la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad. Está conformada por un conjunto de equipos utilizados para controlar el flujo de energía y garantizar la seguridad del

Etapa del proyecto	Factor ambiental afectable	Componente	Observaciones
			sistema por medio de los dispositivos automáticos de protección.
Ampliación Tiro Sur de Jarillas West.			La construcción de la obra Ampliación Tiro Sur tiene como finalidad la inyección de aire fresco para el desarrollo y producción de la mina en la parte poniente.  Contempla la elaboración del tiro de ventilación, así como la instalación de infraestructura necesaria para la elaboración de este y el acarreo de materiales.
Planillas de exploración			La exploración es la actividad que consiste en la determinación de la cantidad (reservas) y de la calidad (ley promedio) del mineral de un depósito. Pero también es necesario en esta actividad saber si el mineral es tratable, es decir si es posible recuperar económicamente su contenido metálico, para lo cual se realiza pruebas metalúrgicas de laboratorio y planta piloto de tratamiento de minerales.
Sondeos.			Los sondeos con máquina perforadora (SMP), son con la finalidad de aplicar ensayos de penetración estándar (SPT) y extracción de muestras alteradas en suelo, o bien para la extracción de muestras inalteradas con tubo de pared delgada "SHELBY" en suelo, y/o para la extracción de núcleos de roca en estratos rocosos.  La aplicación de los sondeos se llevará a cabo a una profundidad de perforación de 15 y 25 metros, según lo permitan las condiciones del terreno y salvo lo indicado por el especialista en campo, o hasta encontrar el lecho rocoso.
Almacén.			Será indispensable para la construcción de la rampa contar con un taller para dar mantenimiento a los equipos que aquí trabajen, al igual que un espacio a las personas que laboren.
Taller.			El almacén será una construcción a base de cercado de malla ciclónica al aire libre.
Caseta.			Se construirá una caseta de vigilancia, con la finalidad de albergar y dar protección al personal de seguridad en el área de Patio de Maniobras además de controlar el acceso y salidas de los vehículos y llevar a cabo revisiones periódicas de los principales puntos de seguridad.
Generadora.			La construcción de esta consistirá en una plancha de concreto en la cual se montará la generadora, resguardada por un perímetro de malla ciclónica

Etapa del proyecto	Factor ambiental afectable	Componente	Observaciones
Patio maniobras y obra civil.			Se trata del área de mayor concentración de equipos de acarreo hacia la Rampa. Las maniobras de los equipos son variadas, en ocasiones se requieren de revisiones visuales para cambio de piezas, entre otras actividades, por lo que es importante contar con un espacio para realizar estas actividades en un sitio previamente establecido y acondicionado.
Pileta recuperación.			Para poder realizar el bombeo del agua de laboreo, será necesaria la construcción de una pileta de sedimentación y recuperación de agua, y de esta manera asegurar la liberación de agua clarificada para disposición de la nación.
Socavón.			Una vez construido el socavón será necesario la fortificación de este, la cual se realizará con anclas, malla y concreto lanzado (zarpeo); en las partes que se ocupen será necesaria la colocación de cables.
Subestación.			Una subestación eléctrica es la exteriorización física de un nodo de un sistema eléctrico de potencia, en el cual la energía se transforma a niveles adecuados de tensión para su transporte, distribución o consumo, con determinados requisitos de calidad. Está conformada por un conjunto de equipos utilizados para controlar el flujo de energía y garantizar la seguridad del sistema por medio de los dispositivos automáticos de protección.
<b>Abandono del sitio</b>			
Desmantelamiento de obras.		Procesos de erosión/cobertura/Emisiones/confort sonoro/Calidad de agua/ cantidad y procesos de descarga/Diversidad, especies, abundancia de flora/Distribución, diversidad, especies e incidencia visual de fauna/Requerimiento de mano de obra, demanda de bienes servicios.	
Abandono del sitio.	Suelo/Aire/Agua/Flora/Fauna/Paisaje/Empleos y servicios.		Se pretende la eliminación de las obras y actividades, destacando que el objetivo es que el sitio se deje lo más parecido a como se encontraba al principio.

Los factores ambientales que serán evaluados son los siguientes:

**Tabla V. 7 Factores ambientales impactados en el Proyecto.**

Componente ambiental/Impactos generados	Etapa del proyecto		
	Preparación	Construcción	Operación y abandono
- Delimitación del área	X		
- Rescate y reubicación de fauna	X		
- Rescate y reubicación de flora	X		
- Desmante	X		
- Despalme	X		
- Contrapozos de ventilación		X	
- Máquina perforadora (Sondeos)		X	
- Pozos a cielo abierto		X	
- Pileta de lodos 1414		X	
- Línea de conducción de agua		X	
- Subestación eléctrica		X	
- Ampliación Tiro Sur de Jarillas West		X	
- Planillas de exploración		X	
- Sondeos		X	
- Almacén		X	
- Caseta		X	
- Depósito tierra vegetal		X	
- Generadora		X	
- Patio maniobras y obra civil		X	
- Pileta recuperación		X	
- Socavón		X	
- Subestación		X	
- Taller		X	
- Desmantelamiento de obras			X
- Abandono del sitio			X

Como se puede observar, algunos de los impactos son de carácter negativo, sin embargo, también es posible identificar impactos positivos por la implementación del proyecto, los cuales recaen principalmente en los aspectos sociales del mismo.

Tomando como base la metodología aplicada anteriormente, los indicadores de impacto y la experiencia profesional de los técnicos participantes, se identificaron los impactos negativos por recurso impactado identificando su agente causal, considerando aquellos impactos que pudieran influir, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Así mismo para la descripción de impactos se utilizó **una lista de chequeo descriptiva**, la cual tiene como objetivo dar a conocer cuál es el recurso afectable, el impacto y el agente causal.

**Tabla V. 8 Identificación y descripción de los diferentes impactos.**

Recurso afectable	Impacto	Naturaleza del impacto	Agente causal
Suelo	Limpieza y eliminación de la vegetación (Desmonte)	-	Eliminación de la vegetación.
	Despalme	-	Eliminación de la capa superficial del terreno por medios mecánicos para las obras del Proyecto.
	Desmantelamiento de las instalaciones	+	Restauración del suelo a su estado natural.
	Limpieza total del terreno	+	Eliminación del material que no pertenece al ecosistema.
	Rehabilitación de suelos	+	Dejar los suelos como antes de su modificación.
	Contrapozos de ventilación	-	Eliminación de suelo fértil para implementación de las obras del Proyecto.
	Máquina perforadora (Sondeos)	-	
	Pozos a cielo abierto	-	
	Pileta de lodos 1414	-	
	Línea de conducción de agua	-	
	Subestación eléctrica	-	
	Ampliación Tiro Sur de Jarillas West	-	
	Planillas de exploración	-	
	Sondeos	-	
	Almacén	-	
	Caseta	-	
	Depósito tierra vegetal	-	
	Generadora	-	
	Patio maniobras y obra civil	-	
	Pileta recuperación	-	
Socavón	-		
Subestación	-		
Taller	-		
Aire	Tránsito vehicular	-	Emisiones por maquinaria y equipo, así como partículas de polvo en el ambiente.
	Desmantelamiento de las instalaciones	+	
	Limpieza total del terreno	+	
	Desmonte y despalme	-	
	Obras de construcción del Proyecto	-	
	Rehabilitación de suelos	+	
Agua	Tránsito vehicular	-	Reducción de la infiltración y calidad por sedimentos/Producción de sedimentos.
	Desmonte y despalme	-	
	Construcción de las obras del Proyecto	-	
	Desmantelamiento de las instalaciones	-	
	Limpieza total del terreno	-	
	Rehabilitación de suelos	-	
Flora	Programa de rescate y reubicación de flora	+	Protección de la flora.

Recurso afectable	Impacto	Naturaleza del impacto	Agente causal
	Desmante y despalme	-	Pérdida de cobertura vegetal/pérdida definitiva de vegetación por cimentación.
	Construcción de las obras del Proyecto	-	
	Desmantelamiento de obras	-	
	Abandono del sitio	-	
Fauna	Ahuyentamiento de fauna silvestre	-	Desplazamiento de la fauna por modificación de su entorno.
	Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	+	
	Tránsito vehicular	-	
Paisaje	Incidencia visual	+	Modificación del entorno natural por las obras del Proyecto/Disminución de la calidad del paisaje.
Socioeconómico (empleos y servicios)	Desmante y despalme	+	Demanda de bienes y servicios para el desarrollo de cada una de las actividades del Proyecto.
	Desmantelamiento de las instalaciones	+	
	Limpieza total del terreno	+	
	Rehabilitación de suelos	+	
	Contrapozos de ventilación	+	
	Máquina perforadora (Sondeos)	+	
	Pozos a cielo abierto	+	
	Pileta de lodos 1414	+	
	Línea de conducción de agua	+	
	Subestación eléctrica	+	
	Planillas de exploración	+	
	Ampliación Tiro Sur de Jarillas West	+	
	Sondeos	+	
	Almacén	+	
	Caseta	+	
	Depósito tierra vegetal	+	
	Generadora	+	
	Patio maniobras y obra civil	+	
	Pileta recuperación	+	
	Socavón	+	
	Subestación	+	
	Taller	+	
Ahuyentamiento de fauna silvestre	+		
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	+		
Programa de rescate y reubicación de flora	+		
Desmantelamiento de obras	+		

Con las listas de chequeo y la matriz – agente causal se realizó la primera etapa del impacto ambiental, que es identificación de los impactos ambientales.

Para la evaluación cuantitativa del proyecto se realizarán las matrices matemáticas para determinación de impactos de **Bojórquez et. al.** (1998).

### I.3.38. V.1.3. Criterios y metodologías de evaluación.

A continuación, se presenta la descripción de impactos sustentada técnicamente.

#### V.1.3.1. Criterios.

- Primero se presentan las tablas de cada uno de los criterios y una escala de valores para calificarlos, lo cual se agrega a continuación.
- Asignación de categorías de impacto.

**Tabla V. 9 Escala utilizada para la calificación de los criterios básicos de evaluación.**

	<b>Intensidad del impacto(*) (I)</b>	<b>Extensión del impacto (E)</b>	<b>Duración de la acción (D)</b>
<b>Escala</b>	Definida por la proporción de las existencias del componente ambiental afectado o el nivel de aproximación al límite permisible en las Normas Oficiales Mexicanas.	Definida por el tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.	Definida por el lapso de tiempo en que se estará llevando a cabo una acción particular.
1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	<b>Puntual.</b> Ocurre y se extiende dentro del área del proyecto.	<b>Corta.</b> Cuando la acción dura menos de 1 mes.
2	<b>Moderada.</b> Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 25% y < 50%), o si los valores de la afectación alcanzan valores equivalentes a más del 50% respecto al límite permisible.	<b>Local.</b> Si ocurre y su extensión rebasa los límites del área del proyecto y en un radio de 100 m.	<b>Mediana.</b> Cuando la acción dura entre 1 a 6 meses.
3	<b>Alta.</b> Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (> 50%) o cuando la afectación rebasan el límite permisible.	<b>Regional.</b> Si ocurre y su extensión excede a los 100 m de radio del área del proyecto	<b>Larga.</b> Cuando la acción dura más de 6 meses

**Tabla V. 10 Escala utilizada para la calificación de los criterios complementarios de evaluación.**

	<b>Sinergia (S)</b>	<b>Acumulación (A)</b>	<b>Controversia (C)</b>	<b>Mitigación (M)</b>
<b>Escala</b>	Definida por el grado de interacción entre impactos.	Definida por el nivel de acumulación entre impactos.	Definida por la existencia de normatividad ambiental aplicable y la percepción del recurso por la sociedad civil.	Definida por la existencia y efectividad de las medidas de mitigación.
0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación.
1	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las	<b>Poca.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos	<b>Mínima.</b> Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local manifiesta	<b>Baja.</b> Si la medida de mitigación aminora la

	<b>Sinergia (S)</b>	<b>Acumulación (A)</b>	<b>Controversia (C)</b>	<b>Mitigación (M)</b>
	interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	acciones sobre el mismo componente ambiental.	aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	afectación hasta en un 25%.
<b>2</b>	<b>Moderada.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<b>Media.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo componente.	<b>Moderada.</b> Cuando el impacto está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	<b>Media.</b> Si la medida de mitigación aminora las afectaciones en más del 25% y hasta un 75%.
<b>3</b>	<b>Fuerte.</b> Cuando el efecto producido por las suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<b>Alta.</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo componente.	<b>Alta.</b> Cuando el impacto <b>NO</b> está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>SI</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción y el recurso.	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%.

### **Cálculo de índices.**

Se definieron los índices que se generarán de acuerdo con la metodología sugerida: Índice Básico, Índice Complementario, Índice de Intensidad de Impacto e Índice de Significancia; así como el rango de valores para la clasificación del resultado del Índice de Significancia.

*Índice Básico.* Este índice se obtiene utilizando los 3 criterios básicos (Intensidad, Extensión y Duración), mediante la siguiente ecuación:

$$IBij = 1/9 (Iij + Eij + Dij)$$

Donde:

Iij = Intensidad del impacto

Eij = Extensión del impacto

Dij = Duración de la acción

El origen de la escala de valoración es **0.33**, debido a que es el valor más bajo posible de obtener para este índice, por lo que:

$$0.33 \leq IB \leq 1$$

*Índice Complementario.* Para el cálculo de este índice se utilizan tres de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), mediante la siguiente fórmula:

$$ICij = 1/9 (Sij + Aij + Cij)$$

Donde:

Sij = Sinergia

Aij = Acumulación

Cij = Controversia

En este índice el origen de la escala es 0, debido al valor más bajo posible de obtener, por lo que sus valores pueden ubicarse en el siguiente rango:

$$0 \leq IC \leq 1$$

*Índice de Impacto.* El Índice de Impacto está dado por la combinación de los criterios básicos y complementarios.

Cuando existe alguno de los criterios complementarios (Sinergia, Acumulación y Controversia), el Índice Básico incrementa su valor; el Índice de Impacto se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$II_{ij} = IB_{ij}^{(1-IC_{ij})}$$

Donde:

IB<sub>ij</sub> = Índice Básico

IC<sub>ij</sub> = Índice Complementario

Los valores de este índice se ubican en el siguiente rango: **0.33 ≤ II ≤ 1**

*Significancia de Impacto.* Una vez obtenidos los indicadores IB, IC e II (Básico, Complementario y de Impacto, respectivamente), se procede a calcular la Significancia del Impacto, tomando en consideración la existencia y en su caso eficiencia esperada de las Medidas de Mitigación (Mij).

$$S_{ij} = II_{ij} * (1 - 1/3(M_{ij}))$$

Donde:

II<sub>ij</sub> = Índice de Impacto

M<sub>ij</sub> = Medidas de Mitigación

Los valores de la Significancia del Impacto (S<sub>ij</sub>) que se obtienen se clasifican de acuerdo con la siguiente escala:

**Tabla V. 11 Escala de valores de impacto.**

Tipo de Impacto	Clave	Rango
Impacto no significativo	(ns)	0.0000 a 0.2000
Impacto poco significativo	(ps)	0.2001 a 0.4000
Impacto moderadamente significativo	(ms)	0.4001 a 0.6000
Impacto significativo	(S)	0.6001 a 0.8000
Impacto muy significativo	(MS)	0.8001 a 1.0000

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

**Descripción técnica y justificación sustentada de los impactos ambientales y su valoración.**

En las siguientes tablas se presenta la descripción técnica de los diferentes impactos y la justificación de su valoración, para posteriormente poder realizar la matriz de impactos ambientales.

**Tabla V. 12 Justificación de la intensidad del impacto.**

Factor	Impacto	Intensidad del impacto (*) (I)	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	Actualmente no existe alguna ley, reglamento o norma que regule la cantidad de erosión permitida en un sitio, aunado a que el Proyecto se presentará una erosión mínima debido a la implementación de medidas de mitigación.
	Cobertura	1		En cuanto a la cobertura, no existe una ley o reglamento que regule la cantidad de cobertura que debe eliminarse, sin embargo, para justificar la cobertura a eliminarse por las obras del Proyecto, se realizará el MIA y ETJ, ambos documentos para entregarse en la secretaria.
Aire	Emisiones	1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	Los impactos al factor aire, se definen como mínimos, puesto que las obras de proyecto son puntuales en el área de CUSTF, destacando que el SA es suficiente para absorber los GEI del proyecto.
	Confort			En cuanto al confort sonoro, la afectación es mínima, puesto el Proyecto se ubica cerca de la Sierra de Fresnillo lo que puede contribuir en la reducción del efecto.
Agua	Calidad	1	<b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (< 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.	Las actividades del Proyecto no pretenden el impacto al factor agua, ya sea calidad y cantidad de los procesos de descarga, ya que únicamente se va a realizar las obras plasmadas en un total de 5.310 hectáreas, estas actividades no afectarán la calidad del agua, puesto que existe muy poca cantidad de corrientes intermitentes, las cuales únicamente presentan agua durante las temporadas de lluvias, destacando que en ese tiempo no se realizarán trabajos de apertura para evitar

Factor	Impacto	Intensidad del impacto (*) (I)	Descripción	Justificación
				<p>el arrastre de material vegetal y de suelo que pueda causar mermas en la calidad del agua.</p> <p>Además que no existe una ley o norma que defina la cantidad de afectación a los diversos factores, puesto que para eso se realiza el ETJ y el MIA, para sustentar la posible afectación y las actividades para mitigar los impactos ambientales.</p>
	Cantidad y procesos de descarga			<p>Dentro del impacto ambiental que se causará, se considera que los procesos de descarga se verán afectados en menor medida, ya que las obras se abrirán paulatinamente, destacando que no se realizarán actividades sobre los cauces existentes en la zona.</p>
Flora	Diversidad	1		<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> 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.</p>
	Especies	1	<p><b>Mínima.</b> Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (&lt; 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.</p>	<p><b>LGVS</b>            Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el Reglamento.            Aunque el proyecto cumple con lo requerido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la Ley General de Vida Silvestre.</p>
	Abundancia	1		<p>Para el presente proyecto, el cual es un <u>Manifiesto de Impacto Ambiental</u>, se pretende la eliminación de vegetación forestal, principalmente de la vegetación que se encuentra en el área</p>

Factor	Impacto	Intensidad del impacto (*) (I)	Descripción	Justificación
				<p>donde se pretende la realización del Proyecto, el cual tendrá una superficie de 5.310 hectáreas, donde se eliminará la vegetación arbustiva, arbórea, suculento y herbáceo, sin embargo, si no es necesario la vegetación no será eliminada en su totalidad, estas se habilitarán de manera paulatina, eliminándose la vegetación que interfiera en los trabajos, es necesario destacar que únicamente se eliminará la vegetación de las áreas requeridas, en ningún momento se eliminará la vegetación de sitios que no fueron propuestos a CUSTF.</p> <p>En caso de existir especies que se encuentren en estatus, estas serán rescatadas y reubicadas como medidas de mitigación, las actividades a realizar se encuentran descritas en el programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.</p>
Fauna	Distribución	1	<p>Mínima. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del proyecto (&lt; 25%), o cuando los valores de la afectación son menores a un 50% respecto al límite permisible.</p>	<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.</p> <p><b>LGVS</b> Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el Reglamento.</p> <p>Aunque el Proyecto <b>cumple con lo requerido</b> en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la Ley General de Vida Silvestre.</p>
	Diversidad	1		
	Especies	1		

Factor	Impacto	Intensidad del impacto (*) (I)	Descripción	Justificación
				<p>El presente Proyecto, se realizará en un sistema ambiental de <b>6,080.074 hectáreas</b>, eliminando la vegetación de las obras mineras, además de que no se pretende la eliminación de la diversidad o la disminución de especies, puesto que se realizarán actividades de ahuyentamiento de especies faunísticas.</p> <p>No pretende la afectación de distribución diversidad, especies e incidencia visual de la fauna, ya que el Proyecto únicamente pretende la afectación de las obras proyectadas, las cuales se irán abriendo progresivamente, conforme se vaya requiriendo su uso, además de promover el ahuyentamiento.</p>
Economía local	Empleos y servicios	1		<p>No existe norma, ley o reglamento que regule la mano de obra y la demanda de bienes y servicios para un proyecto rural de cambio de uso de suelo, sin embargo, aunque no se encuentre regulada, se tiene un valor de 1, debido a que el Proyecto es local.</p>

Tabla V. 13 Justificación de extensión de impacto.

Factor	Impacto	Extensión del impacto (E)	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	1	<b>Puntual.</b> Ocurre y se extiende dentro del área del proyecto.	Solo se va a presentar en la zona de cada obra del Proyecto, por lo que se considera que el impacto es puntual.
	Cobertura	1		
Aire	Emisiones	1		Las emisiones al ambiente se consideran puntuales, ya que únicamente se presentarán en el área del proyecto, puesto que las emisiones que se presentarán, destacando que a diario se realizarán trabajo en 8 horas diarias, y sin dejar de lado que los trabajos se realizarán poco a poco, sin el desmonte completo de toda el área del Proyecto.
	Confort sonoro	1		En el sistema ambiental, cerca de las áreas del Proyecto, no se ubican viviendas o núcleos poblacionales que pudieran sufrir molestias por el ruido, sin embargo, si se menciona como un factor impactable. Debido a que será en el área del Proyecto únicamente, pero en caso de que los dueños del terreno transiten para llevar o traer ganado, podrán escuchar los ruidos por la construcción y operación.
Agua	Calidad	1		El Proyecto no pretende la utilización o explotación de recursos hidrológicos, sin embargo, en caso de que exista algún detalle como arrastre de suelo hacia alguna corriente intermitente, en caso de ocurrir, el impacto será puntual ya que solo se presentará en el área del Proyecto.
	Cantidad y procesos de descarga	1		La cantidad y proceso de descarga se verán afectados de manera local debido al Proyecto, que aunque sea en poca cantidad, la eliminación de la vegetación, impacta en otros factores, que en este caso es el agua.
Flora	Diversidad	1		En cuanto a la extensión del impacto, se determinó que presenta un valor de 1, determinado como puntual, lo cual se debe a que el impacto es únicamente puntual, puesto que será en el área del proyecto, los impactos inferidos a la fauna no saldrán del SA, ni siquiera se eliminará vegetación de áreas que no han sido propuestas a CUSTF.
	Especies	1		
	Abundancia	1		
Fauna	Distribución	1		

Factor	Impacto	Extensión del impacto (E)	Descripción	Justificación
	Diversidad	1		La fauna está 100% relacionada con la vegetación, puesto que los animales dependen de ella para alimentos y refugio, y como ya se mencionó anteriormente, se eliminará vegetación en áreas solicitadas ante la autoridad competente. Se aplicará un programa de rescate y reubicación del recurso fauna en el lugar.
	Especies	1		
Economía local	Requerimiento de mano de obra	2	<b>Local.</b> Si ocurre y su extensión rebasa los límites del área del proyecto y en un radio de 100 m.	Se define este impacto positivo con una extensión de 2, denominada local, lo cual se debe a que la economía local (requerimiento de mano de obra y demanda de bienes y servicios), serán buscados principalmente en la cabecera municipal de Fresnillo.
	Demanda de bienes y servicios			

Tabla V. 14 Justificación de duración de la acción.

Factor	Impacto	Duración de la acción (D)	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	3	<b>Larga.</b> Cuando la acción dura más de 6 meses	Se considera una duración larga, puesto que el Proyecto pretende un tiempo de <b>más de 6 meses</b>
Flora	Diversidad			
	Especies			
	Abundancia			
Fauna	Distribución			
	Diversidad			
	Especies			
	Incidencia visual			
Economía local	Requerimiento de mano de obra			
	Demanda de bienes y servicios			

**Tabla V. 15 Justificación de la sinergia.**

Factor	Impacto	Sinergia	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	1	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	La sinergia de la erosión – sedimentación se conjuga con la cobertura, ya que la eliminación de la cobertura del suelo, puede causar en si procesos de erosión.
	Cobertura	1		
Aire	Emisiones	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Los posibles impactos al factos aire no son sinérgicos, puesto que no tiene interacción con algún otro impacto de otro factor.
	Confort sonoro	0		
Agua	Calidad	1	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Los impactos del factor agua tienen sinergia con los impactos del factor flora, puesto que si se elimina la vegetación es más posible que se afecte la calidad y cantidad del agua.
	Cantidad y procesos de descarga	1		
Flora	Diversidad Especies Abundancia	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	El Proyecto no presenta efecto sinérgicos en cuando a la flora y fauna, puesto que únicamente se realizarán trabajos dentro del área de Proyecto, así mismo no se afectará ningún área fuera de los limites estipulados, se realizarán actividades que ayuden a mitigar los impactos mínimos que pueda causar el Proyecto.
Fauna	Distribución			
	Diversidad Especies			
Economía local	Requerimiento de mano de obra	1	<b>Ligera.</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	El requerimiento de mano de obra y demanda de bienes y servicios, son completamente sinérgicos, puesto que los dos son sinérgicos, ya que al combinarse, se pueden tener mejorías en la calidad de vida de las personas, a este se le pone un valor de 1, debido a que el proyecto es temporal y los beneficios al cabo de un año no habrán causado cambios a nivel local ni regional.
	Demanda de bienes y servicios			

**Tabla V. 16 Justificación de la acumulación.**

Factor	Impacto	Acumulación	Descripción	Justificación
Suelos	Procesos de erosión – sedimentación	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	El Sistema ambiental es un área grande, el cual se encuentra en estado de degradación, debido a las actividades económicas que se practican en el

Factor	Impacto	Acumulación	Descripción	Justificación
	Cobertura			municipio, sin embargo como se viene mencionando, las actividades a realizar no producen actividades acumulativas entre los impactos del factor suelo.
Aire	Emisiones	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Los impactos del factor aire no se consideran acumulativos ya que en el área no se identifican fuentes de emisiones o de ruido, además de que los efectos causados son locales y no se pretende afectar más allá de las áreas del Proyecto, por lo cual se considera que el factor aire no presenta impactos acumulativos.
	Confort sonoro			
Agua	Calidad	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	Se considera que no se presenta acumulación entre impactos; lo cual se debe a que el área presenta muy poca o nula cantidad de recurso hídrico, el cual únicamente se presenta en temporada de lluvia, además de que las actividades a realizar se pretenden realizar paulatinamente y existen actividades de mitigación para cada actividad que se va a presentar.  Anteriormente no se presentan impactos al factor agua y se pretende que, al término del Proyecto de Rampa Victoria, no existan efectos acumulativos.
	Cantidad y procesos de descarga			
Flora	Diversidad	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	Las acciones que se presentan son las adscritas al presente factor, como lo es la diversidad, especies y abundancia, sin embargo, no existe un impacto por otros proyectos u otras actividades en el Proyecto.
	Especies	0		
	Abundancia	0		
Fauna	Distribución	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	El impacto acumulativo a la fauna silvestre, no se presenta en el área de influencia, debido a que no se eliminará vegetación en las áreas adyacentes, ya que como se ha venido mencionando, no se abrirá todo al mismo tiempo, se irán acomodando a través del tiempo.
	Diversidad			
	Especies			
	Incidencia visual			
Economía local	Requerimiento de mano de obra	0	<b>Nula.</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	La economía local no es acumulativa con impactos negativos, ya que los impactos que genera son meramente positivos.
	Demanda de bienes y servicios			

Tabla V. 17 Justificación de la controversia.

Factor	Impacto	Controversia	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	Esta calificación se da debido a que los impactos de suelos tienen regulación y existe una muy poca preocupación por la sociedad civil por los recursos naturales, principalmente los suelos.
Aire	Emisiones	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	La calificación de 0 se da debido a que en el área si presenta regulación en cuanto al factor aire y las emisiones y confort sonoro y debido a que el sistema ambiental no está poblado, no existe preocupación por parte de la sociedad civil.
	Confort sonoro			
Agua	Calidad	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	La calificación de 0 se da debido a que en el área si presenta regulación en cuanto al factor agua y debido a que el sistema ambiental no está poblado, no existe preocupación por parte de la sociedad civil.
	Cantidad y procesos de descarga			
Flora	Diversidad	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	El impacto se encuentra regulado, sin embargo no se identifica el interés por parte de los pobladores, lo cual se debe principalmente a que solo detectan la importancia en las especies maderables y de importancia comercial, las cuales no se ubican en la zona ya que el lugar del Proyecto corresponde a Pastizal Natural, así mismo su principal preocupación es obtener dinero y beneficios económicos para las comunidades.
	Especies			
	Abundancia			
Fauna	Distribución	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	La fauna si está regulada en cuanto a impactos, sin embargo, así como la flora, no se encuentra interés por parte de los pobladores, lo cual se debe a la falta de cultura y a la normalidad de interacción entre humano y fauna.
	Diversidad			
	Especies			
	Incidencia visual			
Economía local	Requerimiento de mano de obra	0	<b>No existe.</b> Cuando el impacto <b>SI</b> esté regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local	El Proyecto creará empleos temporales, por lo cual se considera que no existe preocupación

Factor	Impacto	Controversia	Descripción	Justificación
	Demanda de bienes y servicios		y regional <b>NO</b> manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	por parte de las personas de los lugares cercanos al Proyecto, por lo que se considera que la controversia es de 0.

**Tabla V. 18 Mitigación.**

Factor	Impacto	litigación	Descripción	Justificación
Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%	Se pretende que las medidas de mitigación enfocadas al suelo, aminoren en más del 100% la pérdida de recurso suelo, algunas obras son arrastre de material vegetal, acomodo de material vegetal, tiempo de trabajos fuera de lluvias, colocación de contenedores, control de materiales, así como el mantenimiento de la maquinaria.
Aire	Emisiones	3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%	Las emisiones a presentase son mínimas, se van a presentar en la implementación de las obras del Proyecto, sin embargo se presentan diversas actividades para mitigar las emisiones y el confort sonoro, siendo mantenimiento de maquinaria y la utilización de equipo de protección personal.
	Confort sonoro			
Agua	Calidad	3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%	Las obras de mitigación, compensación y prevención para el aire, son suficientes y representativas, ya que se pretende evitar la emisión de contaminantes, así como el control de emisiones.
	Cantidad y procesos de descarga			
Flora	Diversidad	3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%	Para la flora y vegetación se tienen medidas que pretenden la mitigación completa de las obras, se van a instalar en total 5 contenedores para recepción de residuos (entre ellos peligrosos), así como 3 tableros para la prevención de incendios forestales, el rescate, elaboración de programa de rescate y reubicación, ejecución de los programas de rescate y reubicación de especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, concientización y sensibilización ambiental.
	Especies			
	Abundancia			
Fauna	Distribución	3	<b>Alta.</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en más del 75%	Las medidas para la fauna son completamente suficientes para mitigar los diversos impactos, se pretende evitar la cacería furtiva, se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre, capacitación del personal, ahuyentamiento de fauna silvestre, señalización.
	Diversidad			
	Especies			
	Incidencia visual			
Economía local	Requerimiento de mano de obra	0	<b>Nula.</b> No hay medidas de mitigación.	No se consideran medidas para la economía local.
	Demanda de bienes y servicios			

## **Valoración de la caracterización de impactos.**

En las siguientes tablas se presenta la caracterización de los diferentes impactos en el área donde se pretende realizar el Proyecto.

## **Matriz de valoración de impactos ambientales.**

Para evaluar la significancia del impacto ambiental de cada interacción identificada, se elaboraron las calificaciones obtenidas para cada interacción, aplicando los Índices Básico, Complementario, de Impacto y de Significancia de Impactos; ésta última fue clasificada en cinco clases de significancia.

El análisis de los impactos generados por el proyecto se realizó siguiendo un procedimiento lógico de ponderación en escala del uno al tres, enfocado al entorno del mismo, es decir, al Aire, Suelo, Fauna, Flora y Agua. Los aspectos socioeconómicos también se consideran, aunque en general presentan impactos positivos, aún más cuando en este momento el país requiere de inversión y conexión de las comunidades rurales.

El procedimiento fue seleccionado por un grupo de especialistas en las áreas de Impacto Ambiental.

Este es el que más se adapta a las necesidades del análisis y es también el más claro y sencillo que deja ver perfectamente el grado de afectación del proyecto al entorno natural.

La escala de ponderación que se aplica en la matriz es fácil de interpretar debido a que el cero nos indica ausencia de impacto y el tres indica impacto severo o alta importancia, los números entre estos dos límites van indicando el grado de impacto según lo próximo que estén ya sea al uno o al tres, es decir la primera de la escala que comprende el uno, se refiere a los impactos de leve intensidad, los ubicados dentro del 2, son impactos de mediana intensidad, mientras que el 3 es de alta y severa intensidad.

A continuación, se presenta la matriz de valoración de impactos, la cual se elaboró de acuerdo a lo establecido en las externalidades de la identificación de impactos.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla V. 19 Matriz de valoración de los impactos ambientales.

No	Subsistema	Factor	Componente	Naturaleza de impacto	Intensidad	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Medida de mit	Índice básico	Índice complementario	Índice de impacto	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	CLASE DE SIGNIFICANCIA
					I	E	D	S	A	C	M	IB	IC	II		
1	Abiótico	Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	-	1	1	3	1	0	0	3	0.56	0.11	0.59	0.00	ns
2			Cobertura	-	1	1	3	1	0	0	3	0.56	0.11	0.59	0.00	ns
3		Aire	Emisiones	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
4			Confort sonoro	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
5		Agua	Calidad	-	1	1	3	1	0	0	3	0.56	0.11	0.59	0.00	ns
6			Cantidad y procesos de descarga	-	1	1	3	1	0	0	3	0.56	0.11	0.59	0.00	ns
7	Biótico	Flora	Diversidad	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
8			Especies	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
9			Abundancia	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
10		Fauna	Distribución	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
11			Diversidad	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
12			Especies	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
13			Incidencia visual	-	1	1	3	0	0	0	3	0.56	0.00	0.56	0.00	ns
14	Socioeconómico	Economía	Empleos y servicios	+	1	2	3	1	0	0	0	0.67	0.11	0.70	0.70	S

En la Tabla V.20, se presentan los valores, donde se aprecia que el subsistema con mayor valor de impacto es el socioeconómico, mientras que los demás, y sea biótico o abiótico, no presentan impactos significativos, lo cual se debe a las medidas de mitigación que son suficientes y confiables para recuperación del componente afectado.

**Tabla V. 20 Valores de impacto obtenidos por factor ambiental y componente ambiental.**

	Subsistema	Factor	Componente	VI/C	VI/F	VI/S
1	Abiótico	Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	0.000	0.00	0.00
2			Cobertura	0.000		
3		Aire	Emisiones	0.000	0.00	
4			Confort sonoro	0.000		
5		Agua	Calidad	0.000	0.00	
6			Cantidad y procesos de descarga	0.000		
7	Biótico	Flora	Diversidad	0.000	0.00	0.00
8			Especies	0.000		
9			Abundancia	0.000		
10		Fauna	Distribución	0.000	0.00	
11			Diversidad	0.000		
12			Especies	0.000		
13			Incidencia visual	0.000		
14	Socioeconómico	Economía	Empleos y servicios	-0.70	-0.70	-0.70

VI / C: VALORES DE IMPACTO POR COMPONENTE  
 VI / F: VALORES DE IMPACTO POR FACTOR  
 VI / S: VALORES DE IMPACTO POR SISTEMA

**Ponderación relativa de los factores ambientales.**

Siguiendo la metodología propuesta, se realizó una matriz, posterior a la fase de inventario y diagnóstico, para valorar de manera relativa la importancia de los componentes ambientales en términos del bienestar de los pobladores del área de influencia del proyecto. Los resultados de dicha valoración se presentan en la Tabla V.21.

**Tabla V. 21 Ponderación relativa.**

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Abiótico	Suelo	Procesos de erosión – sedimentación	0.00	0.00	0.00
		Cobertura	0.00		
	Aire	Emisiones	0.00	0.00	
		Confort sonoro	0.00		
	Agua	Calidad	0.00	0.00	
		Cantidad y procesos de descarga	0.00		
Biótico	Flora	Diversidad	0.00	0.00	0.00
		Especies	0.00		
		Abundancia	0.00		
	Fauna	Distribución	0.00	0.00	
		Diversidad	0.00		
		Especies	0.00		
		Incidencia visual	0.00		

Subsistema	Factor	Componente	Ua/C	Ua/F	Ua/S
Socioeconómico	Economía	Empleos y servicios	- 0.70	- 0.70	- 0.70

### Conclusiones.

El área del Sistema ambiental presenta una superficie de **6,080.074 hectáreas**, en el cual se pretende ubicar diversas obras mineras. La afectación en el entorno se visualiza como muy baja, lo cual se debe principalmente a las acciones de mitigación, las cuales pretenden aminorar las acciones causadas por el Proyecto, así mismo el tiempo de vida útil ayuda a que se contrarresten, ya que, al tener una duración de 30 años, se asegura que las actividades se realizarán paulatinamente, esto para asegurar que los impactos podrán mitigarse.

En cuanto al subsistema biótico, se presenta un impacto de 0, lo cual no implica que no haya afectaciones, sino que las medidas de mitigación son suficientes para revertir los daños al subsistema abiótico.

En cuanto al sistema biótico, es completamente igual al subsistema biótico, ya que es obvio que el Proyecto tendrá efectos sobre los componentes de cada factor, sin embargo, las medidas de mitigación serán suficientes para mitigar durante los años que estará en funcionamiento el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

## **CAPÍTULO VI.**

### **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	1
VI.2 Impactos residuales. ....	19

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación.	2
Tabla VI. 2 Acciones para el rescate de fauna.	7
Tabla VI. 3 Coordenadas del área propuesta para la reforestación.	15
Tabla VI. 4 Estimación de costos por reposición de planta.	18
Tabla VI. 5 Cronograma de actividades para la reforestación.	19
Tabla VI. 6 Cronograma de actividades para el mantenimiento de la reforestación.	19

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI. 1 Ejemplo de acordonamiento de material vegetal.....	12
Figura VI. 2 Ejemplo del bordo de piedra. ....	13
Figura VI. 3 Ubicación de las áreas propuestas para la reforestación. ....	15
Figura VI. 4 Sistema de cepa común. ....	16
Figura VI. 5 Representación Sistema tresbolillo. ....	16

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

De acuerdo al REIA y a las definiciones contenidas en el Capítulo V, el presente Proyecto, no generará impactos relevantes o significativos.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación del impacto sobre los componentes ambientales, que será ejecutado durante la etapa de construcción del Proyecto y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del Proyecto, se muestran en la siguiente tabla.

La medida propuesta de mitigación, compensación y prevención, es de control ambiental, en donde el Promovente tiene el compromiso ante las autoridades ambientales de llevarlas a cabo para que se genere la menor cantidad de afectaciones negativas al medio ambiente, permitiendo así conservar la mayor cantidad de efectos beneficios a los componentes del medio físico, natural, social y económico. Promoviendo así continuidad a la integridad y previniendo sobrecargas a la capacidad del sistema ambiental donde está ubicado el proyecto y su área de influencia.

Las medidas antes mencionadas se les puede denominar como el conjunto de medidas de manejo, estas son aquellas que pueden aplicarse durante diversas etapas que comprende un proyecto, como son la preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono, las cuales tiene por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente o a las condiciones ambientales. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como la relación con el impacto se clasifican como se muestra en los siguientes cuadros.

<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</b>	<b>MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>
Las medidas preventivas tienen como finalidad evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas significativas en el ambiente. Con esto se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en el área donde se ubica el proyecto.	La aplicación de las medidas de esta índole tiene la finalidad de disminuir los efectos adversos que se presenten como consecuencia de las acciones del proyecto, aunque se apliquen medidas preventivas. Los impactos que requieren de medidas de mitigación son aquellos que inevitablemente se generarán.	Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.

A continuación, se presenta el resumen de las medidas de prevención, mitigación o compensación, incluida la ubicación donde se aplicarán las medidas, el o los factores ambientales relacionados y su descripción.

**Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación.**

Componentes afectados	Medida	Descripción
<b>Medidas preventivas</b>		
<b>Flora y vegetación</b>		
Diversidad Especies Abundancia	Recorridos para rescate y reubicación	En la totalidad de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo, previo al desmonte, se harán recorridos para identificar los ejemplares de flora que puedan ser rescatados, para su posterior reubicación en una zona que presente condiciones similares tanto físicas como bióticas a las originales.
	Prohibido el uso de fuego	No se permitirán fogatas y quemas en el área del Proyecto, con la finalidad de evitar la ocurrencia de accidentes asociados a la pérdida y deterioro de ambientes para flora.
	Mantenimiento de post-reubicación	Se realizará mantenimiento post-reubicación: deshierbe, podas, riegos, etc.
	Capacitación	Capacitación e instrucción al personal de temas clave del medio ambiente, será dirigida a desarrollar conciencia sobre la importancia de conservar la vegetación.
	Contenedores para recepción de residuos	Colocar <b>5 contenedores</b> para la recepción de residuos peligrosos que se puedan originar durante los trabajos del cambio de uso del suelo.
	Tableros alusivos a la prevención de incendios forestales	Se colocarán <b>3 tableros</b> para la prevención de incendios forestales.
	Ejecución del programa de rescate y reubicación	Se pretende el rescate y reubicación de flora silvestre, donde se estipula cuantas especies y de cuantos tipos se requieren rescatar para prevenir la pérdida de especies que pudieran estar en riesgo.
	Concientización	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental.
<b>Fauna</b>		
Distribución Diversidad Especies Incidencia visual	Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del Proyecto	La aplicación de esta medida se fundamenta en la experiencia de proyectos anteriores similares, donde los trabajadores de las obras por desconocimiento realizaban cacería ilegal de la fauna nativa, muchas veces sin un fin determinado; de aquí que se tome la iniciativa de aplicarse como medida de prevención para evitar los daños a la fauna que se pueda encontrar en el lugar.
		Un mecanismo que se utiliza para evitar que la fauna sea cazada por parte de los trabajadores de la obra son las sanciones que pueden ir desde los despidos, hasta sanciones económicas aplicables a su sueldo.
		El éxito que se espera es que los trabajadores en todas las etapas del proyecto se abstengan de la cacería.
		Esta medida durará a lo largo de todas las etapas del Proyecto.
	Rescate y reubicación de fauna silvestre	Las especies de fauna que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 serán reubicadas conforme se avance en el proyecto.
	Capacitación del personal	Se llevará a cabo una capacitación al personal de temas del medio ambiente de modo que se pueda crear conciencia en el cuidado y protección de la fauna.
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Se ejecutarán actividades de ahuyentamiento de manera permanente durante todas las actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de no causarles daños a los individuos de lento desplazamiento.
Señalización	Establecimiento de señalamientos fijos que muestren las velocidades máximas permitidas en la zona.	

Componentes afectados	Medida	Descripción
	Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas	Aquí lo que se busca es impedir que la fauna sea dañada por objetos extraños y le pueda causar mutilaciones o la muerte, para la correcta aplicación de esta medida se deberá incluir dentro del reglamento del contratista para que sea aplicable a sus trabajadores y en caso de que no sea cumplido aplicar sanciones a este personal. Se espera que con esta medida no se afecte a la fauna con o sin la presencia humana y tendrá una duración a lo largo de todas las etapas del Proyecto para los trabajadores del mismo.
<b>Suelo</b>		
Procesos de erosión – sedimentación. Cobertura	Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer	Se realiza para ayudar a conservar los suelos y disminuye la cantidad de sedimentos que pueden ser generados y arrastrados por la erosión hídrica y eólica. El éxito esperado se presentará precisamente al disminuir el daño que se pueda infringir a los suelos y sus recursos asociados. Su aplicación será durante los trabajos de preparación del sitio en la actividad de apertura de la brecha por donde pasará la línea eléctrica.
	Acomodo de material vegetal	Esta medida se considera una mezcla entre las prácticas vegetativas y mecánicas para la conservación de suelos, es una práctica probada en trabajos de restauración de suelos, y puede ser combinada con otras obras como las terrazas resultan con mayores grados de efectividad.
	Realizar los trabajos del proyecto fuera de la época de lluvias.	Para evitar problemas graves de erosión se debe de ajustar el calendario para que las obras del proyecto no se realicen en temporada de lluvias.
	Colocación de contenedores	Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar más óptimo.
	Control de los lodos de perforación	Apertura del cárcamo donde se depositarán los lodos de perforación y luego se decantarán para reutilizar el agua y al final estos lodos se sepultan en el cárcamo para evitar su disgregación y ser fuente de erosión, tomando en cuenta que estos no son residuos peligrosos.
	Mantenimiento de maquinaria fuera de área del Proyecto	Se pretende que el mantenimiento de maquinaria y vehículos automotores se realice en talleres en la cabecera municipal de Fresnillo, evitando que se realice en el área del Proyecto.
	<b>Aire</b>	
Emisiones Confort sonoro	Emisión de contaminantes	Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se utilizaran en las diferentes etapas del proyecto.
	Uso de equipo de protección personal	Evitará los posibles daños por maquinaria, sonidos, luces o agentes diferentes de nuestro cuerpo.
<b>Agua</b>		
Calidad Cantidad y procesos de descarga	Troceado y distribución de los residuos aprovechables y no	Troceado y distribución de los residuos no aprovechables de la vegetación para que sirvan de colchón para la caída del agua de lluvia y favorecer su infiltración <i>in situ</i> cerca del área de afectación.
<b>Medidas de mitigación</b>		
<b>Suelo</b>		
Procesos de erosión – sedimentación. Cobertura	Acomodo de materia vegetal muerto	El acomodo de material muerto consiste en formar cordones a nivel de material vegetal muerto, el cual se obtendrá como resultado de las actividades de desmonte en el área sujeta a CUSTF. El acomodo de estos materiales proporciona protección al suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

Componentes afectados	Medida	Descripción
		Se propone realizar <b>321 metros lineales</b> de acordonamiento de material vegetal muerto, de esta manera se estará reteniendo el total del suelo que se espera perder, comprobando así, que no se provocará la erosión de los suelos en el área.
	Posibilidad de derrame accidental	En caso de derrame accidental de alguna sustancia, el área afectada deberá retirarse hasta que no se observen rastros del elemento contaminante, y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados.
<b>Agua</b>		
Calidad Cantidad y procesos de descarga	Reforestación	Para mitigar la pérdida de infiltración se propone llevar a cabo la reforestación <b>en 2 hectáreas</b> . Para tal finalidad se calcula la cantidad de infiltración que se tendría en el área CUSTF, con la aplicación de las medidas de mitigación
	Posible contaminación del agua	Si se llegase a obstruir el algún cauce, inmediatamente deberá ser retirado con la maquinaria que se encuentre en la zona.
	Control de los lodos de perforación	Apertura del cárcamo donde se depositarán los lodos de perforación y luego se decantarán para reutilizar el agua y al final estos lodos se sepultan en el cárcamo para evitar su disgregación y ser fuente de erosión, tomando en cuenta que estos no son residuos peligrosos, pero se desea evitar que éstos sean arrastrados por los posibles escurrimientos y ser un factor de elementos en suspensión.
	Acordonamiento de una longitud de 455 metros lineales de piedra	Se van a Acordonar un total de <b>455 metros lineales de piedra</b> , esto con la finalidad de favorecer la infiltración en el área del proyecto.
<b>Flora y vegetación</b>		
Diversidad Especies Abundancia	Protección en el desmonte	El desmonte, se realizará de forma gradual utilizando medios mecánicos y manuales, como machete, hacha, pala, talacho y motosierra, y se irá avanzando paulatinamente en la remoción, de tal manera que, tras el frente de trabajo, el terreno quedará libre de vegetación forestal para dar paso a las actividades de preparación del sitio y construcción, así hasta concluir la remoción total de la superficie de construcción del proyecto. En ningún caso se hará uso de fuego o productos químicos para realizar la remoción de la vegetación forestal.
<b>Aire</b>		
Emisiones Confort sonoro	Posible falla de maquinaria	Cuando las emisiones no se puedan reducir con un mantenimiento, se deberá reemplazar la maquinaria y reparar la falla que este causando el aumento de emisiones.
<b>Fauna</b>		
Distribución Diversidad Especies Incidencia visual		No se tienen medidas específicas más que el rescate y la reubicación puesto que se considera que la fauna podrá desplazarse fácilmente a una distancia corta del área encontrando características similares a las que tiene el sitio.

## DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN.

### EDUCACIÓN AMBIENTAL.

La educación ambiental abarca muchos temas de interés para concientizar, sensibilizar e incluir a las poblaciones humanas que comparten un mismo entorno natural; se tratarán exclusivamente los temas que tienen relevancia directa sobre el proyecto en cuestión, de acuerdo al siguiente temario:

- Fundamentos de educación ambiental.
- El cambio de uso de suelo e impacto ambiental.
- Legislación ambiental.
- Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y fauna silvestre.
- Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos.
- Calidad y cantidad de agua.
- Calidad del aire.
- Capacitación ambiental.

Previo al inicio de actividades del proyecto "Rampa Victoria", se impartirá un curso amplio en donde se tratarán todos los temas relacionados con la preservación, la compensación, la mitigación de impactos ambientales generados por la implementación del proyecto, así mismo se tocarán temas en donde se harán prohibitivas o restrictivas algunas actividades que pueden afectar los recursos naturales o al medio ambiente. Este curso será único y se impartirá en al menos en 2 horas previo al inicio de actividades. Los temas a abordar serán tal y como se describen a continuación:

Fundamentos de educación ambiental: En este apartado se hablará generalmente del medio ambiente y los recursos naturales.

El cambio de uso de suelo e impacto ambiental: Se hablará de la importancia económica de la implementación de los proyectos de cambio de uso de suelo, así como de los impactos que se pueden generar por la implementación de estos, las medidas preventivas y correctivas que se deben aplicar para que el proyecto sea amigable con el medio ambiente y de esta forma se evite generar impactos que desencadenen desequilibrios ecológicos.

En este apartado se hará prohibitiva la realización de actividades fuera de las áreas autorizadas, a menos que esté valorada y autorizada previamente por el personal encargado de la supervisión ambiental, ya que las únicas actividades que se pueden realizar fuera de las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo, son las de; reubicación de flora y fauna y actividades de conservación de suelos.

Legislación ambiental: Se dará a conocer al personal involucrado, las leyes, reglamentos y normas ambientales mexicanas de carácter Federal, Estatal o Municipal que regulan las actividades de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, para conozcan y prevengan actividades que pongan en riesgo la integridad del medio ambiente y los recursos naturales.

Así mismo, se informará de las funciones de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y de la Secretaría de Medio Ambiente en Zacatecas.

Clasificación y control de residuos: Se capacitará al personal para que aprendan a diferenciar la tabla de colores para la clasificación de residuos. Así también se inculcarán la cultura del reciclaje y la contención de los residuos en los lugares adecuados.

Además, se capacitará al personal para que se tomen medidas correctivas en caso de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Aquí mismo se hará prohibitivo la dispersión de residuos sólidos o materiales impregnados con residuos peligrosos.

Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y la fauna silvestres: Se dará a conocer de aquellas especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 que deben ser las primeras en rescatarse al momento de aplicar los programas de rescate y reubicación de especies. Se inculcará la cultura de respeto y protección de las especies de flora y fauna silvestres, así como de dar a conocer la función y el papel que cumple la flora y la fauna silvestre en el ecosistema.

Se hará prohibitiva la cacería, captura, colecta y tráfico de especies de flora y fauna silvestre, y solo se realizará rescate y reubicación de especies por personal capacitado y autorizado para esta actividad.

Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos: Se hablará de los materiales con los que se pueden construir, la función y los beneficios que se obtienen al implementarlas, así también se dará a conocer un listado de obras que se pueden implementar en la región y las que están programadas para el proyecto.

Calidad y cantidad de agua: Se dará una plática extensiva de la importancia de la calidad del agua y los efectos sobre la salud, así como la disposición de este recurso. También se dará a conocer las principales medidas para el cuidado y protección del recurso hídrico durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

### **PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE.**

A continuación, se describe las actividades a realizar durante el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.

#### **Procedimiento.**

Antes de iniciar la actividad de desmonte se realizará un programa de ahuyentamiento de fauna.

Para ahuyentar herpetofauna, mamíferos y algunas aves, se debe organizar una brigada compuesta por 2 personas, quienes emplearán palos para hacer ruido y movimientos que ahuyenten a los organismos que se pudieran encontrar en la zona. Los recorridos deberán hacerse sobre la brecha de maniobras y patrullaje y hasta donde se tenga la programación de trabajo sobre la jornada durante por los menos 2 días previos a la ejecución del desmonte y despalme.

Se debe procurar que los recorridos se realicen en las primeras horas de luz del día (5 a 6 am), las últimas horas de luz (6 a 7 pm).

Cada persona que vaya al recorrido debe llevar un bastón herpetológico, por si se encuentra con una serpiente pueda manipularla y colocarla al interior de una bolsa de tela, la cual una vez que el organismo este dentro deberá ser fuertemente cerrada, marcando con una etiqueta de color brillante que se trata de un organismo posiblemente ponzoñoso.

No se considera conveniente la captura de animales con trampas, ya que los cebos suelen atraer fauna que antes no estaba en el sitio de desmonte y el tiempo que están en la trampa es muy estresante, por lo que los más nerviosos mueren. Consideramos que será suficiente con el ahuyentamiento para que se alejen de la zona.

Sin embargo, si se observa algún animal que haya quedado en la zona y no huya, se deberá tomar con un guante de lona, colocar en una bolsa de tela y liberar fuera del derecho de vía, a más de 1 km., de distancia de la zona, en un área similar a la que se encontró.

A un día de las acciones de derribo, se retirarán los nidos marcados. Para ello se deberá cortar las ramas y amarrarlas en otro árbol de la misma especie donde se encontró, a la misma altura, en ningún caso debe tocarse el nido ni su contenido. El movimiento debe hacerse durante las horas de la madrugada para asegurar que las aves adultas se encuentren en el nido y que posteriormente no les sea difícil encontrar sus huevos y/o polluelos.

Por cada nido o ejemplar de fauna capturado en bolsa de tela, se llevará un registro. Donde se indique la especie (si se conoce, o bien poner, por ejemplo, Ave y describir sus características), el lugar y hora donde se capturó y el lugar y hora donde se liberó. Esto se llevará en una bitácora que se entregará al supervisor de las medidas de mitigación.

En ningún caso, los animales capturados deberán estar en la bolsa de lona más de 30 minutos. En cuanto se capture, uno de los brigadistas lo llevará a su sitio de liberación, mientras el otro continúa su recorrido.

Los programas de rescate de fauna silvestre, es una de las medidas de mitigación por el cambio de uso de suelo que pudiese provocar la afectación en la fauna silvestre, como consecuencia de la modificación de su hábitat.

Los programas están dirigidos a los individuos de las especies que pertenecen al grupo de mamíferos, aves y reptiles que se encuentren en las zonas de afectación, durante la etapa previa a la realización del proyecto y aún durante las acciones de este mismo.

### **Objetivos.**

El realizar un programa de rescate de especies de fauna encontradas en la zona del proyecto, esto con la finalidad de minimizar la afectación al medio ambiente en las diferentes etapas de desarrollo.

El propósito de este trabajo es proponer una metodología adecuada para el rescate de estas especies de manera previa al inicio de obras, la cual permita la supervivencia de la mayoría de los ejemplares rescatados. De esta forma, además, se podrá dar cumplimiento cabal a las exigencias cada vez más demandantes establecidas al respecto por las autoridades ambientales.

### **Metas.**

- Aplicar estrategias que permitan conservar el área con la riqueza biológica como hasta ahora.
- Aplicar las políticas de conservación, restauración y/o protección.
- Conocer los factores que determinan la selección del hábitat de las especies y teniendo información sobre la distribución espacial de estos factores, es posible predecir la distribución espacial del hábitat adecuado para las dichas especies.
- Integrar una brigada para la realización de las labores de rescate.
- Establecer medidas de protección de los individuos de cada una de las especies que básicamente consiste en propiciar su desplazamiento hacia áreas aledañas a las afectadas por el Proyecto.

### **Metodología.**

Estrategia de rescate.

Se integrará una brigada para la realización de las labores de rescate, que incluyen las siguientes acciones:

**Tabla VI. 2 Acciones para el rescate de fauna.**

<b>ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1. Capacitación del personal	Se imparten cursos de capacitación a los integrantes de las brigadas con los siguientes temas: a) Reconocimiento físico.

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
	b) Técnicas de rescate, marcaje, transporte y liberación.
	c) Medidas de seguridad.
	d) Especificaciones y sanciones de la normatividad ambiental nacional.
	e) Práctica de campo.
2. Paso de maquinaria para propiciar la huida de los animales	Paso de maquinaria para propiciar su desplazamiento hacia zonas forestales aledañas a las áreas del proyecto, con las mismas condiciones que el sitio de origen (vegetación y geología).
3. Revisión exhaustiva del área del proyecto (brecha de cada línea)	Detección de madrigueras o nidos para ubicar animales que no huyeron durante la etapa previa.
4. Captura	Se capturará a los individuos que no se puedan desplazar por sí mismos, o lo hagan de forma muy lenta.
5. Registro de datos	Se toman los siguientes datos: nombre científico y sitio de extracción. De ser posible, se tomará fotografía de cada individuo.
6. Transporte	Se realizará lo más pronto posible, con el fin de reducir el estrés de los animales
7. Liberación	La liberación de todos los individuos se dará de forma paulatina y con la menor cantidad de personal posible.

Las acciones: 1) Capacitación del personal y 2) Paso de maquinaria para propiciar la huida de animales, 3) Revisión exhaustiva del área, 5) Registro de datos, serán aplicadas a todas las especies que son de interés en este programa de rescate; y en lo referente al resto de las acciones se describirán y desarrollarán dependiendo de las características de hábitos de las especies de interés.

### **Mamíferos.**

La totalidad de especies identificadas dentro de este grupo taxonómico para el área del Proyecto, se consideran especies de rápido desplazamiento, esto permite que acciones de ahuyentamiento sean altamente efectivas, sin embargo, se deben de considerar las siguientes acciones:

A este grupo de fauna se ejecutarán las siguientes medidas por etapa del Proyecto.

#### **Etapa de preparación del sitio.**

Dentro de esta etapa una de las primeras acciones y de mayor relevancia para este grupo faunístico son las acciones de ahuyentamiento, esta acción se considera altamente efectiva ya que son animales de fácil movilidad.

Esta acción se llevará a cabo diariamente durante el primer mes de la ejecución de actividades, las acciones podrán ser verificables ya que estas se plasmarán en una bitácora de la obra, la cual permanecerá en el sitio para su consulta, esta bitácora contendrá la siguiente información.

- Especies de fauna que se ahuyentaron.
- Si es posible se plasma el número de individuos que se ahuyentaron.
- Fecha del ahuyentamiento.

La bitácora será rubricada por el supervisor de obra y supervisor ambiental.

A pesar de ser una medida que para este grupo de fauna se considera ampliamente efectiva algunos individuos por diferentes motivos pueden permanecer en el sitio del proyecto, estos motivos pueden ser: que se encuentren las madrigueras o tener la fuente de alimentación en el área, para mitigar esta acción negativa ocasionada por el proyecto deberán ejecutarse las siguientes acciones:

Cuando se observe que un individuo no se retira en los ahuyentamientos, o que este al día siguiente regresa al sitio, se hará un monitoreo del mismo, con el cual se debe identificar el motivo por el cual este regresa al sitio.

Una vez que se identifique el motivo por el cual la especie regresa al sitio se propone la ejecución de las siguientes acciones.

Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una zona de alimentación, se programa la construcción de algunos comederos dependiendo de la especie que se identifique, estos deberán ser colocados en las zonas aisladas de las áreas urbanas, agrícolas y de caminos.

Las acciones para que sean verificables y se les pueda dar seguimiento, serán reportadas en la bitácora, donde anotará el tipo de comedero y las fechas en que se instalarán, así como el sitio de instalación con georreferencia y fotografías, esta información estará disponible para su consulta en el sitio de la obra o podrá presentarse informes a la SEMARNAT, si así lo determina esta dependencia.

Si el motivo es que el individuo regresa al sitio por encontrar una madriguera, generalmente el motivo de regreso es que se encuentran las crías aun en esta, si se presentase el caso, se identifica la especie de fauna, se procede primeramente a la construcción de una madriguera artificial en los sitios aislados cercanos al sitio del proyecto, posteriormente ya que se tiene la madriguera adecuada, se procede a la captura del animal adulto y de las crías, en un plazo no mayor a 24 horas, estos serán trasladados a la madriguera que se les construyó, esta acción se verificará con fotografías de la madriguera construida y fotografías de los animales capturados, y el proceso de reubicación, todas estas acciones se plasmaran en la bitácora, con fecha de ejecución y será rubricado por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

#### Etapa de construcción.

Para los mamíferos las medidas que se proponen durante esta etapa son las siguientes.

Se continuará con el programa de ahuyentamiento de fauna, el cual será ejecutado diariamente y plasmado en la bitácora, donde se incluirán fotografías y datos de las especies que se localizaron durante el ahuyentamiento.

Para los mamíferos pequeños, si durante la etapa de construcción se encuentra en el sitio, debe de ejecutarse la siguiente acción.

Rescate de las especies, utilizando trampas Sherman, el proceso de captura debe hacerse preferentemente entre los meses de primavera y verano, para evitar las capturas en otoño e invierno. Una vez que se tenga capturado el individuo este deberá reubicarse inmediatamente después de la captura en un sitio lo más alejado del área de trabajo, pero en condiciones similares de vegetación. Se llevará un registro que será plasmado en la bitácora de obra la cual permanecerá en el sitio para su consulta, este registro contendrá fotografías, coordenadas del área que se capturo y coordenadas del sitio de liberación.

### Etapa de operación.

Se colocarán tableros indicando la presencia de las especies de fauna y que deben de respetarse, así mismo se pondrán restricciones de velocidad para evitar atropellamientos.

### **Para el grupo faunístico de las Aves.**

Las especies de aves son las que se tienen identificadas que “rondan” el sitio del proyecto, y serán sobre estas que se deberán ejecutar las siguientes medidas de mitigación y prevención de impactos.

### Etapa de preparación del sitio.

La primera acción que se pretende efectuar previo al inicio de los trabajos son las acciones de ahuyentamiento.

Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, se harán recorridos exhaustivos para identificar cualquier nido de estas especies dentro del área por afectar, esta acción la realizará una brigada de 3 personas, se harán recorridos sistemáticos, recorriendo toda el área que se propone para el proyecto, esta brigada en caso de encontrar nidos, los georreferenciara y hará un croquis de ubicación identificando rasgos distintivos como la especie del árbol donde se encontró, orientación con respecto al norte en que se encuentre y altura aproximada, por otro lado identificará, si es posible, la especie de ave a la que pertenece dicho nido.

Los recorridos de la brigada para identificar los nidos se harán exhaustivamente, y se considera que, en un lapso de tiempo de una semana, se puede tener la información precisa sobre la existencia y ubicación de los mismos. Posteriormente a que se cuente con toda la información de ubicación y cantidad de nidos localizados en el área se procederá con las siguientes actividades de rescate.

Una brigada igualmente conformada por tres personas, será equipada con sierras manuales, guantes GPS y brújula, posteriormente con la información recopilada procederá en horarios nocturnos a cortar la rama del árbol donde se localice el nido, haciendo el corte lo más alejado de este, con la finalidad de no impregnar de aroma humano, y una menor perturbación del mismo, esta acción se hará exclusivamente con la herramienta de corte manual, en ningún momento se usará herramienta mecánica que genere un ruido y provoque mayor impacto, en el instante en que este nido ha sido removido se procederá a reubicarlo en el área más cercana y conservada al sitio del proyecto, donde se ubicará a una altura, y orientación similar en la que se le encontró originalmente. La colocación de la rama debe ser afianzada fuertemente a modo de que no sea derribada por el viento. El proceso se propone que se haga en horario nocturno ya que es cuando en el nido se encuentran las aves adultas, caso contrario de día se corre el riesgo de que el nido quede abandonado por no ser localizado en su sitio de reubicación. Del nuevo sitio de reubicación se tomarán datos de ubicación georreferenciada, croquis de localización y si es posible datos de la especie que se reubico. Las acciones se programarán el primer mes del calendario, los datos de la reubicación se anotarán en bitácora donde se anexarán los datos tomados de la ubicación original y la nueva ubicación.

Se propone la reubicación en áreas similares a donde se encuentre el nido, pero se debe de considerar que no se pondrán nidos cercanos de especies antagónicas entre ellas, por lo que dependiendo de la especie que se encuentre y reubique el radio de cercanía entre estas deberá aumentar.

### Etapa de construcción y operación.

El movimiento de personal y maquinaria en el sitio durante esta etapa se consideran acciones de Ahuyentamiento, ya que las aves no se acercarán a este sitio por las acciones propias del proyecto.

### **Para los reptiles.**

Este grupo faunístico es uno de los que mayor atención requiere ya que se considera de los de más difícil movilidad, para el caso deberán ejecutarse las siguientes acciones en las diferentes etapas del proyecto.

#### **Preparación del sitio.**

Se harán recorridos con una brigada equipada con botas herpetológicas, suero anti viperino, gps, brújula, guantes y costales de lona. Estos recorridos serán ejecutados en fechas anteriores a los recorridos efectuados por la brigada que hará los recorridos para aves y mamíferos, esto por considerarse a este grupo de fauna de mayor riesgo para la seguridad de las personas.

#### **Metodología:**

El método consistirá en la captura mediante bastón y costal herpetológicos.

Captura y manejo de los ejemplares:

Cuando la opción sea la captura del espécimen esto se hará en el momento que se haya identificado la presencia del mismo en las zonas de trabajo.

La captura de serpientes se hace utilizando el gancho o nudo corredizo, sujeto a una vara de madera de 1,50 metros, con la cual se aprieta a la serpiente en la región de la nuca hasta trasladarla al envase adecuado.

Para evitar el estrés del organismo capturado este deberá ser liberado tomando el menor tiempo posible no excediendo más de 5 horas, los sitios para reubicación deben ser a distancias mayores a los mil metros del sitio de trabajo.

La verificación de este procedimiento se hará mediante documentos comprobatorios plasmados en la bitácora de obra que permanecerá en el sitio del proyecto, aquí se anotará la fecha de reubicación, espécimen reubicado y sitio de reubicación, se anexarán fotografías del procedimiento, dicha bitácora, será rubricada de conformidad por el supervisor de obra y el supervisor ambiental.

#### **Etapas de construcción.**

La mayoría de los individuos de este grupo faunístico no son de rápida movilidad por lo que se considera que aquellos que sean reubicados no regresarán al sitio de trabajo, sin embargo puede ingresar otros individuos de las áreas cercanas, para esto en el sitio y durante los trabajos de construcción se contará con el personal capacitado y el equipo que ya se mencionó anteriormente, de modo que en caso de encontrar estas especies nuevamente en el área se ejecuten las acciones de rescate ya descritas, esta acción será ejecutada en todo el plazo de construcción y en caso de llevar a cabo las acciones de rescate y reubicación se plasmará la información en la bitácora que permanecerá en el sitio, con los datos de especie, sitio de ubicación y sitio de reubicación.

#### **Etapas de operación.**

Se considera que las áreas destinadas a la conservación permitirán la coexistencia de fauna en el sitio, en este grupo faunístico se debe poner especial cuidado ya que tiene especies venenosas que ponen en riesgo la seguridad de las personas en el sitio, por tal motivo se proponen las siguientes medidas durante esta etapa.

Se indicará mediante carteles debidamente ubicados y de fácil lectura, de la posible presencia de fauna venenosa.

En el sitio y de forma permanente existirá un botiquín con suelo anti viperino.

#### **Seguimiento.**

Documentos que se generarán.

Al final de los trabajos correspondientes, se entregará un informe de las actividades realizadas, integrado de la siguiente manera:

- Listado de especies rescatadas y cantidad de individuos.
- Bitácora de registro de campo.
- Mapas georreferenciados en los que se indique su distribución original y destino final.

Para la mitigación y compensación de algunos impactos identificados, se proponen adicionalmente las siguientes medidas.

### **Uso de fuego.**

Esta actividad es de prevención, ya que lo que se prohíbe es el uso del mismo, destacando que no se pretende su implementación en ninguna etapa del Proyecto.

### **Mantenimiento de post-reubicación.**

Después de realizar el rescate y reubicación, se realiza esta actividad, la cual consiste en ayudar a la sobrevivencia de los ejemplares de flora que han rescatados y reubicados, esta actividad se lleva a cabo en la etapa de preparación de sitio.

### **Capacitación.**

Tiene como finalidad la de instruir a las personas en temas de cuidado del medio ambiente, la cual va dirigida a la conciencia e importancia de la conservación de la vegetación, la capacitación va dirigida a las personas que trabajarán en la implementación del proyecto, esta actividad se propone en la etapa de preparación del sitio.

### **AHUYENTAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.**

Se pretende retirar a los individuos de las obras que se plantea establecer el Proyecto “Rampa Victoria”, esto para evitar accidentes y la pérdida de la misma, esta actividad se realizará en todas las etapas del mismo, esto para evitar la pérdida de fauna en cualquiera de los trabajos.

### **SEÑALIZACIÓN.**

Se establecen señalizaciones con la finalidad de dar a conocer prohibiciones como la velocidad máxima o la prohibición de cacería, estos señalamientos se deben establecer durante la etapa de preparación de sitio.

### **EVITAR DEJAR BASURA EN LA ZONA.**

Esta medida de prevención se implementará en todas las etapas del proyecto, para lo cual se colocarán 2 tambos de 200 litros, donde se clasificará la basura ya sea orgánica o inorgánica.

### **ACOMODO DE MATERIAL VEGETAL.**

Esta medida se considera una mezcla entre las prácticas vegetativas y mecánicas para la conservación de suelos, es una práctica probada en trabajos de restauración de suelos.

- Manera cómo se aplicará la medida.

La actividad consiste en el acomodo de material vegetal que resultara de la eliminación de las plantas que se localizan dentro del área propuesta a cambio de uso del suelo, el cual se colocará en la periferia de este, lo que servirá como una barrera para la retención de suelo en la temporada de lluvias, además de ser una barrera filtrante y posible refugio de fauna silvestre.



**Figura VI. 1 Ejemplo de acordonamiento de material vegetal.**

Se considera una longitud total de **321 metros lineales** de acomodo de residuos vegetales para establecerse en el proyecto.

#### **ACORDONAMIENTO DE PIEDRA ACOMODADA.**

Acordonar una longitud de **455 metros** lineales de piedra en lugares para retención de suelo en la zona del Proyecto.

La siguiente figura muestra el ejemplo de cómo se elabora un bordo de piedra.



**Figura VI. 2 Ejemplo del bordo de piedra.**

#### **EMISIÓN DE CONTAMINANTES.**

Se evitará en lo posible la emisión de contaminantes mediante el afinado de los vehículos y la maquinaria que se utilizaran en todas las diferentes etapas del Proyecto.

#### **REFORESTACIÓN.**

Para mitigar la pérdida de infiltración se propone llevar a cabo la reforestación en **2 hectáreas**. Para tal finalidad se calcula la cantidad de infiltración que se tendría en el área del proyecto, con la aplicación de las medidas de mitigación.

A continuación, se presenta el programa de reforestación a aplicar en el área.

#### **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN.**

A continuación, se presenta el programa de reforestación que se plantea establecer y que forma parte de las medidas de mitigación del Proyecto “Rampa Victoria”.

##### **Introducción.**

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y posee una gran riqueza forestal: cuenta con más especies de pinos, magueyes, cactus y encinos que ningún otro país. Es una riqueza que tiene su origen en la gran diversidad de climas y en el relieve montañoso de buena parte del territorio nacional. La variedad en recursos forestales coloca a México entre los diez primeros países del mundo por su biodiversidad.

Aun así, nuestro país enfrenta procesos crecientes de deforestación, pérdida y degradación de los ecosistemas, generalmente relacionados con los avances de las fronteras agrícola y pecuaria. A través de los años la demanda de terrenos para agricultura, ganadería, desarrollos urbanos y turísticos ha destruido totalmente o degradado grandes superficies forestales, hoy convertidas en inmensos problemas ecológicos.

Es por ello que La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable, según lo establece en el artículo 1. Uno de los objetivos específicos de

la Ley, establecidos en el artículo 3, es “Recuperar y desarrollar bosques en terrenos preferentemente forestales, para que cumplan con la función de conservar suelos y aguas, además de dinamizar el desarrollo rural”. En este contexto, la reforestación es una estrategia prioritaria para alcanzar dicho fin. La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles.

Para que la reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación.<sup>20</sup>

#### **Justificación.**

Las actividades de reforestación promueven la aprehensión de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, disminuyendo así la concentración de este gas y consecuentemente, desempeñando un importante papel para luchar contra el efecto invernadero. La eliminación del dióxido de carbono de la atmósfera es realizada gracias a la fotosíntesis, permitiendo la captura del carbono en la biomasa de la vegetación y los suelos.

La reforestación es de gran importancia para combatir el cambio climático. En el aumento de los recursos hídricos, en la reducción de los prejuicios en la agricultura relacionados con las inundaciones, en el aumento de las existencias de madera legal sostenible, secuestro de CO<sub>2</sub> y reducción del efecto invernadero.<sup>21</sup>

El proyecto planteado para llevar a cabo la “Rampa Victoria” implica la remoción de la mayoría de las herbáceas, arbustos pequeños y cactáceas, sin embargo, no se tendrá un daño mayor al ecosistema, ya que en el presente programa de reforestación se plantearán las acciones necesarias para mitigar y reducir los efectos negativos que el Proyecto pueda causar al medio ambiente local, las principales actividades a realizar son; reforestación con especies nativas que existen en el área para garantizar su permanencia y evitar cualquier problema de pérdida de flora, así mismo las actividades de rescate y reubicación de las especies maderables de mayor importancia en la región.

Para ello se ha considerado reforestar una superficie de 2 hectáreas, con las especies de *Opuntia leucotricha*, *Opuntia robusta* y *Opuntia hyptiacantha*, con lo cual se logrará una cobertura vegetal suficiente para estar en condiciones viables de poder aportar los servicios ambientales como estabilidad y formación de suelo, y favorecer la infiltración en las temporadas de lluvia.

Con la plantación, se espera que se establezcan los suelos mediante el enraizamiento, reduciendo la erosión hídrica y eólica de los terrenos.

#### **Objetivos.**

- Mejorar el desempeño de la cuenca hidrográfica, protegiendo al mismo tiempo el suelo de la erosión eólica e hídrica.
- Reducir la velocidad del flujo del agua de lluvia.
- Mejorar la calidad del agua.
- Crear un medio para la absorción de carbono.
- Aumentar la infiltración de agua.

#### **Metas.**

Llevar a cabo una reforestación con especies nativas de la región en una superficie de 2 hectáreas, con una densidad de 1,283 plantas. Se espera una sobrevivencia del 85%, para lo cual se mantendrá en supervisión constante la zona plantada durante los años que considera el proyecto, con la finalidad de darle mantenimiento en caso de que la mortandad sea alta hasta que se logre por lo menos el nivel de sobrevivencia antes mencionado.

#### **Metodología para la reforestación.**

<sup>20</sup> [http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL\\_PRACTICAS\\_DE\\_REFORESTACION.PDF](http://www.conafor.gob.mx/BIBLIOTECA/MANUAL_PRACTICAS_DE_REFORESTACION.PDF)

<sup>21</sup> <http://infomaderas.com/2013/05/10/la-importancia-de-la-reforestacion/>

Primeramente, es importante mencionar que la planta que se utilizará para la reforestación será de las ramas o raquetas de nopales, se obtendrán de individuos adultos y sanos ubicados dentro del área de CUSTF y que son propuestos para derribarlos.

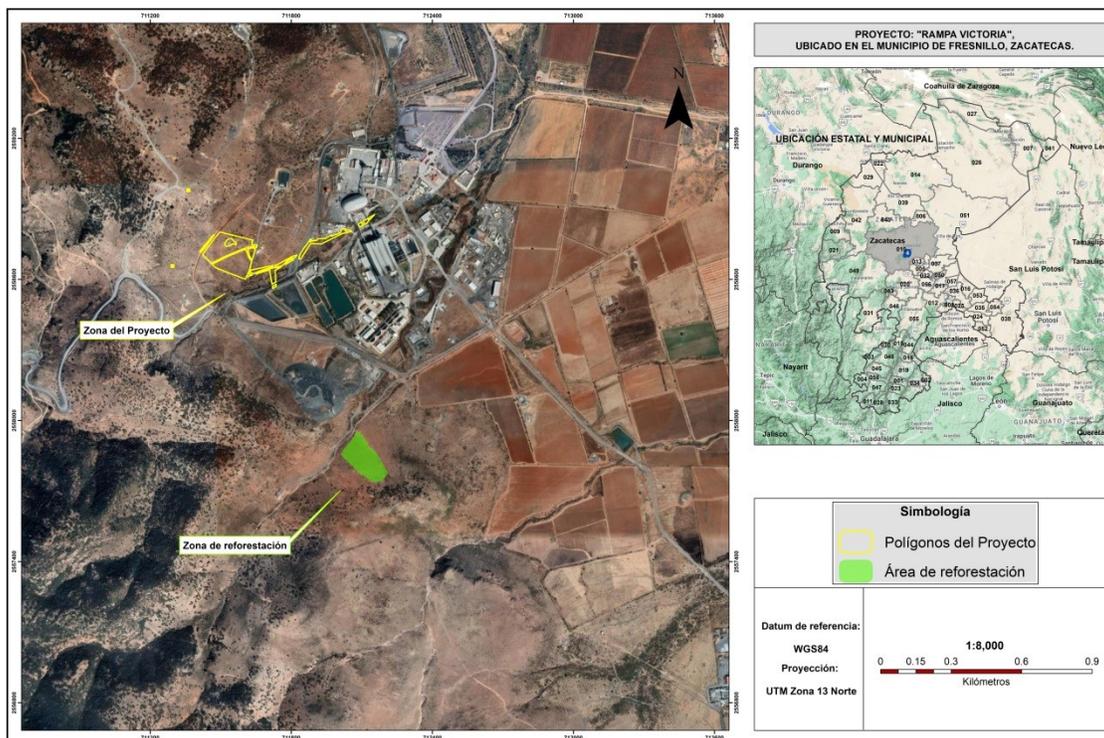
La reforestación se ubicará en un lugar cercano a la zona del proyecto para que esto realmente mitigue el impacto ambiental ocasionado por la pérdida de cobertura vegetal.

Las coordenadas de los vértices de los polígonos donde se planea realizar esta actividad se listan a continuación.

**Tabla VI. 3 Coordenadas del área propuesta para la reforestación.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y
1	712026.77	2557879.62	13	712209.18	2557775.83
2	712050.59	2557905.4	14	712185.62	2557747.51
3	712073.39	2557935.46	15	712163.66	2557740.51
4	712078.4	2557952.17	16	712138.83	2557746.56
5	712091.01	2557944.45	17	712119.73	2557759.61
6	712103.45	2557932.53	18	712101.26	2557771.71
7	712117.96	2557910.24	19	712081.85	2557786.03
8	712130.4	2557886.4	20	712065.29	2557806.09
9	712146.47	2557874.48	21	712045.87	2557823.27
10	712163.57	2557853.23	22	712027.41	2557839.51
11	712180.68	2557823.69	23	712014.68	2557856.70
12	712196.23	2557797.77			

Mapa de ubicación de la zona propuesta de reforestación.



**Figura VI. 3 Ubicación de las áreas propuestas para la reforestación.**

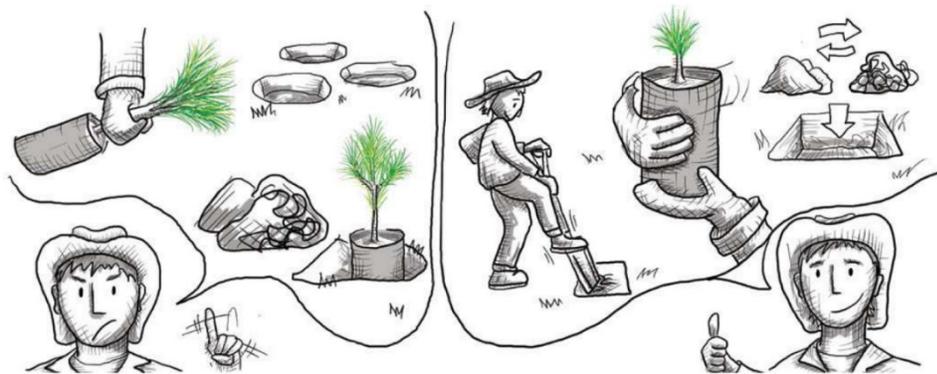
### Actividades a desarrollar para la reforestación de especies nativas.

Se contempla la reforestación mediante el desarrollo de cepa común. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40x40x40 cm., aunque esto varía de acuerdo con la calidad del terreno.

Es un método simple y económico, pero sólo se recomienda en sitios que tengan buena calidad (profundos y de textura adecuada), y que no presenten fuerte pendiente. La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.

A continuación, se describen los pasos para llevar a cabo la apertura de las cepas:

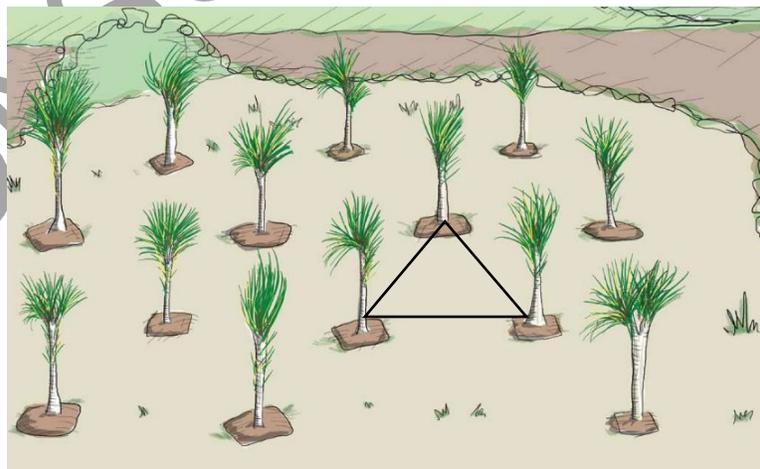
- Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactos se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y las paredes de la cepa.



Fuente: Pronatura México. 2022. Consejos de buenas prácticas de Reforestación ABE

Figura VI. 4 Sistema de cepa común.

Se recomienda que las cepas queden en una distribución espacial conocida como "Tresbolillo", ya que de esta forma se mejora la eficiencia en la captación del escurrimiento superficial y previene la formación de cárcavas.



Fuente: Pronatura México. 2022. Consejos de buenas prácticas de Reforestación ABE

Figura VI. 5 Representación Sistema tresbolillo.

### **Época de trasplante.**

El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación.

El trasplante debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio ideal. Para el caso de las zonas que presentan una marcada estación lluviosa, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que éste es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

La producción de plantas en viveros se planifica para que cuenten con la talla adecuada en el momento que se considere más propicio, después de éste se pueden presentar crecimientos por arriba de lo planeado en la raíz, lo cual obliga a podarlas para evitar su crecimiento en espiral y darles mayor movimiento en el vivero; en muchas ocasiones la poda de la raíz afecta fuertemente el vigor de las plantas, tardando algunas semanas para recuperarse o de plano sin lograrse.

### **Forma de realizar el trasplante.**

Cuando la planta tiene cepellón, lo más importante, es que se logre la profundidad de trasplante correcta, y que por todos lados exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe dejar el contenedor o envase. La mala costumbre de no retirar la bolsa de polietileno, muchas veces justificada con el ahorro de tiempo, conduce a deformaciones radiculares irreversibles. Esa práctica ocasiona graves daños, apreciables sólo a largo plazo, lo cual conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación.

Cuando la planta se trasplanta en una cepa, la forma de rellenarla es la siguiente:

Se debe sostener con una mano la planta en su posición correcta, o, cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.

Con la otra mano se va rellenando con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo.

Para lograr un buen contacto del cepellón de la planta con el suelo, se debe compactar la tierra que rodea éste por medio de un pisoteo ligero, en donde se encuentra el cepellón, no es necesario realizar esta operación, al menos que al sacarlo del envase se haya removido, en este caso se debe compactar con la mano.

### **Cuidados posteriores al trasplante.**

Es muy común pensar que la reforestación termina al momento del trasplante. No obstante, se le deben seguir proporcionando cuidados a la plantación hasta que ésta se encuentre bien establecida y muestre un crecimiento dentro de lo esperado.

A continuación, se mencionan los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación:

**Deshierbe:** Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y las malezas por luz, agua y nutrientes, por lo cual se recomienda solo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

**Control de plagas:** Su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

**Aplicación de insumos:** La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de la planta. Por ejemplo, si se presenta amarillento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

**Riesgos auxiliares:** Es conveniente realizar riesgos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

### Transporte de planta.

Para el transporte de planta, se deberá tener especial atención al manejo de los organismos, ya que se pueden generar daños al tallo, raíz, área foliar o al envase. Por lo que se recomienda seguir las siguientes indicaciones de acuerdo a la Guía de Prácticas de Reforestación de la CONAFOR.

Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.

Se recomienda transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.

No se deberán encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas. Así mismo, la descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.

### Mantenimiento de la Reforestación.

El propósito del programa es establecer igual o mayor del 85% del total de individuos, por lo que en dado caso no se llegara a cumplir esta meta, se propone la reposición de planta. Con las evaluaciones periódicas se pretende evaluar el porcentaje de sobrevivencia de la planta reforestada, y con ello obtener el porcentaje de plantas en estado de mortandad.

El ejercicio siguiente parte del supuesto de obtener una mortandad del 15% de individuos, es por ello que del total de plantas establecidas (1,283) plantas por hectárea, por lo tanto, se replantarán 192 plantas por hectárea, que sería 384 plantas por las **2 hectáreas**.

**Tabla VI. 4 Estimación de costos por reposición de planta.**

Actividad	Concepto	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
Reposición de planta	Compra de planta	Planta	\$16.00	384	\$6,144.00
	Transporte de planta	Flete	\$5,500.00	1	\$5,500.00
	Traslado de jornaleros	Unidad	\$2,500.00	1	\$2,500.00
	Reapertura de cepas	Pieza	\$2.52	384	\$967.68
	Distribución de plantas	Pieza	\$2.21	384	\$848.64
	Material y equipo de plantación	Unidad	\$350.00	1	\$350.00
					Total

### Estimación de sobrevivencia.

Esta tarea nos permite tener una estimación cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación con los árboles efectivamente plantados. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación:

$$P = \frac{\sum_i^n = 1 a_i}{\sum_i^n = 1 m_i} \times 100$$

Dónde:

$\sum_i^n = 1$  = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m.

p = proporción estimada de árboles vivos.

$a_i$  = número de plantas vivas en el sitio de muestreo i.

$m_i$  = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo i.

### Periodo de ejecución.

El periodo de ejecución de la reforestación estará basado al periodo de lluvias, ya que es conveniente que la plantación se realice en cuando inicien las lluvias, por lo que se plantea que sea en el mes de junio.

A continuación, se presenta el cronograma de actividades que muestra el periodo de ejecución de las obras de reforestación para el proyecto de Rampa Victoria.

**Tabla VI. 5 Cronograma de actividades para la reforestación.**

AÑO 1												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Selección de las áreas a reforestar.												
Especies de planta requeridas.												
Preparación del terreno.												
Transporte de planta.												
Establecimiento de la plantación.												
Protección de la reforestación.												
Evaluación de sobrevivencia.												

\*Si las condiciones lo permiten se cercará el área reforestada para evitar el daño por el ganado.

### Actividades de seguimiento.

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia.

**Tabla VI. 6 Cronograma de actividades para el mantenimiento de la reforestación.**

AÑO 2												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mantenimiento de la reforestación												
Replante												
Vigilancia												
Protección contra incendios												
Informes												
AÑO 3												
ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mantenimiento de la reforestación												
Replante												
Vigilancia												
Protección contra incendios												
Informe final												

### Evaluación final.

Finalmente se realizará un recorrido exhaustivo por toda el área del proyecto para comprobar que todas las actividades propuestas en la etapa de abandono de sitio fueron ejecutadas correctamente.

## VI.2 Impactos residuales.

Se entiende por "impacto residual" al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud.

De acuerdo al capítulo V, no se identifican impactos que puedan ser residuales, lo cual se debe a que las medidas de mitigación son suficientes para revertir los daños causados por el Proyecto.

Sin embargo, se considera que los impactos residuales que pudieran presentarse (sin necesidad de la metodología de impacto ambiental) son los causados por la apertura de caminos, principalmente en el factor suelo, ya que el suelo que se pierde por erosión o arrastre, ya no vuelve y es difícil su recuperación.

Así mismo, la calidad del agua es considerada que podría sufrir de impacto residual, en su calidad, ya que podrían surgir accidentes que dañaran el cauce, provocando un impacto residual.

Un impacto residual benéfico es la generación de empleos y las oportunidades de empleo temporal que surgirán con la presencia de trabajadores en la zona del Proyecto.

Un impacto residual más que se detecta es la modificación al paisaje, aunque este ya tiene cierto grado de perturbación, este será modificado y quedará con esa modificación por determinado tiempo después de que se terminen los trabajos.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

## **CAPÍTULO VII**

### **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1 Pronóstico del escenario.....	1
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	4
VII.2.1 Localización del proyecto.....	5
VII.2.2 Objetivos.....	6
VII.2.3 Metas.....	6
VII.2.4 Actividades generales del PVA.....	6
VII.2.5 Educación ambiental.....	7
VII.2.6 Rescate y reubicación de flora silvestre.....	8
VII.2.7. Ejecución de las actividades de rescate y liberación de las especies de fauna silvestre.....	20
VII.2.8 Protección de suelos.....	24
VII.2.9 Manejo integral de residuos.....	29
VII.2.10 Marco legal.....	32
VII.2.11 Otras actividades complementarias.....	34
VII.2.11 Indicadores de realización y eficacia.....	34
VII.2.12 Umbrales a los que están sujetas las acciones de mitigación.....	34
VII.2.13 Calendario de actividades.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Medidas de prevención y mitigación.....	3
Tabla VII. 2 Equipo a utilizar en las actividades de rescate de flora y fauna silvestre.....	12
Tabla VII. 3 Lista de individuos de flora susceptible a rescatar y reubicación.....	13
Tabla VII. 4 Indicadores propuestos en la ejecución del programa.....	16
Tabla VII. 5 Coordenadas del área de reubicación de plantas.....	18
Tabla VII. 6 Cronograma de actividades.....	18
Tabla VII. 7 Especies de fauna silvestre encontrada en la zona del Proyecto.....	20
Tabla VII. 8 Coordenadas que delimitan el área propuesta para acomodo vegetal.....	25
Tabla VII. 9 Ubicación de bordos de piedra en la zona del Proyecto.....	27
Tabla VII. 10 Impactos evaluados y umbral esperado.....	35
Tabla VII. 11 Calendario general de actividades.....	37
Tabla VII. 12 Desglose de actividades que incluye el PVA.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1 Localización del proyecto.....	5
Figura VII. 2 Delimitación de superficies, utilizando GPS y cinta flagging.....	10
Figura VII. 3 Distribución de los equipos de trabajo para la ejecución de las actividades de rescate de flora y fauna.....	11
Figura VII. 4 Secuencia de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre.....	12
Figura VII. 5 Rescate de planta con apoyo de personal capacitado.....	14

Figura VII. 6 Traslado de planta rescatada usando camioneta tipo pick up.....	14
Figura VII. 7 Trazo de las cepas y Apertura de cepas con el uso de palas redondas y picos.....	15
Figura VII. 8 Cálculo de la densidad de la plantación “Tres Bolillo”.....	15
Figura VII. 9 Reubicación de planta en terraza individual.....	16
Figura VII. 10 Área de reubicación de plantas.....	17
Figura VII. 11 Secuencia de actividades de rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre.....	20
Figura VII. 12 Captura de serpientes utilizando vara herpetológica y bastón manipulador.....	22
Figura VII. 13 Instalación de trampas tipo Sherman y Tomahawk.....	22
Figura VII. 14 Cubetas para manejo y traslado de fauna.....	23
Figura VII. 15 Uso de GPS y formatos para el registro de indicadores.....	23
Figura VII. 16 Ubicación del acomodo de los desperdicios vegetales en la zona del Proyecto.....	25
Figura VII. 17 Ubicación de las obras de acordonamiento de piedra en la zona del proyecto.....	27
Figura VII. 18 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada.....	28
Figura VII. 19 Iconografía utilizada para la separación de residuos.....	30
Figura VII. 20 Ejemplo de letrinas portátiles.....	31
Figura VII. 21 Actividades de mitigación programadas en el proyecto.....	32

CONSULTA PÚBLICA

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin Proyecto, seguido de otro escenario con Proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

### VII.1 Pronóstico del escenario.

A continuación, se presentan los diferentes escenarios en el Proyecto.

#### **Pronostico del escenario sin Proyecto.**

El sistema ambiental presenta solo un tipo de clima el cual es el semiseco templado, también presenta vulnerabilidad alta al fenómeno meteorológico de las heladas, mientras que el riesgo por inundaciones es bajo y muy bajo para las tormentas eléctricas.

En cuanto a la geología, el área del proyecto en su mayoría presenta una orientación Noreste, mientras que se presenta un rango de pendientes promedio de 20 a 40%, el área presenta una zona baja de peligro por sismicidad, donde no se tienen registros históricos de sismos en los últimos 80 años.

Los suelos en el área del Sistema ambiental son tres, de los cuales el más representativo es el Leptosol.

Con relación a la erosión hídrica en el área del proyecto se pierden 106.481 toneladas por hectárea por año de manera natural.

En cuanto a la erosión eólica se presenta que se pierde un total de 21.248 toneladas por hectárea por año de manera natural.

En consideración a la hidrología superficial se encontraron corrientes intermitentes, las cuales solo llevan agua en temporada de lluvias.

En cuanto al medio biótico, se identificaron cinco tipos diferentes de vegetación de acuerdo al INEGI, serie VII, sin embargo, es importante destacar que el Proyecto se ocupará en su mayor parte en superficies de zonas agrícolas y de vocación forestal correspondiente a Pastizal natural principalmente.

Por lo que corresponde a la fauna, se identificaron en el sitio 14 especies de las cuales 10 son aves, 3 mamíferos y 1 especie en herpetofauna, mencionando que ninguno de ellos se enlista ante la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el Sistema ambiental del área del Proyecto se identificaron las siguientes localidades; Arturo Torres (Rancho), Colonia Presa de Linares (Presa de Linares), La Puerta Colorada, Saucito del Poleo, Valdecañas, San Nicolás de Linares (Linares) y El Granero (Granja), sin embargo, para poder definir certeramente los beneficios o afectaciones a las poblaciones, se agregó la población de la cabecera municipal de Fresnillo, que, aunque no esté dentro del sistema ambiental, tiene impacto directo en ella.

El sistema ambiental se ubica en dos UGAS; la 42 denominada Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano, y la 17 Sierras y Valles Zacatecanos. Las cuales tienen una política ambiental de aprovechamiento, por lo cual se considera que el Proyecto es compatible con las UGAS.

El sistema ambiental está integrado por diferentes tipos de vegetación, suelo y ecosistemas, el Proyecto se encuentra en una zona de constante desarrollo, sin embargo, no presenta suficientes fuentes de empleo para el crecimiento y desarrollo del municipio.

Las existencias de vías de comunicación en el sitio, facilitan el acceso al predio.

#### **Descripción y análisis del escenario con Proyecto.**

El Proyecto y su construcción presentan como cualquier inmersión ajena al ecosistema natural, impactos negativos y positivos en el sitio.

Es innegable que la pérdida de vegetación en las **5.310 hectáreas** producirá impactos negativos, ya que aumenta la erosión en el área del Proyecto, así como la disminución de la infiltración en el área.

No obstante, el Proyecto, así como traerá algunos problemas ambientales, existirán muchas ventajas sobre todo en el ámbito económico, puesto que se realizará una inversión que dará empleo a las personas que viven en la cabecera municipal y en las rancherías cercanas, evitando así la migración de hacia la capital del estado e incluso a Estados Unidos.

En cuanto a las afectaciones negativas en los factores bióticos y abióticos, se pretende realizar algunas actividades, las cuales pretenden mitigar los impactos ambientales y lograr que el proyecto sea lo más amigable posible al medio ambiente.

- **Un escenario optimista.**

El proyecto tendrá una duración de **30 años**, en los cuales se plantea la construcción de las siguientes obras; Pileta de lodos, establecimiento de Sondeos con máquina perforadora (SMP), Pozos a cielo abierto (PCA), Línea de conducción de agua, Subestación eléctrica, Ampliación tiro sur Jarillas West y Rampa Victoria. En las cuales se eliminará la vegetación de una superficie de **5.310 hectáreas**, tal como se realizó en la evaluación de impacto ambiental, las emisiones al ambiente, el confort sonoro procesos de erosión, los detalles de factores agua, flora y fauna son mínimos, ya que las medidas de mitigación son suficientes para aminorar los impactos causados por la implementación del Proyecto.

- **Un escenario intermedio.**

El cambio de uso de suelo tendrá una duración de **30 años**, en los cuales se va a eliminar toda la vegetación en una superficie de **5.310 hectáreas**.

Las medidas de mitigación son suficientes para poder mitigar el 50% de las medidas, sin embargo, nunca se recuperará la vegetación que se eliminará en el área de las obras que se plantea establecer, lo cual tendrá una pérdida definitiva de suelo y vegetación.

- **Un escenario pesimista/moderado.**

El cambio de uso de suelo, en las **5.310 hectáreas** del Proyecto, el cual presenta una pendiente moderada, y las medidas que se propusieron son insuficientes para mitigar el 25% de los impactos, además de que las medidas preventivas no se han presentado, se considera que pueden existir derrames en el área del proyecto, deforestación, pérdida de suelo y contaminación de agua.

Así mismo al final, no se presentarán medidas de cierre y clausura del Proyecto, por lo cual el daño al área de vegetación natural es completamente irreversible.

**Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El Proyecto comprende el CUS en **5.310 hectáreas**, en las cuales se eliminará la vegetación de manera paulatina, ya que se planea que, en **7 años**, se realice la apertura de las obras, realizándose aproximadamente de una a dos cada tres meses.

Cuando se realiza un Proyecto de CUSTF y no presenta medidas de prevención, mitigación y compensación, se considera que el cambio de uso de suelo es catastrófico y presenta una inminente degradación del sitio, sin embargo, para este proyecto, se presentan medidas y se considera que son suficientes para mitigar los efectos que el proyecto va a causar en el área propuesta.

En el Proyecto se propusieron diferentes medidas de mitigación para la flora y vegetación, fauna, suelo, aire y agua.

Para el suelo se pretende realizar el acomodo de material vegetal muerto el cual consiste en poner cordones a nivel de material vegetal muerto el cual se obtendrá como resultado de las actividades de desmonte del terreno, esta actividad proporciona protección al suelo, evitando la erosión hídrica, disminuyendo el escurrimiento superficial e incrementando el contenido de humedad del suelo, favoreciendo la regeneración natural.

En el área se propone realizar 776 metros lineales, para retener el total de suelo que se espera perder, comprobándose que no se provocará la erosión de los suelos en el área.

Así mismo se pretende la ejecución de medidas correctivas, ya que en caso de que se registre un derrame accidental de alguna sustancia, el área afectada deberá retirarse hasta que se observen rastros de elementos contaminantes y ese material se tratará como residuo peligroso y deberá confinarse en los lugares adecuados. En cuanto al recurso agua, las medidas son mixtas sin embargo una de las más importantes es la de que no se va a obstruir ningún cauce.

Para el recurso flora, el desmonte, se realizará de forma gradual utilizando medios mecánicos y manuales, como machete, hacha, pala, talacho y motosierra, y se irá avanzando paulatinamente en la remoción, de tal manera que, tras el frente de trabajo, el terreno quedará libre de vegetación forestal para dar paso a las actividades de preparación del sitio y construcción, así hasta concluir la remoción total de la superficie de construcción del proyecto.

En ningún caso se hará uso de fuego o productos químicos para realizar la remoción de la vegetación forestal.

### **Pronóstico ambiental.**

El pronóstico del escenario esperado una vez que se realicen las obras de prevención, mitigación, restauración y compensación, sobre los elementos que serán impactados durante el establecimiento del proyecto se desarrolla a continuación.

En lo que respecta al **elemento vegetación**, el escenario esperado se considera como estable ya que, aunque se encontrará con cierta perturbación principalmente por la eliminación de la vegetación, del área de la Subestación eléctrica y la Ampliación tiro sur, destacando que se espera que los daños sean únicamente en el área propuesta a CUS, destacando que las medidas de mitigación y compensación son las especiales y necesarias para mitigar este daño.

**El suelo** también se espera estabilizar luego de que se apliquen todas las medidas de prevención y mitigación de impactos, además con el monitoreo se intentará corregir aquellas que comiencen con algún proceso de degradación ya sea con las actividades o con obras de piedra acomodada o cualquier otro material disponible para que detengan cualquier indicio de erosión fuerte. De cualquier manera, el escenario esperado, aunque estable si se observará con algunas pequeñas fuentes de erosión ya sea laminar o un poco más profundas.

Lo que definitivamente no se corregirá es el **escenario paisajístico** que se tenía originalmente puesto que, con la eliminación de la vegetación, se modificará definitivamente, sin embargo, es necesario mencionar que el área es poco visitada, lo cual no causará un impacto en toda la población.

**El aire** al poco tiempo de que se abandone el sitio de la obra se estabilizará por lo que se dejará de tener la contaminación por ruido y emisiones.

En lo que se refiere a **la fauna**, esta se considera que con las medidas de prevención para no perturbarlas ni cazarlas pueda estabilizarse en el corto plazo y pueden concentrarse a las cercanías del Proyecto.

En el siguiente cuadro se hace una síntesis del posible escenario que se tendrá, luego de aplicar las medidas preventivas y de mitigación sobre los componentes del sistema ambiental.

**Tabla VII. 1 Medidas de prevención y mitigación.**

Componente ambiental	Medida	Escenario futuro
<b>Flora</b>		
<b>Mitigación</b>		
Diversidad	Recorridos para rescate y reubicación	Se espera que con las medidas de mitigación que se han propuesto, se mitiguen los impactos que se causan por la eliminación de vegetación.
Especies	Prohibido el uso de fuego	
Abundancia	Mantenimiento de post-reubicación	
	Capacitación	
	Dos contenedores para recepción de residuos	
	Tableros alusivos a la prevención de incendios forestales	
	Ejecución del programa de rescate y reubicación	
Concientización		
<b>Prevención</b>		
Diversidad	Protección en el desmonte	Se espera que, con las medidas de prevención, se logre que el área del CUSTF únicamente se degrade a lo que se ha determinado con el estudio, evitando que se degrade más de lo que se tiene previsto.
Especies		
Abundancia		

Componente ambiental	Medida	Escenario futuro
<b>Fauna</b>		
<b>Mitigación</b>		
Distribución	Evitar la cacería furtiva durante las diferentes etapas del Proyecto	Este rubro es difícil de ver y cuantificar, de tal suerte que solo se espera tener la garantía de que las especies de fauna silvestre se seguirán viendo posterior al Proyecto, luego de que no se afecten directamente por cacería.
Diversidad	Rescate y reubicación de fauna silvestre	
Especies	Capacitación del personal	
	Ahuyentamiento de fauna silvestre	
Incidencia visual	Señalización	
	Se evitará el dejar basura en la zona para no afectar a las especies de fauna que pudiesen consumirlas	
<b>Suelo</b>		
<b>Prevención</b>		
Procesos de erosión – sedimentación.	Se evitará en lo posible el arrastre indiscriminado del material vegetal a extraer.	En el mediano plazo se espera que el suelo removido en el área se encuentre estable y sin presencia de erosión, ayudándose principalmente de las obras de prevención o mitigación.
Cobertura	Acomodo de material vegetal	
	Realizar los trabajos del Proyecto fuera de la época de lluvias.	
	Colocación de contenedores	
	Control de los lodos de perforación	
	Mantenimiento de maquinaria fuera de área del Proyecto	
<b>Agua</b>		
<b>Prevención</b>		
Calidad	Reforestación	Realmente no habrá afectación a cauces en la zona del proyecto, salvo que con los movimientos de máquinas y personas se causen algunos efectos que incrementen los sedimentos a los cauces cercanos por lo que eso en el corto plazo se equilibrará nuevamente.
Cantidad y procesos de descarga	Posible contaminación del agua	
	Control de los lodos de perforación	
	Acordonamiento de una longitud de 455 metros lineales de piedra.	
<b>Aire</b>		
<b>Prevención</b>		
Emisiones	Medidas preventivas mediante la afinación de automotores para evitar la contaminación del aire por humos y ruido excesivo.	Luego de terminados los trabajos de construcción del proyecto y de haber aplicado las medidas preventivas mencionadas, se espera una calidad del aire como se tiene de manera natural.
Confort sonoro		

## VII.2 Programa de vigilancia ambiental.

El manejo ambiental no sólo se refiere al cumplimiento de un número de estándares o normas, sino más bien al de tener una actitud, una filosofía y un compromiso para desarrollar un trabajo responsable en todo momento, de modo que se eviten, prevengan o mitiguen los posibles impactos ambientales.

El desarrollo sustentable ha sido el camino lógico a seguir desde que, en la década de los 70's, inició la preocupación por la protección y posteriormente la conservación del medio ambiente. Durante los últimos años se ha logrado una madurez en materia de protección y conservación del medio ambiente, con una postura en donde el principal objetivo es ganar-ganar desarrollando el esquema de desarrollo sustentable y abanderándolo con el lema de "no comprometer los recursos actuales para las generaciones futuras" lo que da lugar a un amplio margen de acción para los sectores sociales, bajo la condición de hacerlo de una manera ordenada y con el menor daño posible.

Desde su inicio la minería ha sido sinónimo de riqueza y arduo trabajo para lograr tomar de la madre naturaleza sus más escondidos tesoros, sin embargo, ha sido también fuente de diversos y muy graves problemas ambientales y a la vez, ha sido pionera en la apertura de centros de trabajo en donde es difícil que otras industrias lleguen, así como en los aspectos de conservación y restitución ambiental. Conforme avanzó el desarrollo minero,

también avanzaron las medidas de control y de mitigación de los impactos que se generaban sin mayor cargo de conciencia hacia la sociedad, los trabajadores y el medio ambiente.

Estas medidas han logrado encaminar la industria minera hacia el objetivo del desarrollo sustentable, logrando preservar los beneficios socioeconómicos que genera para la sociedad y disminuyendo en gran medida los efectos adversos al medio ambiente.

El presente Programa de Manejo Ambiental (PMA) pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación. Este Programa está basado en buenas prácticas realizadas por Industrias en sus distintos Proyecto y Unidades de Negocio, las cuales han sido perfeccionadas a través del tiempo y garantizan la atención de todos los factores ambientales del ecosistema, ya sea físico o biótico; involucrando incluso al sector social y comunitario.

Con el desarrollo de estas medidas y actividades se garantizará que al implementar las obras del Proyecto no se compromete la biodiversidad, existirán medidas de mitigación, prevención y compensación que serán las adecuadas para asegurar que el Proyecto será lo suficientemente responsable para poder revertir los problemas realizados por los mismos.

### I.3.39. VII.2.1 Localización del proyecto.

El Proyecto se localiza en la parte Centro del Estado de Zacatecas, dentro del Municipio de Fresnillo, a 70.7 km de la capital del Estado de Zacatecas y a unos 8 km de la cabecera Municipal.

La siguiente ilustración muestra una perspectiva de la ubicación del Proyecto de "Rampa Victoria" que conforma el presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

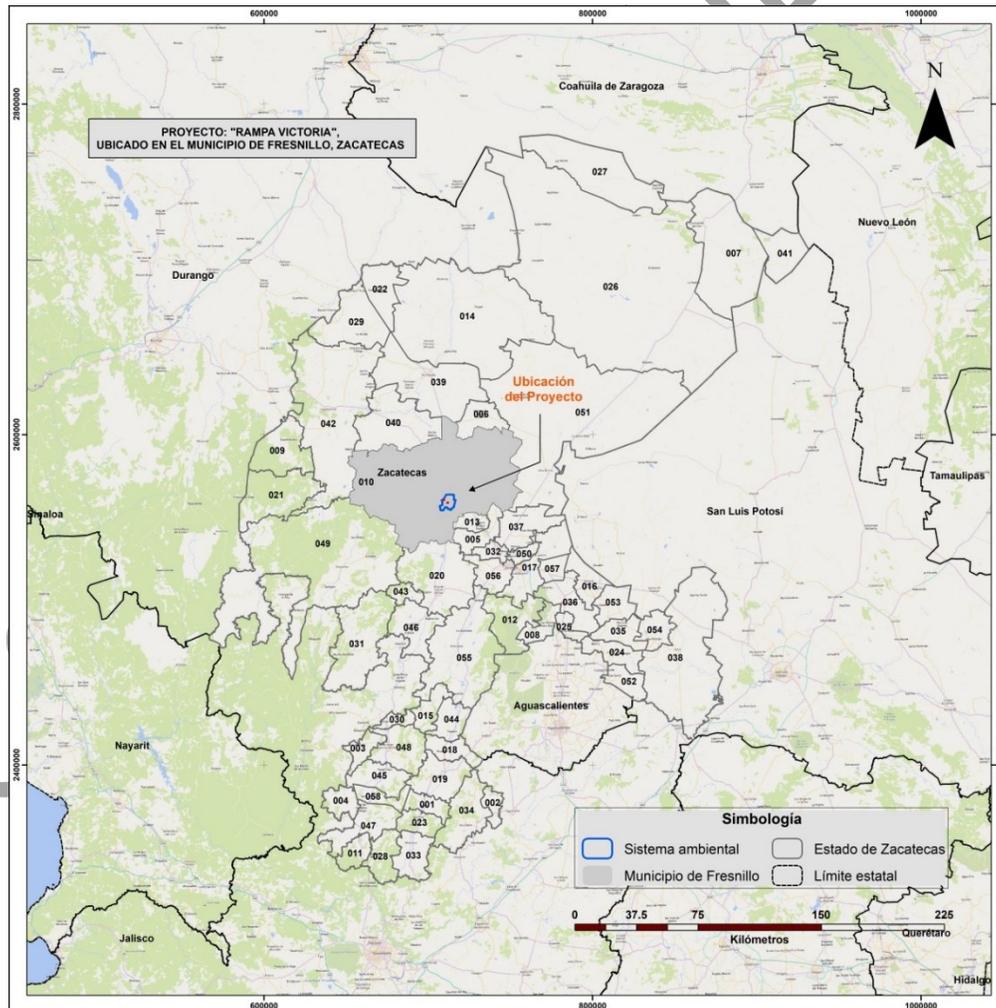


Figura VII. 1 Localización del proyecto.

### **I.3.40. VII.2.2 Objetivos.**

#### **Objetivo general.**

Prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales que puedan generar las actividades del Proyecto a través de la ejecución de programas específicos de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, conservación de suelos, y educación ambiental.

#### **Objetivos específicos.**

- Establecer la responsabilidad de quienes laboren en el Proyecto, mediante la educación ambiental.
- Establecer las acciones de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.
- Realizar rescate y reubicación de especies de flora.
- Mantener los niveles de calidad del agua en el entorno del Proyecto con la calidad y cantidad.
- Minimizar los niveles de pérdida de suelo por las diferentes actividades realizadas por el proyecto, a través de la implementación de obras y prácticas de conservación de suelos.

### **I.3.41. VII.2.3 Metas.**

Lograr que se cumplan las condicionantes del Proyecto (en caso de existir).

Ejecutar las actividades descritas en los programas específicos para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales generados por la ejecución del proyecto denominado "Rampa Victoria", ubicado en el municipio de Fresnillo, Zacatecas.

### **I.3.42. VII.2.4 Actividades generales del PVA.**

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se presenta en este documento está integrado por los siguientes aspectos:

- Educación Ambiental.
- Rescate y reubicación de flora silvestre.
- Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna silvestre.
- Protección de suelos.
- Protección hidrológica.
- Marco legal.
- Actividades para mitigar emisiones a la atmosfera.

Las actividades generales del PVA se describen a continuación, cada una de ellas es importante y son aplicables para cada uno de los Programas que lo conforman.

#### **Actividades previas al PVA.**

Las actividades o etapas previas son aquellas condiciones o necesidades que tienen que ser cubiertas al inicio de la ejecución del presente Programa, algunas de ellas son administrativas, otras legales y algunas en campo. Las actividades administrativas que se consideran son: la asignación de un presupuesto para ejecutar el programa, la selección y contratación de la empresa contratista que realizara la definición de los materiales, equipos y mano de obra requeridos, así como el cumplimiento de fianzas, además de la planeación y la preparación del sitio para la construcción de obra.

#### **Notificación del inicio de actividades.**

Se notificará por escrito a las Delegaciones Federales de la SEMARNAT y PROFEPA del Estado de Zacatecas, la fecha en que inicien las actividades de preparación y construcción de obra, y una vez que haya concluido esta etapa, se notificará la fecha del inicio de la etapa operativa.

#### **Responsables de la Ejecución.**

Es importante mencionar que para la etapa de preparación (única que se llevará a cabo), el presente Programa de Vigilancia Ambiental será coordinado por el Promovente, así mismo durante la etapa de preparación y construcción de obra, se tendrá un supervisor ambiental con criterio técnico independiente y con capacidad de tomar decisiones y corregir aquellas actividades que comprometan el medio ambiente o los recursos naturales.

#### **Reunión de planeación con personal que participara en la ejecución del programa.**

Previo al inicio de la ejecución de las actividades en campo, se programará una reunión de trabajo con el promovente y el personal técnico que el contratará y participarán en las actividades de control ambiental.

En esta reunión el Promovente, quien es responsable en campo de las actividades de control ambiental presentará al equipo de trabajo el programa de trabajo a ejecutar en el Proyecto.

Durante la reunión se acordarán las actividades a realizar para el arranque del Proyecto, así como la asignación de las responsabilidades de cada uno de los colaboradores involucrados.

#### **Delimitación de superficies autorizadas.**

Para la protección y prevención de impactos innecesarios sobre el ecosistema, previo al desarrollo de las actividades del proyecto se delimitará cada una de las superficies autorizadas en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental con el propósito de prevenir afectaciones fuera de las áreas autorizadas.

Personal de topografía delimitará los polígonos autorizados del proyecto con uso de, Estación total o GPS, planos, estacas y cal. Serán respetadas las coordenadas y superficies señaladas en los oficios de autorización en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental.

Esta delimitación es importante ya que a través de ella se logra crear conciencia en el equipo de trabajo que participa en las actividades para afectar solamente áreas autorizadas al mismo tiempo que se identifican las áreas que no están propuestas para cambio de uso de suelo e impacto ambiental, de esta manera se crea el compromiso con el personal para que realicen sus actividades de manera ordenada y se ocupen únicamente las superficies autorizadas creando reservas con vegetación.

#### **Jornada diaria de trabajo.**

Para la ejecución de las actividades del PVA en la etapa de preparación, se establecerá un horario de trabajo de lunes a viernes, de 7:00 a 16:00 horas con una hora intermedia para alimentos, el sábado de 7:00 a 13:00 horas y el domingo se descansará. Se dejará a consideración de los coordinadores del programa, la suspensión de tareas del personal en caso de eventos extraordinarios y se hará la recomendación de aminorar los trabajos en los periodos de mayor insolación para evitar desgaste o golpes de calor en el personal y mitigar el estrés en la flora y fauna destinada a su rescate. Se ajustará el periodo de trabajo a las condiciones y costumbres de la localidad. Para la etapa operativa, el proyecto tendrá el horario establecido por la Unidad.

### **I.3.43. VII.2.5 Educación ambiental.**

#### Metodología.

El presente programa está basado con el método que se desglosa a continuación y el cual se ejecutara consecuentemente al objetivo planteado.

#### Temas a abordar.

La educación ambiental abarca muchos temas de interés para concientizar, sensibilizar e incluir a las poblaciones humanas que comparten un mismo entorno natural; basado en este supuesto, para el presente programa se trataran exclusivamente los temas que tienen relevancia directa sobre el proyecto en cuestión, de acuerdo al siguiente temario:

- Fundamentos de educación ambiental.
- El cambio de uso de suelo e impacto ambiental.
- Legislación ambiental.
- Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y fauna silvestre.
- Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos.
- Calidad y cantidad de agua.
- Calidad del aire.

#### Capacitación ambiental.

Previo al inicio de actividades del proyecto "Rampa Victoria", se impartirá un curso amplio en donde se tratarán todos los temas relacionados con la preservación, la compensación, la mitigación de impactos ambientales generados por la implementación del proyecto, así mismo se tocarán temas en donde se harán prohibitivas o restrictivas algunas actividades que pueden afectar los recursos naturales o al medio ambiente. Este curso será único y se impartirá en al menos en 2 horas previo al inicio de actividades. Los temas a abordar serán tal y como se describen a continuación:

Fundamentos de educación ambiental: En este apartado se hablará generalmente del medio ambiente y los recursos naturales.

El cambio de uso de suelo e impacto ambiental: Se hablará de la importancia económica de la implementación de los proyectos de cambio de uso de suelo, así como de los impactos que se pueden generar por la implementación de estos, las medidas preventivas y correctivas que se deben aplicar para que el proyecto sea amigable con el medio ambiente y de esta forma se evite generar impactos que desencadenen desequilibrios ecológicos.

En este apartado se hará prohibitiva la realización de actividades fuera de las áreas autorizadas, a menos que esté valorada y autorizada previamente por el personal encargado de la supervisión ambiental, ya que las únicas

actividades que se pueden realizar fuera de las áreas autorizadas para cambio de uso de suelo, son las de; reubicación de flora y fauna y actividades de conservación de suelos.

Legislación ambiental: Se dará a conocer al personal involucrado, las leyes, reglamentos y normas ambientales mexicanas de carácter Federal, Estatal o Municipal que regulan las actividades de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, para conozcan y prevengan actividades que pongan en riesgo la integridad del medio ambiente y los recursos naturales.

Así mismo, se informará de las funciones de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y de la Secretaría de Medio Ambiente en Zacatecas.

Clasificación y control de residuos: Se capacitará al personal para que aprendan a diferenciar la tabla de colores para la clasificación de residuos. Así también se inculcarán la cultura del reciclaje y la contención de los residuos en los lugares adecuados.

Además, se capacitará al personal para que se tomen medidas correctivas en caso de accidentes o derrames de residuos peligrosos.

Aquí mismo se hará prohibitivo la dispersión de residuos sólidos o materiales impregnados con residuos peligrosos.

Importancia y acciones para la protección y conservación de la flora y la fauna silvestres:

Se dará a conocer de aquellas especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 que deben ser las primeras en rescatarse al momento de aplicar los programas de rescate y reubicación de especies. Se inculcará la cultura de respeto y protección de las especies de flora y fauna silvestres, así como de dar a conocer la función y el papel que cumple la flora y la fauna silvestre en el ecosistema. Se hará prohibitiva la cacería, captura, colecta y tráfico de especies de flora y fauna silvestre, y solo se realizará rescate y reubicación de especies por personal capacitado y autorizado para esta actividad.

Importancia y principales obras de conservación y protección de suelos: Se hablará de los materiales con los que se pueden construir, la función y los beneficios que se obtienen al implementarlas, así también se dará a conocer un listado de obras que se pueden implementar en la región y las que están programadas para el Proyecto.

Calidad y cantidad de agua: Se dará una plática extensiva de la importancia de la calidad del agua y los efectos sobre la salud, así como la disposición de este recurso. También se dará a conocer las principales medidas para el cuidado y protección del recurso hídrico durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

#### **1.3.44. VII.2.6 Rescate y reubicación de flora silvestre.**

A lo largo del territorio mexicano pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo (*Conabio 2006*); en ellos habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, muchos de los cuales muestran una alta variabilidad genética.

México es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico. Su compleja fisiografía e historia geológica y climática, principalmente, han creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido, al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (*Espinosa et al., 2008*). De este modo, en los tres niveles en los que se estudia la biodiversidad (ecosistemas, especies y genes), México posee una riqueza especialmente importante.

Las especies que sólo se encuentran en nuestro territorio, es decir, las especies endémicas, también complementan de manera importante la riqueza biológica de México. Se calcula que entre 50 y 60% de las especies de plantas vasculares que se conocen en el país son endémicas (*Sarukhán, 2009*). Entre ellas, las orquídeas y cactáceas son algunas de las familias que cuentan con mayor porcentaje de especies endémicas (60 y 50%, respectivamente). Por su parte, de las 535 especies de mamíferos, 161 son endémicas (30%) y de las 1 096 especies de aves, 125 son endémicas (11%).

Las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre responden a la importancia que cumplen estos elementos en el equilibrio ecológico, prestando servicios ambientales que satisfacen directa e indirectamente necesidades del hombre.

Las acciones que a continuación se presentan en este documento son una estrategia para la protección y conservación de las especies de flora y fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas medidas se logrará asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de mayor importancia biológica en la localidad.

## **ACTIVIDADES GENERALES DE PLANEACIÓN Y ORGANIZACIÓN.**

### **Actividades previas.**

Las actividades o etapas previas son aquellas condiciones o necesidades que tienen que ser cubiertas al inicio de las actividades, algunas de ellas son administrativas, otras Legales y algunas en campo.

Las actividades administrativas que se realizarán son: la asignación de un presupuesto para ejecutar las actividades correspondientes a mitigación ambiental, así como el cumplimiento de fianzas y alta en el Seguro Social del personal que trabajara en el Proyecto, la planeación de las actividades de preparación del sitio y su construcción.

Dentro de las actividades Legales, se incluye la obtención de las autorizaciones ambientales. Para que estas autorizaciones se puedan obtener, se adquirió la tenencia de la tierra por varias propiedades, por lo que su obtención en su momento es sinónimo de que el Proyecto estará regularizado.

Además de estas actividades, se tendrá una reunión previa al inicio de los trabajos para la capacitación y organización de las actividades de mitigación y control ambiental a ejecutar en el proyecto.

### **Reunión de planeación con personal que participara en la ejecución del programa.**

Es importante mencionar que se contratarán los servicios de un presentador de servicio que sea de la localidad, quien formará parte del equipo de trabajo en la ejecución de las actividades del programa. Este prestador contratará a colaboradores de comunidades vecinas y además proporcionará la herramienta, equipo y maquinaria que sea necesario para llevar a cabo la ejecución integral del programa.

Previo al arranque de los trabajos y una vez que se revisen y se estudien los oficios de autorización, se realizará una reunión de planeación con el personal que trabajará en las actividades que forman parte del programa.

En esta reunión el Coordinador General del área de Medio Ambiente presentará a los asistentes el programa trabajo de las actividades rescate y reubicación. Al final de la presentación se planearán por etapas las actividades a realizar para el arranque del proyecto, así como la asignación de las responsabilidades de cada uno de los participantes y las tareas a ejecutar de los equipos de trabajo.

### **Delimitación de superficies.**

Con el apoyo de personal de topografía se delimitarán en campo con el uso de un GPS, así como de ayudas visuales (cinta flagging biodegradable, estacas, yeso, etc.) los límites de los polígonos, respetando las coordenadas y superficies señaladas dentro del oficio de autorización en materia de cambio de uso de suelo.

Esta delimitación será importante ya que a través de ella se logrará crear conciencia entre el personal y no se ocuparán las áreas que no están propuestas para cambio de uso de suelo, de esta manera se crea el compromiso con el personal para que realicen sus actividades de manera ordenada y se logren los objetivos planteados.

Una vez que se delimite cada una de las áreas a ocupar por el proyecto, dará inicio la ejecución de las actividades de mitigación y control ambiental exclusivamente sobre las superficies autorizadas.

Además, esta actividad ayudará a motivar y capacitar a algunos integrantes de los equipos de trabajo con el uso del GPS e interpretación de planos, de manera tal que para posteriores revisiones en caso de que siga la misma cuadrilla de trabajo o algunos de ellos, sean capaces de identificar nuevamente los vértices de cada polígono y a la par el uso y familiaridad con este tipo de herramientas puede abrir en su vida laboral, nuevas perspectivas de desarrollo.



**Figura VII. 2 Delimitación de superficies, utilizando GPS y cinta flagging.**

#### **Personal que participa en la ejecución de actividades.**

El personal que participará dentro de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora y fauna silvestre en el Proyecto estará integrado de la siguiente manera: responsable del Proyecto, coordinador general del área de medio ambiente, auxiliar y colaborador de empresas contratistas.

#### **Selección de la temporada de ejecución.**

Dos son los factores que determinan el inicio de la ejecución de estas actividades de control y mitigación de impactos ambientales.

El primero indica que las actividades sean ejecutadas antes o al inicio de la época de lluvia, esto con la finalidad de que las plantas a reubicar reciban un mayor aporte de humedad natural, de manera constante y por un periodo de tiempo mayor, esto disminuye el estrés provocado por la reubicación; por otro lado, efectuar el replante poco antes o al inicio de la época de lluvia, significa suministrar menos riegos de auxilio, con lo que disminuye los costos de aplicación de las actividades.

El otro factor es la entrega de las autorizaciones de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo por parte de la SEMARNAT, considerando las necesidades de este proyecto se planea que las actividades de rescate y reubicación inicien una vez recibidas las autorizaciones.

#### **Jornada diaria de trabajo.**

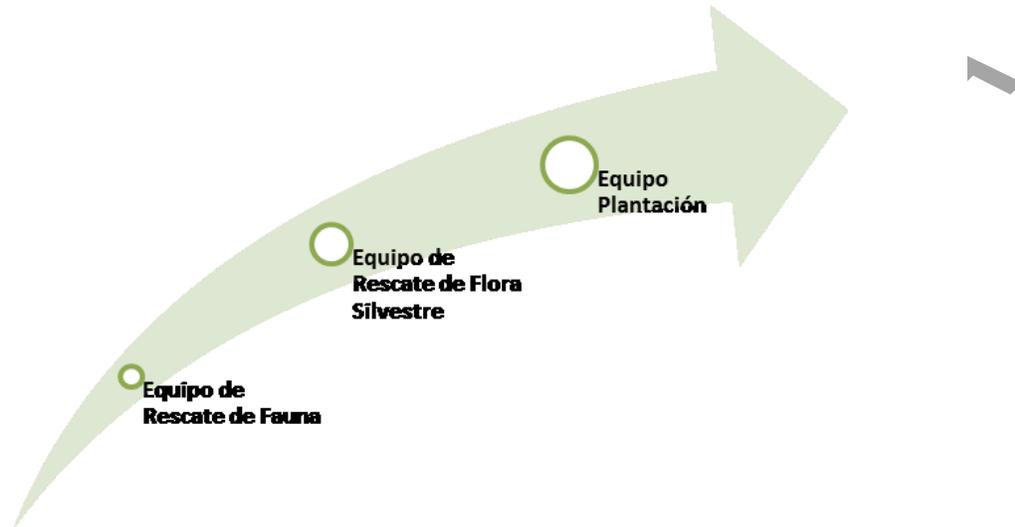
Para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación se establecerá un horario de trabajo de lunes a viernes, de 7:00 a 16:00 horas, con una hora para tomar alimentos, y los sábados de 7:00 a 13:00 horas, descansando los domingos.

Se dejará a consideración de los coordinadores y supervisores la suspensión de tareas del personal en caso de eventos extraordinarios y se hará la recomendación de aminorar los trabajos en los periodos de mayor insolación para evitar desgaste o golpes de calor en el personal y mitigar el estrés en la flora y fauna destinada a su rescate.

### Organización de los equipos de trabajo.

En campo, la organización implicará la integración del personal en todas las etapas y actividades del Proyecto, buscando con ello la sensibilización del personal para realizar una buena ejecución en las actividades de rescate.

Como se comentó para la ejecución del rescate en este Proyecto se formarán equipos de trabajo integrados por colaboradores de la empresa Minera y las empresas contratistas que participen. Cada equipo contará con un supervisor, quienes serán responsables directos de las labores de cada uno de los equipos, así como del cuidado de la herramienta y equipo de trabajo. La distribución de los equipos estará integrada de la siguiente forma:



**Figura VII. 3 Distribución de los equipos de trabajo para la ejecución de las actividades de rescate de flora y fauna.**

La descripción de las actividades ejecutadas en campo y la distribución del personal en los equipos fue la siguiente:

- **Equipo de rescate de fauna silvestre.** Este estará integrado por personal, quien previamente será capacitado para realizar el rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre, más adelante en el documento se presentan las técnicas de rescate a ejecutar.
- **Equipo de rescate de especies vegetales.** Este equipo estará integrado por colaboradores capacitados, y estos tendrán la tarea de realizar la extracción y el traslado de individuos vegetales que se serán reubicados en los nuevos sitios de plantación.
- **Equipo de plantación:** Este equipo estará integrado por auxiliares capacitados, quienes tendrán la tarea de formar cepas sobre los sitios en donde serán reubicados los individuos vegetales sujetos a rescate, así mismo una vez que llega la planta procedente del proyecto ellos mismos se encargarán de reubicar y acomodar las especies rescatadas en su nuevo sitio.

El personal de la empresa supervisará y coordinará las actividades de desmonte, todos en conjunto trabajaran en equipo en busca del éxito y desarrollo sustentable del Proyecto. El responsable de Proyecto de exploración tendrá la tarea de supervisar todo tipo de construcciones realizadas en la zona del proyecto, y que estas se realicen en los tiempos definidos y ocupando únicamente las áreas autorizadas para tal propósito.

### Herramienta y equipo.

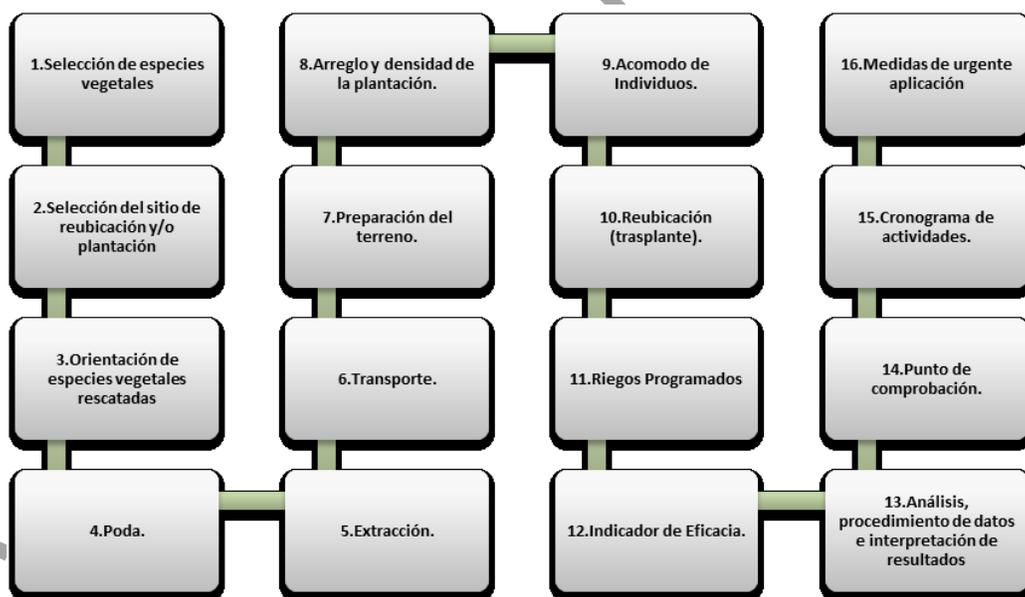
Para llevar a cabo las actividades de rescate de las especies de flora y fauna silvestre se requiere de herramientas y equipos adecuados. En la Tabla VII.2 se presentan los materiales a utilizar para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación.

**Tabla VII. 2 Equipo a utilizar en las actividades de rescate de flora y fauna silvestre.**

Material y equipo	
Pico con doble punta	Costales polipropileno (Diferentes medidas)
Barreta punta 1 1/4" por 1.75	Gancho herpetológico standard hook 40".
Barrenadora manual	Tenaza Herpetológica Midwest Tongs.
Palas cuadradas	Polainas suricata v 4.0.
Flexómetros	Poste p/control animal d/alum
Palas forjadas redondas	bolsa p/serpientes 48"
Azadones	Pipa para riego
Machetes	Camionetas Pick-up
Motosierras	Cinta Flagging biodegradable / Estacas
Guantes de carnaza	Cuaderno Bitácora
Mascarillas para polvo	GPS
Botas industriales	Retroexcavadora
Trampas Sherman	Fototrampas
Trampas Tomahawk	Clinómetro
Cascos	Fajas lumbar
Tapones auditivos	Lentes de protección

**EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES VEGETALES.**

Las actividades de rescate se rigen por un procedimiento estándar que puede ser modificado en campo según las recomendaciones del Coordinador General. La ejecución de estas actividades se divide en dos etapas; la primera es el sitio del proyecto y la segunda en el sitio de reubicación como se muestra en la figura siguiente.



**Figura VII. 4 Secuencia de las actividades de rescate y reubicación de las especies de flora silvestre**

**Selección de especies vegetales.**

Previo a dar inicio con las actividades de desmonte, se programarán recorridos sobre los polígonos forestales a ocupar, esto con el objetivo de identificar la ubicación y acceso a las especies vegetales que serán rescatadas, así como determinar su estado.

Las especies vegetales a rescatar y reubicar serán seleccionadas en base a las siguientes características:

- Ubicarse en los sitios de interés y desarrollo del Proyecto.
- Que estén enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (si existen).
- Poseer importancia biológica, social y económica para la región.
- Presentar condiciones de salud favorables.
- Presentar capacidades de adaptación favorable a nuevos sitios y aceptable a la hora de su reubicación.

Del total de plantas identificadas a través del inventario forestal para el Estudios Técnico Justificativo y el Manifiesto de Impacto Ambiental, se presenta un listado preliminar de individuos vegetales susceptibles a rescate y reubicación (Tabla VII.3). Esta selección se basó en las características morfológicas de las propias especies, su capacidad de sobrevivencia, tolerancia al traslado, adaptación a nuevos sitios, disponibilidad de agua, tamaño y al estatus que presentan en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

**Tabla VII. 3 Lista de individuos de flora susceptible a rescatar y reubicación.**

No.	Nombre científico	Nombre común	Estrato	Est. total	NOM-059	CITES
1	<i>Agave filifera</i>	Palmilla	Suculento	16	-	-
2	<i>Agave parryi</i>	Maguey	Suculento	129	-	-
3	<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Sotol verde	Suculento	20	-	-
4	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga huevo de toro	Suculento	20	A-Endémica	A-II
5	<i>Echinofossulocactus ochoteranianus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	3	-	A-II
6	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Suculento	63	-	A-II
7	<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	Suculento	3	-	A-II
8	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal chaveño	Suculento	8	-	A-II
9	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculento	108	-	A-II
10	<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	Suculento	3	-	A-II
11	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculento	15	-	A-II
12	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	Suculento	56	-	A-II
13	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Suculento	16	-	A-II
14	<i>Stenocactus multicosatus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	1	-	A-II
15	<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	Suculento	43	-	A-II
16	<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	Suculento	14	-	-
<b>Subtotal</b>				<b>518</b>		

En la tabla anterior se registra solo una especie protegida ante la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, la cual pertenece al estrato de las suculentas y a la que se le dará prioridad para el rescate, así como a las demás especies suculentas que no se encuentren dentro de algún estatus en la norma oficial mexicana, ya que estas especies por sus características son de lento crecimiento.

#### **Selección del sitio de reubicación y/o plantación.**

Para seleccionar los sitios de reubicación y/o plantación de las especies vegetales, se harán recorridos prospectando y evaluando las áreas más idóneas que pudieran ser destinadas para ser el nuevo hábitat de las especies a reubicar. Los sitios propuestos serán seleccionados en base a los siguientes criterios básicos:

- ✓ Tener características ambientales similares al original (altura, topografía, suelo, etc.).
- ✓ Que sean terrenos con convenios de ocupación o que sean propios de la empresa Minera
- ✓ Cercanía con el proyecto.
- ✓ Suelos con buena textura y permeabilidad.
- ✓ Que estos sitios a futuro no vayan a ser ocupadas por infraestructura o nuevas obras.

#### **Orientación de especies vegetales rescatadas.**

El marcaje de los individuos sujetos a reubicación tiene un doble objetivo, su identificación para que estos no sean dañados a la hora del despalle y marcar su orientación o norte magnético para que sean reubicadas en el mismo orden.

#### **Poda.**

Esta actividad solo se hará en caso de ser necesario, solo cuando el individuo vegetal seleccionado sea muy grande o tenga partes fenotípicamente inestables (daños, enfermedades o plagas).

### **Extracción.**

Consiste en extraer con el mayor cuidado posible los individuos de su sitio original, con la mayor cantidad de raíces posible, procurando no maltratar las especies, utilizando las herramientas adecuadas (Figura VII.4). Los individuos vegetales sujetos a rescate previamente serán etiquetados con cinta flagging biodegradable para su identificación.



**Figura VII. 5 Rescate de planta con apoyo de personal capacitado.**

Enseguida los individuos serán extraídos con la siguiente herramienta: Cucharas de jardinería, picos y palas redondas.

Durante la extracción siempre se asegurará que la raíz de la planta no quede expuesta al ambiente, por lo que ira cubierta con suelo y enseguida se incorporará a la bolsa para realizar su traslado al área donde se aclimatará.

### **Transporte.**

Para trasladar todos los individuos que serán sujetos a rescate, se hará uso de una camioneta tipo pick up, en estas unidades se depositarán las plantas que serán trasladadas hacia los sitios de plantación o al sitio de acopio para su aclimatación.



**Figura VII. 6 Traslado de planta rescatada usando camioneta tipo pick up.**

Una vez que llegan las unidades cargadas de plantas al sitio de plantación, el personal del equipo de plantación baja las plantas e inmediatamente se hará la replantación de estas sobre cada una de las cepas o se dispondrán en un sitio de acopio para su aclimatación y preparación.

Este sitio de acopio será designado en su momento por personal técnico de acuerdo al avance que se esté llevando durante la ejecución de las actividades de rescate.

Es importante que se recomendara aclimatar a la planta rescatada en un sitio designado para aplicarle humedad y enraizador para que esta planta incremente sus posibilidades de adaptación y sobrevivencia en el nuevo sitio de replantación.

### Preparación del terreno.

Antes de dar inicio con la formación de cepas se harán recorridos sobre terrenos que están dentro de la servidumbre de paso para identificar los sitios idóneos para la reubicación de las especies vegetales con el objetivo de lograr la sobrevivencia de la mayoría de estas.

Enseguida con el uso de niveles de manguera, cal, flexómetros y banderines el personal hará el trazo de las cepas y arreglo de la planta de acuerdo al sistema de plantación seleccionado.

Las cepas se formarán de manera manual con el uso de herramienta (picos, barras, azadones, etc.) y la distribución de las cepas se realizará conforme a las condiciones topográficas del terreno.



Figura VII. 7 Trazo de las cepas y Apertura de cepas con el uso de palas redondas y picos.

Las cepas se distribuirán sobre aquellos sitios en donde la densidad vegetal sea menor y una vez replantado cada uno de los individuos, se formará un bordo aguas abajo de cada cepa con la finalidad de favorecer la retención de humedad y mitigar los efectos ocasionados por la erosión hídrica.

### Arreglo y densidad de la plantación.

De acuerdo al Manual de Practicas de Reforestación de la CONAFOR (2010) se recomienda que la reforestación se realice con una densidad de 1,100 a 4,000 plantas/hectárea.

De acuerdo a las condiciones topográficas que predominan en la región donde se ubica el proyecto, se optará por que el diseño de la plantación sea a "Tres Bolillo". Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos. En la Figura siguiente se presenta el cálculo de la densidad de la plantación de acuerdo al sistema de plantación seleccionado.

**Formula para determinar densidad 3 bolillo:**

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{d^2 \times 0.866}$$

**Donde:**  
0.866 = valor de la tangente trigonométrica

$$\frac{Np}{ha} = \frac{10,000 m^2}{3^2 \times 0.866} = \frac{10,000 m^2}{7.794} = 1,283 \text{ plantas/hectáreas}$$

Figura VII. 8 Cálculo de la densidad de la plantación "Tres Bolillo".

En este ejemplo donde se considera una distancia de 3 metros entre plantas la densidad de la plantación será de 1,283 plantas por hectárea.

### Acomodo de Individuos.

Conforme sean ocupadas las áreas sujetas a cambio de uso de suelo de acuerdo al programa de trabajo y a las necesidades del proyecto, se realizará la extracción y traslado de las especies de interés. Como se comentó, el personal del equipo de plantación reubicará y acomodará los individuos sobre las cepas construidas.

Las especies serán replantadas y acomodadas considerando una distancia mínima de 3 metros entre planta y planta, esto debido a las condiciones edafológicas y topográficas de la zona.

### Reubicación (trasplante).

El trasplante o reubicación de las especies vegetales (Figura VII.9) se hará con el apoyo del personal del equipo de plantación y con el uso de herramientas manuales (pico, pala, barrenadora manual, etc.).



Figura VII. 9 Reubicación de planta en terraza individual.

### Riegos Programados.

Se aplicarán algunos riegos programados a las plantas reubicada para garantizar su adaptación y sobrevivencia en el nuevo hábitat. Se recomendará realizar esta actividad en las mañanas debido a la poca insolación y para evitar estrés a la planta o daños por el cambio brusco de temperatura o como se le conoce en la localidad se evita “quemar a la planta”.

Así mismo se recomendará aplicar mezclas enraizadoras en los tanques de agua para incrementar el desarrollo de la raíz de la planta reubicada y garantizar su establecimiento. Los riegos se aplicarán durante la temporada de estiaje.

Cabe señalar que la mayoría de las imágenes se ponen solo como ejemplo, ya que para el caso no necesariamente se realizara de esa forma, aunque la actividad si se aplicara de alguna manera.

### Reportabilidad e indicadores.

El indicador que mide el éxito de la reforestación de los rodales con planta producto de rescate que corresponde al porcentaje de sobrevivencia. La meta del proyecto es rescatar y reubicar prácticamente todas las suculentas, es decir 518 individuos vegetales estimadas resultado de los análisis.

Para lograr esta meta se ejecutarán todos los procedimientos y criterios técnicos que se requieran para que la planta se adapte y sobreviva en su nuevo hábitat.

Dentro de los informes periódicos del resolutivo que en su momento sea emitido por la autoridad, se presentaran los resultados e indicadores que se generen por la ejecución del programa.

Tabla VII. 4 Indicadores propuestos en la ejecución del programa.

Nombre científico	Nombre común	Forma	Est. total	% Sobrevivencia
<i>Agave filifera</i>	Palmita	Suculento	16	14
<i>Agave parryi</i>	Magüey	Suculento	129	110
<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Sotol verde	Suculento	20	17
<i>Echinocereus pectinatus</i>	Biznaga huevo de toro	Suculento	20	17
<i>Echinofossulocactus ochoteranianus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	3	3
<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Suculento	63	54
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal duraznillo	Suculento	3	3

Nombre científico	Nombre común	Forma	Est. total	% Supervivencia
<i>Opuntia hytiacantha</i>	Nopal chaveño	Suculento	8	7
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Suculento	108	92
<i>Opuntia neochrysacantha</i>	Nopal dorado	Suculento	3	3
<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Suculento	15	13
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	Suculento	56	48
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Suculento	16	14
<i>Stenocactus multicostatus</i>	Biznaga ondulada	Suculento	1	1
<i>Stenocactus phyllacanthus</i>	Biznaga acordeón	Suculento	43	37
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	Suculento	14	12
<i>Agave filifera</i>	Palmilla	Suculento	16	14
<i>Agave parryi</i>	Maguey	Suculento	129	110
<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Sotol verde	Suculento	20	17
<b>Subtotal</b>			<b>518</b>	<b>440</b>

### Análisis, procedimiento de datos e interpretación de resultados.

Una vez que haya concluido la reubicación de las plantas, se procederá a georreferenciar la superficie reforestada con planta producto de rescate y se hará el censo total de la planta incorporada con el objetivo de llevar un control y seguimiento. Esta información será incorporada dentro de una base de datos, en forma electrónica.

Enseguida de haber realizado esta actividad, se procederá a realizar el etiquetado y geo posicionamiento del 5% de la planta reubicada en el lugar. La importancia de esta actividad es para que se vaya dando un seguimiento al desarrollo y establecimiento de la planta reubicada.

Anualmente personal técnico forestal realizará un recorrido sobre las áreas con el objetivo de evaluar la supervivencia de la planta, además de esto se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son, el estado sanitario y vigor de la planta.

### Punto de comprobación.

En el Figura VII.10, se presenta el área propuesta para reubicar las plantas producto del rescate, y en la Tabla VII.4, se presentan las coordenadas de dichas áreas. Sin embargo, hay que mencionar que una vez finalizada la reubicación de cada área se procederá a georreferenciarla para tener el registro de los siguientes datos: superficie, ubicación y el componente ambiental que se beneficia.

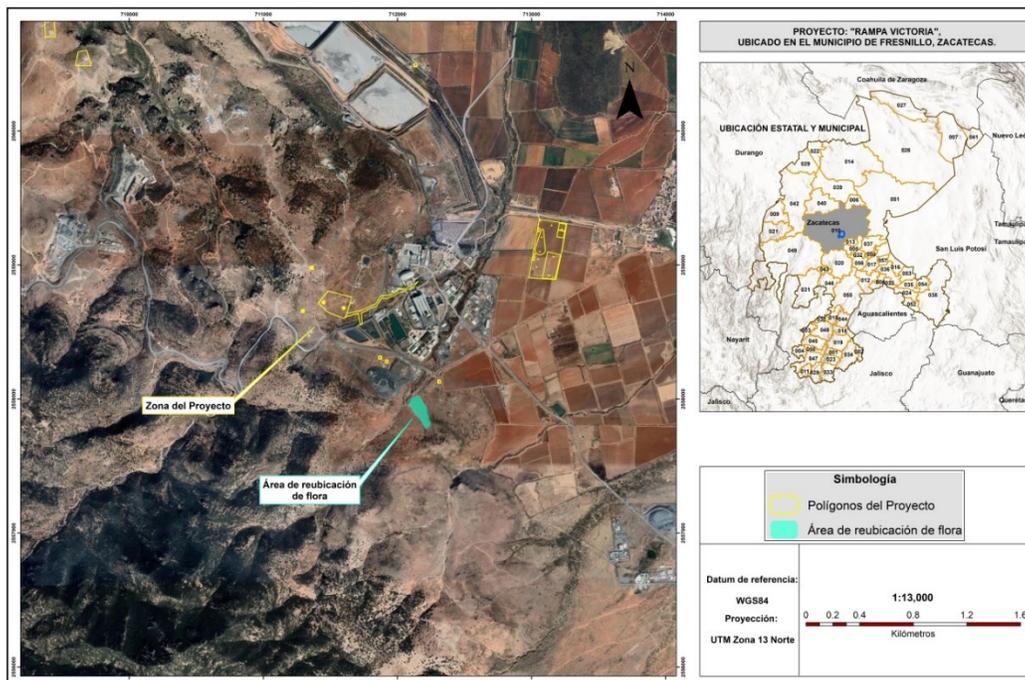


Figura VII. 10 Área de reubicación de plantas.

**Tabla VII. 5 Coordenadas del área de reubicación de plantas.**

N° Vértice	UTM-X	UTM-Y	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y
1	712209.18	2557775.83	11	712094.26	2557961.43
2	712196.23	2557797.77	12	712115.59	2557973.53
3	712180.68	2557823.69	13	712137.55	2557977.03
4	712163.57	2557853.23	14	712160.79	2557970.03
5	712146.47	2557874.48	15	712184.35	2557942.01
6	712130.4	2557886.4	16	712205.36	2557912.73
7	712117.96	2557910.24	17	712210.13	2557892.99
8	712103.45	2557932.53	18	712213.63	2557864.34
9	712091.01	2557944.45	19	712214.59	2557831.23
10	712078.4	2557952.17	20	712212.04	2557800.04

Es muy importante mencionar que estas áreas son propuestas y que se ubican en terrenos del proyecto, lo que en campo pueden ser modificadas y sustituidas por nuevas áreas. Dentro de los informes de cumplimiento se presentarán los criterios técnicos y argumentos de las modificaciones, así como los resultados obtenidos en ese momento.

Finalmente, el plano que se genere por la incorporación de las nuevas áreas de reubicación se incorporará al documento.

**Cronograma de actividades.**

En la Tabla VII.6 se incluye el Cronograma General del Programa, donde se presentan las actividades por etapas del Proyecto, así mismo, las acciones a ejecutar para rescatar y reubicar las especies vegetales seleccionadas en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.

**Tabla VII. 6 Cronograma de actividades.**

Actividad	Etapas del proyecto				
	Autorización	Preparación del sitio	Desmante y despalle	Construcción	Operación
Selección de especies vegetales	X				
Selección de sitios de reubicación y/o plantación	X				
Extracción		X	X	X	
Reubicación y trasplante		X	X	X	
Manejo y monitoreo		X	X	X	X
Informes		X	X	X	

Dentro del cronograma destacan varios conceptos, mismos que a continuación se describen:

- ✓ Censo y registro de planta reubicada. Concluida la reubicación de individuos vegetales se procederá a realizar el censo del total de la planta reubicada con el objetivo de llevar el registro de la vegetación que fue incorporada al rodal.
- ✓ Etiquetado y geo posicionamiento de planta. Una vez que se haya realizado la reubicación y el censo de la planta se procederá a realizar el etiquetado y registro de coordenadas del 10% de la planta reubicada. Esta información es importante para llevar un control en el desarrollo y adaptación de la planta establecida en el rodal.

- ✓ Evaluación y seguimiento. En esta etapa se llevará a cabo la evaluación de sobrevivencia de los individuos reubicados, por lo que se programará anualmente previo al inicio de la temporada de precipitaciones. Además de evaluar la sobrevivencia se obtendrán diferentes variables al momento de la toma de datos en campo como lo son el estado sanitario y vigor de la planta.

En caso de detectar la presencia de plagas o la mortandad de individuos, se aplicarán las medidas correctivas necesarias para garantizar la sobrevivencia de las especies reubicadas.

- ✓ Muestreo de planta viva y muerta. La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea conocer es la proporción de individuos que están vivos respecto a los individuos efectivamente plantados o la densidad mínima establecida o autorizada, si está es mayor; la medición se hace en cada individuo.

Para hacer una distribución sistemática de los sitios, se empleará una retícula a la escala del plano o croquis, que ubique el número de puntos, representando cada uno a un sitio, correspondiendo a una determinada intensidad de muestreo. Las distancias entre líneas de muestreo y entre sitios serán siempre iguales. Para una intensidad de muestreo de 0.5 % con sitios de 100 m<sup>2</sup>, esa equidistancia debe ser de 140 m aproximadamente.

Como se ha mencionado esto es solo como ejemplo, ya que las densidades de plantación se manejan de 1,000 a 4,000 árboles /ha para la planta reubicada y se emplearán sitios de muestreo de 250 m<sup>2</sup> de forma circular (8.92 de radio). Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

La precisión que se demanda en la estimación de la proporción de sobrevivencia es del 5 % con una confiabilidad de 95 %. Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5 %, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas.

Con el apoyo de asesores técnicos se determinará el tamaño de muestreo de la planta reubicada en casos necesarios.

#### **Medidas de urgente aplicación.**

En caso de que los resultados de no lograr alcanzar las metas establecidas que corresponde a la sobrevivencia y establecimiento del 85% de la planta reubicada, se ejecutaran las siguientes medidas:

- ✓ Incorporación de materia orgánica o enraizador. Para favorecer la retención de humedad y acelerar la adaptación de la planta reubicada, se programará la incorporación de material triturado producto de las actividades de desmonte, así como el uso de enraizadores que estimulan el desarrollo del sistema radicular de la planta.
- ✓ Mantenimiento. En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen previo al inicio de la temporada de precipitaciones, para asegurar su permanencia.
- ✓ Control de maleza. El control de la maleza consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de la planta. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroje para retener humedad.
- ✓ Reposición de planta muerta. Para mantener la densidad definida de la plantación se hará la reposición de planta muerta en temporada de precipitaciones.
- ✓ Otras medidas.
  - En caso de requerirse se aplicarán riegos de auxilio para aumentar la sobrevivencia de la planta reubicada.
  - Aplicación de plaguicidas o fungicidas (autorizados) sobre aquellos individuos vegetales que lo requieran con el fin de evitar la prolongación de enfermedades entre las plantas.

- Instalar señalización informativa de las áreas de reubicación para que todo el personal del proyecto identifique en campo los sitios reforestados.

### I.3.45. VII.2.7. Ejecución de las actividades de rescate y liberación de las especies de fauna silvestre.

Las actividades que a continuación se presentan son una estrategia para la protección y conservación de las especies de fauna silvestre que se ubiquen en el área del proyecto, a través de la ejecución de estas actividades se logrará asegurar la permanencia de las poblaciones de los individuos de fauna silvestre de mayor importancia biológica en la localidad.

Los trabajos de rescate y liberación también se rigen por un procedimiento estándar que puede ser modificado en campo según las recomendaciones del Coordinador General. La ejecución de las actividades de rescate y liberación se presentan en Figura VII.11.

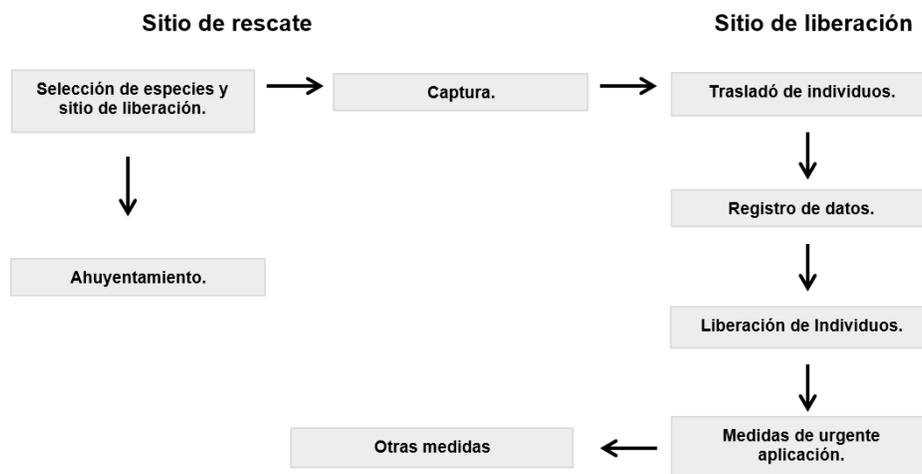


Figura VII. 11 Secuencia de actividades de rescate y liberación de los individuos de fauna silvestre.

#### Selección de especies y sitios de liberación.

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

Tabla VII. 7 Especies de fauna silvestre encontrada en la zona del Proyecto.

Nombre científico	Nombre común	Clase	CUSTF	NOM-059	CITES
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Ave	3	-	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águila cola roja	Ave	3	-	-
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Ave	5	-	-
<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	Ave	6	-	-
<b>Subtotal</b>			<b>17</b>		
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Mamífero	4	-	-
<i>Lepus californicus</i>	Liebre	Mamífero	4	-	-
<b>Subtotal</b>			<b>8</b>		
<b>Total</b>			<b>25</b>		

Dentro del curso de capacitación de sustentabilidad y la reunión de planeación se solicitará a todo el personal que participe en las actividades del Proyecto, en respetar todos aquellos individuos de fauna silvestre que se ubiquen dentro del sitio del proyecto y del sistema ambiental.

Para seleccionar los sitios de liberación el personal realizará recorridos previos con el fin de identificar los sitios más idóneos que serán seleccionados para ser el nuevo hábitat de los individuos de fauna silvestre que serán sujetos a rescate. Estos sitios de liberación serán seleccionados en base a los siguientes criterios básicos:

- Tener características ambientales o hábitat similar al original.
- Cercanía con el Proyecto.
- Que estos sitios no vayan a ser ocupados por infraestructura.

### **Ahuyentamiento.**

El ahuyentamiento de fauna se concentra básicamente en generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento de los animales que se encuentren en la zona que será intervenida para un proyecto. Así también se busca en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves se vean impulsados realizar una migración hacia otros lugares.

Para la aplicación de esta técnica, se realizarán recorridos continuos en el área del proyecto de acuerdo a las etapas que se establezcan durante la remoción vegetal, el ahuyentamiento de mamíferos se realizará mediante estímulos mecánicos como movimientos de vegetación arbórea y arbustiva, las cuales generan un cierto grado de estrés en los animales que los incita a desplazarse del lugar.

Para el caso del ahuyentamiento de aves estas presentan dos picos de actividad, uno en las horas de la mañana y otro en las horas de la tarde, es decir, desde las 5:30 am hasta las 9:30 am y de las 6:00 pm hasta las 8:00 pm. En estas horas se realizará la actividad de ahuyentamiento.

Las aves en general responden de forma positiva a estímulos visuales, auditivos, químicos y mecánicos. Se recomienda implementar las siguientes técnicas: cintas de papel metalizado y sonidos, la primera consiste en utilizar cintas de colores metalizados, con las cuales se busca reflejar los rayos del sol y crear un estrés visual en las aves que sobrevuelan el área. Las cintas se deben instalar en lugares semi-abiertos para permitir el ingreso de los rayos del sol y lograr reflejarlos. Estas se extienden y amarran entre los árboles, con una tensión adecuada que permita el movimiento de esta por acción del viento, buscando que los reflejos se emitan en diferentes direcciones.

Mientras que el ahuyentamiento por sonido consiste en la reproducción de sonidos, los cuales buscan simular la presencia de: personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros, con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente el desplazamiento. Estas dos formas de ahuyentamiento no solo se aplican en aves, sino que también pueden servir para el ahuyentamiento de mamíferos (Jiménez, s/f).

Al aplicar las técnicas de ahuyentamiento, se disminuye el riesgo de daño a las especies y se evita riesgos para el personal, por aquellos que son venenosos, aunque en el área del Proyecto no se registró reptiles venenosos, sin embargo, es de vital importancia usar todo el equipo de protección ya que estas especies generalmente se encuentran en camuflaje, por lo tanto, se debe considerar este tipo de factores con el objeto de prevenir cierto tipo de incidentes.

### **Captura.**

Las capturas se enfocarán en todos los individuos de fauna que se ubiquen en el sitio del proyecto, poniendo mayor atención en aquellos enlistados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de lento desplazamiento y/o que presenten un valor económico o social en la región. Para el rescate es necesario llevar a cabo algún método de captura tal como:

Captura manual: este método de captura aplica generalmente para anfibios y reptiles que son de lento desplazamiento. Consiste en hacer uso de las manos para capturarlos, solo si son animales pequeños y no venenosos, también se pueden utilizar herramientas como varas herpetológicas o lazos de nylon que no dañen al animal, generalmente se usa para ejemplares grandes o venenosos como serpientes. La captura con la vara herpetológica se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo del animal y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



**Figura VII. 12 Captura de serpientes utilizando vara herpetológica y bastón manipulador.**

Será necesario llevar bolsas de papel, frascos de plástico, cajas o cubetas grandes para colocar a los individuos capturados. Esta actividad se realizará dentro de un horario de 5:30 a 9:30 am o por la tarde de 6:00 a 8:00 pm, puesto que son las horas de mayor actividad. También aplicará este método para la recolección de nidos de aves, camadas de pequeños mamíferos o crías de reptiles y aves.

Captura mediante el uso de trampas: esta forma de captura aplica generalmente para mamíferos, consiste en hacer uso de diferentes tipos de trampas las más utilizadas son el tipo Sherman y las Tomahawk, las primeras consisten en dispositivos plegables, fabricados en aluminio o acero galvanizado, son livianas y vienen en diferentes tamaños. Se arman rápidamente y son lo suficientemente sensibles para activarse con muy poco peso. Especiales para atrapar mamíferos pequeños, las segundas también son dispositivos plegables del mismo material, solo que están se usan especialmente para atrapar mamíferos medianos entre 6 y 12 kilogramos. Las trampas se deben de ubicar de forma estratégica, cerca de los posibles sitios de alimentación, rutas de desplazamiento o madrigueras (Gallina y López, 2011).



**Figura VII. 13 Instalación de trampas tipo Sherman y Tomahawk.**

El personal participante deberá estar integrado por técnicos especializados y personal capacitado para tal fin (manejo de fauna silvestre), con conocimiento y experiencia sobre fauna silvestre local. Adicionalmente, se deberá utilizar ropa de protección, materiales de señalización, equipos para ubicación y comunicación, y equipo de primeros auxilios.

#### **Traslado de Individuos.**

Después de las actividades de rescate, se llevará a cabo el traslado de todos los individuos capturados, este se realiza de forma manual, teniendo los cuidados y utilizando los equipos de protección necesarios. Se evitará causar el menor estrés a los individuos capturados y utilizando equipos adecuados como cubetas para manejo y traslado de fauna, costales resistentes de preferencia de manta ya que este tipo de material permitirá una buena aireación, pértigas o bastones herpetológicos, etc. Antes de liberar a los individuos capturados se asegurará que se encuentren sanos y en buenas condiciones, de ser necesario se le dará agua al animal antes de ser liberado.



**Figura VII. 14 Cubetas para manejo y traslado de fauna.**

Posterior al traslado se realizará la liberación, cabe señalar que esta debe ser inmediata después de la captura, a fin de minimizar el estrés de los individuos capturados y para evitar posibles daños por un cautiverio temporal.

Esta actividad deberá ser realizada por técnicos y operadores especializados y capacitados en manejo de fauna. Se usarán equipos y materiales de protección, señalamiento, localización, ubicación y manejo, adecuados para estas acciones. Se deben de tomar en cuenta las medidas de seguridad y cuidado pertinentes.

El área donde se reubicarán las especies deberá tener condiciones ecológicamente similares al área de donde se extrajo, una vez que se sitúe en al área de reubicación se tomarán datos y posteriormente se procederá a liberar los ejemplares asegurándose que se encuentren en condiciones sanas.

#### **Registro de datos.**

En el sitio del proyecto se harán registros directos e indirectos de las especies de fauna (Figura VII.15), los registros directos corresponden a la captura y liberación de los individuos, avistamientos y ahuyentamiento, por otro lado, los registros indirectos corresponden a identificar y anotar en libreta la presencia de individuos en el sitio del proyecto por medio de rastros (huellas, excretas, nidos, madrigueras, etc.).



**Figura VII. 15 Uso de GPS y formatos para el registro de indicadores.**

#### **Liberación de Individuos.**

Para la liberación de las especies de fauna silvestre se tomarán en cuenta lo siguientes puntos:

- La liberación de las especies de fauna silvestre se hará dentro de una de las áreas designadas, esto para continuar garantizando la protección e integridad de los individuos que están siendo liberados.
- Las especies consideradas como peligrosas serán liberadas en sitios alejados, con el fin de cuidar la integridad física de los individuos y del personal que labora en las diferentes actividades que comprende el Proyecto.

### **Medidas de urgente aplicación.**

Para el caso de los individuos de fauna silvestre se ejecutarán las siguientes acciones:

- Se instalará señalización educativa en donde se prohíba su afectación y se promueva su protección.
- Se continuará rescatando y liberando aquellos individuos que se ubiquen dentro de las áreas de construcción.
- Se promoverá la protección de los individuos de fauna silvestre con todo el personal que colabore en el proyecto y vecinos de comunidades cercanas al Proyecto.

### **Otras actividades.**

- **Acompañamiento de Tractor.** Se asignará a una persona capacitada en el rescate de fauna para que acompañe al tractor que estará realizando las actividades de despalme sobre la superficie del proyecto, en caso de detectar alguna especie en el sitio se hará la señal al operador del tractor para que se detenga y enseguida se proceda a rescatar a él o los individuos.
- **Prohibición introducir fauna doméstica.** En el área del proyecto se tendrá esta prohibición a todo el personal, sin embargo, los propietarios de los predios vecinos suelen visitar sus terrenos con cierta frecuencia acompañados de sus perros y caballos, además que es común ver la presencia de ganado vacuno en las cercanías del Proyecto.
- **Bitácora de Obras.** El Coordinador General del proyecto diariamente registrará en la bitácora, las actividades más sobresalientes realizadas durante la jornada laboral.

### **CONCLUSIONES.**

El desarrollo de este proyecto se apegará al cumplimiento de los Términos y Condicionantes de los resolutivos en materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de Suelo. Todas las acciones descritas y ejecutadas en este programa, así como los resultados que se obtengan impactarán positivamente en la protección y conservación de todos los individuos de flora y fauna silvestre en especial aquellos enlistados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en caso de encontrarse) que se ubiquen dentro y fuera del área del Proyecto.

La ejecución de las actividades del programa tendrá una importante conciencia ambiental entre el personal involucrado en el proyecto, por lo que este tipo de acciones deberán de continuar implementándose en todo tipo de actividades que incluya el cambio de uso de suelo.

Todas las acciones descritas en este documento cumplen con los criterios de un Programa de Rescate y Reubicación de Especies, necesario para garantizar la sustentabilidad de la operación de la empresa.

#### **I.3.46. VII.2.8 Protección de suelos.**

##### **Metodología para la construcción de obras y prácticas de conservación de suelos.**

Se construirá acordonamiento de piedra acomodada, acomodo de material vegetal y reforestación, que contribuirán a la retención de suelos y la captación e infiltración del agua.

Estas actividades se construirán en base a las metodologías propuestas en el manual de mejores prácticas de obras de conservación de suelos publicada por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como se describe a continuación:

##### **Acomodo de material vegetal.**

La actividad consiste en el acomodo de material vegetal que resultara de la eliminación de las plantas que se localizan dentro del polígono de cambio de uso del suelo, el cual se colocará en la periferia de este en la parte de afuera, lo que servirá como una barrera para la retención de suelo en la temporada de lluvias, además de ser una barrera filtrante y posible refugio de fauna silvestre.

Se considera una longitud total de **321 metros** de acomodo de residuos vegetales para establecerse en el proyecto.

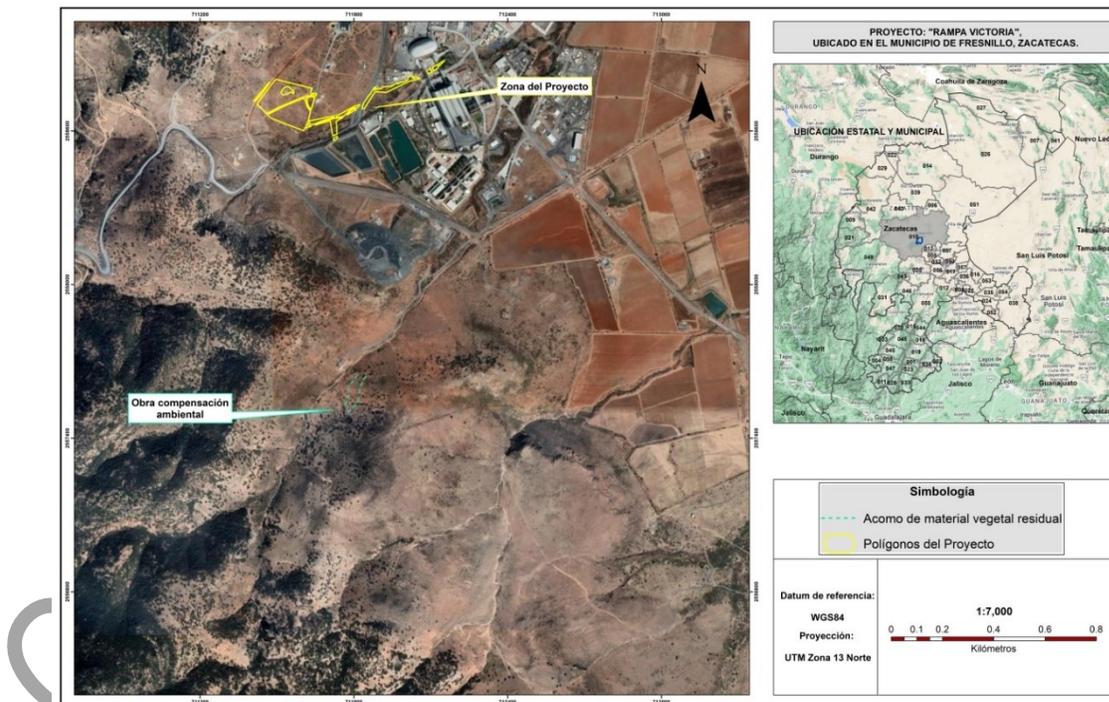
- Coordenadas UTM de localización.

Las coordenadas de los vértices de la línea por formar se listan a continuación.

**Tabla VII. 8 Coordenadas que delimitan el área propuesta para acomodo vegetal.**

Tramo	Longitud	N° Vértice	UTM-X	UTM-Y
1	144.819	1	711764.24	2557529.97
		2	711775.64	2557543.96
		3	711779.79	2557567.80
		4	711778.23	2557595.27
		5	711793.26	2557618.07
		6	711807.25	2557638.29
		7	711822.28	2557655.91
2	176.196	1	711774.60	2557499.39
		2	711803.11	2557525.30
		3	711817.10	2557545.51
		4	711820.73	2557586.46
		5	711833.17	2557625.33
		6	711854.42	2557648.13

Así mismo, los acomodos de material vegetal se presentan cercanas a la corriente intermitente del proyecto, los resultados y las coordenadas finales de construcción se proporcionarán en los informes de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, enseguida se presenta el croquis del Proyecto.



**Figura VII. 16 Ubicación del acomodo de los desperdicios vegetales en la zona del Proyecto.**

### **Construcción del acomodo de material vegetal.**

Es la formación de cordones de material vegetal muerto existente en el terreno, resultante de aprovechamientos forestales, podas, preaclareos, aclareos o material incendiado.

El acomodo de estos materiales en curvas a nivel proporciona protección al suelo, disminuye la velocidad y la cantidad de escurrimientos superficiales, a la vez que intercepta azolves y favorece la regeneración natural. Es importante resaltar que el correcto acomodo del material muerto evita la propagación acelerada de incendios forestales.

### **Proceso de construcción.**

#### Primer paso.

Determinar el espaciamiento entre cordones de material acomodado. El espaciamiento se determina utilizando las fórmulas de intervalo vertical (IV) y horizontal (IH) o eligiendo un espaciamiento a criterio del asesor técnico, en función de la pendiente, el escurrimiento, la erosión o la cantidad de material disponible en el terreno. El trazo de la línea madre, se realiza con base en el espaciamiento definido, posteriormente se trazan y señalan las curvas de nivel.

#### Segundo paso.

Acarrear el material a la línea donde se construirá el acordonamiento y colocar estacas para estabilidad de la obra.

Si el material tiene secciones muy largas, se debe trozar para evitar que las ramas dificulten la compactación y amarre del cordón logrando uniformidad en la obra.

Previo a la formación de los cordones se colocan las estacas, las cuales evitarán la deformación del cordón. El estacado puede hacerse sólo de un lado o cubrir ambos lados, es decir, colocarse tanto aguas abajo como aguas arriba del mismo. La longitud de las estacas depende de la altura del acordonamiento.

#### Tercer paso.

Distribuir y acomodar el material a lo largo del cordón.

En algunas zonas tropicales y dependiendo del tipo de material, se puede entretejer entre las estacas para dar mayor estabilidad a la obra.

Es importante que el acomodo se realice colocando en primer lugar el material con mayor diámetro y, posteriormente, el de menor diámetro; de esta manera el cordón tendrá más estabilidad y acumulará más sedimentos y azolves.

Las dimensiones deben ser de 40 centímetros de alto y de 30 a 40 centímetros de grosor, según el tipo de material.

#### Cuarto paso.

Formar secciones de acomodo de material con una longitud máxima de 50 metros.

Se considera una separación de entre tres y cuatro metros, sin acordonamiento, sobre la misma curva a nivel, para continuar con la siguiente sección.

El siguiente cordón de material vegetal muerto debe construirse aguas abajo en "tresbolillo", esto evita la propagación de incendios y zonas donde el escurrimiento y los sedimentos bajen por el terreno de forma no uniforme.

Cuando el acordonamiento cruce una cárcava o arroyo, es conveniente colocar una presa de morillos o troncos más gruesos en la cárcava.

#### Recomendaciones.

En las secciones de 3 o 4 metros donde no hay acordonamiento, se pueden colocar algunos residuos de dimensiones pequeñas, lo que ayudará a que el suelo no quede totalmente desprotegido.

Si se utilizan ramas para el acordonamiento, tomar en cuenta que con el tiempo se reduce significativamente el volumen del cordón, por lo que debe preverse que exista material grueso suficiente o los mantenimientos necesarios para que la obra cumpla su función durante un mayor tiempo posible.

#### **Bordos de piedra acomodada.**

Es el acomodo de piedras en curvas a nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con presencia de erosión laminar.

Esta obra se implementa principalmente en zonas desprovistas de vegetación, con poca profundidad de suelo y donde exista evidencia de arrastre de suelo superficial y presencia de rocas de modo que se garantice el volumen de obra requerido, de acuerdo a las necesidades del terreno.

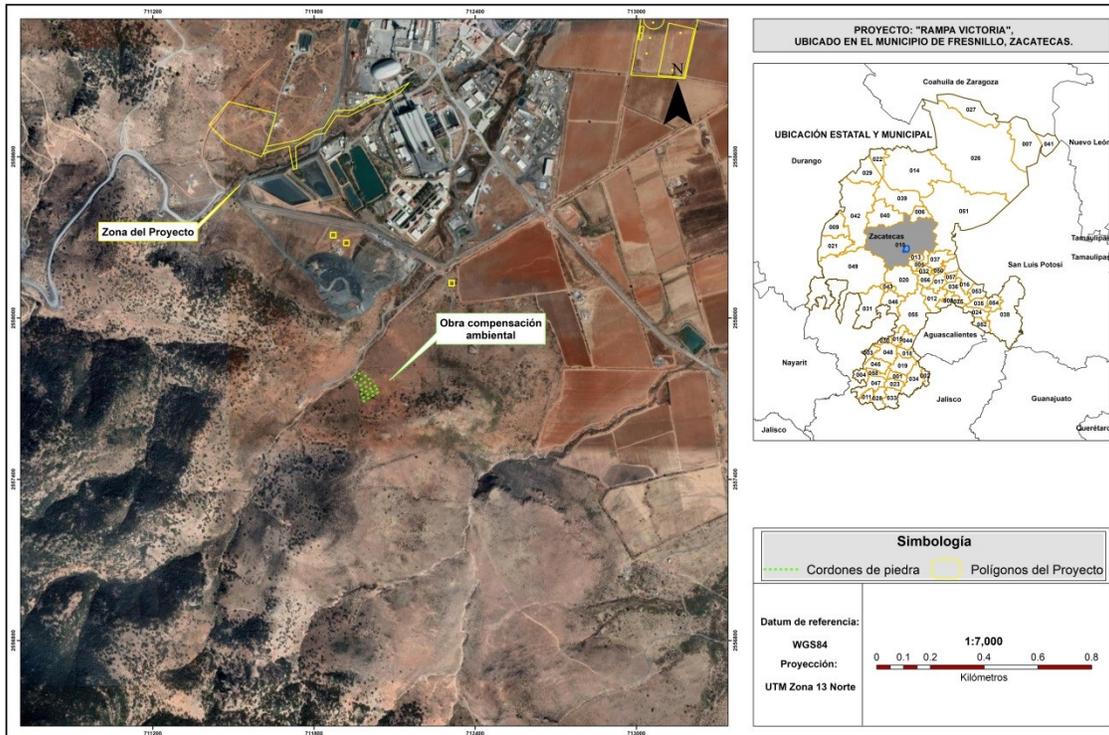
A continuación, se presentan los puntos de inflexión del polígono delimitado por las coordenadas en el datum UTM WGS 84, Zona 13 que se presentan y corresponde a un área aledaña a las áreas de cambio de uso de suelo presentada en el Manifiesto de Impacto Ambiental.

Las coordenadas de los puntos de inflexión o vértices se listan a continuación.

**Tabla VII. 9 Ubicación de bordos de piedra en la zona del Proyecto.**

Tramo	Longitud	Nº Vértice	UTM-X	UTM-Y
1	41.5698	1	711948.65	2557777.59
		2	711957.78	2557784.49
		3	711964.75	2557789.76
		4	711973.35	2557796.27
		5	711981.81	2557802.66
2	50.4707	1	711956.35	2557760.60
		2	711964.81	2557765.61
		3	711971.90	2557770.97
		4	711982.61	2557779.26
		5	711997.81	2557789.28
3	61.9407	1	711964.20	2557741.95
		2	711976.36	2557747.86
		3	711989.00	2557754.00
		4	712012.60	2557778.99
4	65.7847	1	711969.30	2557728.81
		2	711980.36	2557735.55
4		3	712000.40	2557748.51
		4	712021.65	2557768.20
5	71.8029	1	711973.36	2557715.78
		2	711987.16	2557723.78
		3	712006.34	2557734.88
		4	712034.96	2557752.66
6	80.5791	1	711975.01	2557699.27
		2	711989.86	2557708.08
		3	712003.17	2557718.27
		4	712043.25	2557741.94
7	83.1336	1	711978.36	2557685.83
		2	711988.82	2557693.30
		3	712005.23	2557703.72
		4	712018.58	2557711.71
		5	712048.86	2557729.83

Enseguida se presenta el croquis de ubicación de las obras.



**Figura VII. 17 Ubicación de las obras de acordonamiento de piedra en la zona del proyecto.**

**Proceso de construcción.**

Primer paso.

Calcular el espaciamiento y trazar las curvas a nivel. Para este cálculo preferentemente se utiliza la información de erosión actual del suelo, una vez determinado el espaciamiento, se trazan las curvas a nivel sobre las que se construirá la barrera de piedra. Para el marcado pueden utilizarse banderas, cal o estacas.

Segundo paso. Excavar la zanja de empotramiento sobre la curva trazada.

Abrir, con pico y pala, una zanja de 10 centímetros de profundidad, y 30 cm de ancho, para brindar estabilidad a la obra.

### Tercer paso.

Acarrear o acercar el material a la curva a nivel trazada donde se construirá la barrera.

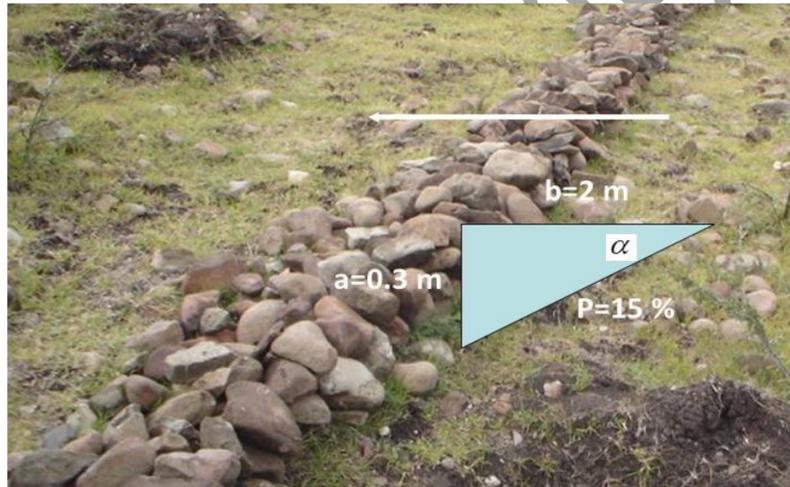
Se puede hacer uso de carretillas, costales, vehículos automotores o de tracción animal, para hacer más rápido su transporte.

### Cuarto paso.

Formar la barrera. Se acomodan las rocas de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 30 centímetros de alto por 30 cm de ancho.

### Recomendaciones.

- Antes de iniciar la obra pueden colocarse hilos sobre la línea a la altura y ancho que debe quedar la obra para llevar una guía y lograr una mejor conformación de la barrera.
- Las rocas se deben colocar de tal modo que las caras más planas queden hacia afuera, principalmente las que estarán en contacto con los sedimentos. En algunos casos, es necesario romper las rocas para lograr que las caras sean planas.
- El suelo producto de la excavación de la zanja se utiliza para rellenar los pequeños huecos que quedan al realizar el acomodo. Los residuos de materiales vegetales también pueden incorporarse.
- Considerar como material disponible, todas aquellas rocas cuyo volumen se encuentre al menos 80% a la intemperie, es decir, solo el 20% o menos se encuentre enterrado.
- Cuando las barreras crucen por algún arroyo o cárcava, se debe considerar la construcción de presas de piedra acomodada en el sitio. Las barreras deben ser "terminadas" con anticipación a estos escurrimientos.



**Figura VII. 18 Forma para disponer el bordo o cordón de piedra acomodada.**

### **Conservación del recurso hídrico.**

Metodología para la construcción de obras y prácticas de conservación de la hidrología superficial y subterránea.

Para la conservación de la hidrología del lugar es necesario mencionar que las obras son las mismas empleadas para la conservación de suelo, puesto que sirven para los dos factores.

Así mismo se instalará una letrina móvil, esta con la finalidad de prevenir que los residuos lleguen a las corrientes de agua cercanas al Proyecto.

Otra medida que se presentará será la colocación de contenedores de colores, los cuales tienen la finalidad de prevenir que cualquier residuo pueda llegar hasta las corrientes intermitentes o perennes que hay en las áreas cercanas al Proyecto.

### **I.3.47. VII.2.9 Manejo integral de residuos.**

#### **Metodología.**

A continuación, se describe cada una de las actividades que se desarrollaran durante la ejecución del Programa Integral de Residuos.

**Supervisión ambiental.**

Parte fundamental para llevar a cabo el programa integral de residuos, es sin duda la supervisión ambiental, por lo que se ha designado a una persona con capacidad técnica suficiente en el tema, el cual se encuentra citado en este programa.

Cuya función será, monitorear y determinar que las medidas de prevención, mitigación y compensación estipuladas en el Programa de Vigilancia Ambiental y ejecutar las acciones del presente programa, de tal forma que estas se realicen correctamente, así mismo, si en dado caso se encuentren problemáticas no estipuladas en el MIA, este pueda dar solución de manera responsable y eficaz. El supervisor será el encargado de informar los resultados de este programa.

#### **Formación y capacitación del personal.**

Previo a la ejecución de este programa, se llevará a cabo un curso de formación y capacitación, para promover la prevención y el manejo integral de los residuos que se generen por el desarrollo del proyecto, dicho programa estará dirigido a todos los actores que se relacionen con el proyecto "Rampa Victoria" y tiene como finalidad proporcionar los elementos, conocimientos y habilidades necesarias para cumplir con los objetivos planteados.

#### **Campañas de limpieza.**

Se llevarán a cabo actividades de limpieza general en las áreas de influencia del Proyecto.

Para lo anterior se organizarán recorridos por la zona del proyecto y se colectaran todos los residuos que por alguna razón no fueron clasificados e identificados, para realizar la colecta los colaboradores portaran equipo de protección personal consistente en cubre bocas, guantes y lentes con el propósito de evitar el contacto directo con los residuos.

Todos los residuos colectados se depositarán en bolsas de plástico y de acuerdo a sus características se clasificarán en el color correspondiente, finalmente se llevarán al almacén temporal o punto ecológico para su depósito y confinamiento.

#### **Clasificación e identificación de residuos.**

En la única etapa del proyecto, se tendrán materiales y productos residuales no peligrosos sin embargo en caso de que se lleguen a generar residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente de acuerdo a sus características, colocándolos en recipientes con tapa y serán manejados, transportados y confinados a través de empresas especializadas en el ramo.

Es importante que se entienda que la actividad por la naturaleza del proyecto no contempla el manejo de residuos peligrosos directamente, sin embargo, si existe la posibilidad de generarlos a través de accidentes por fallas mecánicas en las maquinarias y equipos.

Se entiende por residuos cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficios, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso a partir del cual se generó.

Los residuos no peligrosos (domésticos), que se generen en el proyecto, serán dispuestos en un tambo metálico con tapa los cuales una vez saturados se trasladarán adecuadamente al relleno sanitario distrital de Minera Fresnillo.

Para la separación de los residuos, se utilizarán contenedores identificados con la iconografía propuesta en la Guía de diseño para la identificación gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos de la SEMARNAT, tal como se define en la siguiente figura.

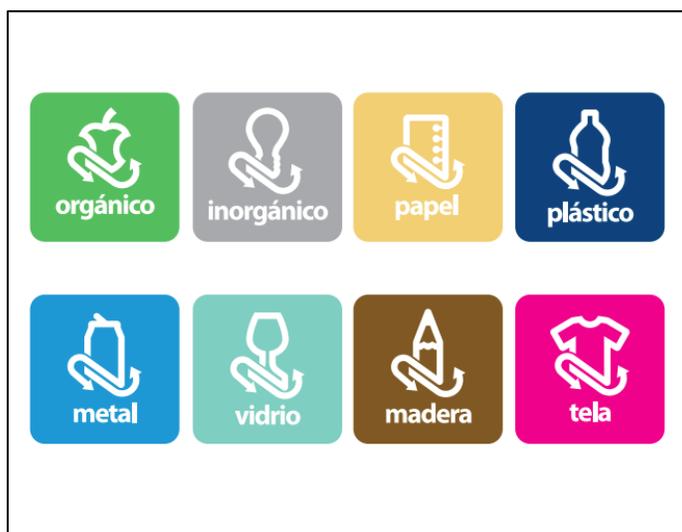


Figura VII. 19 Iconografía utilizada para la separación de residuos.

Los recipientes y/o contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos que se instalarán en el proyecto tendrán las siguientes características:

- Material impermeable, liviano, resistente de fácil limpieza y cargue.
- Proporcionar seguridad, higiene y facilitar el proceso de recolección convencional o recolección selectiva.
- Permitir el aislamiento de los residuos generados del medio ambiente.
- Tener una capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contengan.

#### **Almacenamiento temporal o punto ecológico.**

Se dispondrá de un área acondicionada y adecuada para el almacenamiento temporal de los residuos clasificados.

El sitio de almacenamiento temporal tendrá las siguientes características:

- ✓ Superficies lisas, para permitir su fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para el desarrollo de microorganismos en general.
- ✓ Debe de impedir el acceso y proliferación de insectos, roedores y animales domésticos.
- ✓ Tener la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados a acordes con las frecuencias de recolección y alternativas de recuperación consideradas.
- ✓ Deberá estar cubierto para evitar la luz directa del sol y la caída del agua.
- ✓ Permitir el fácil acceso y recolección de los residuos por los vehículos recolectores.
- ✓ Adecuada accesibilidad para los usuarios
- ✓ La ubicación del sitio no debe causar molestias e impactos a la comunidad cercana.

Para el almacenamiento de los residuos peligrosos, se colocará en el sitio diques para la contención de derrames, aplica para aceites, grasas combustibles entre otros, además de que deberá estar aislado del suelo con el uso de piso firme o algún otro aislante.

#### **Manejo y control de Residuos fisiológicos.**

Con el fin de evitar la contaminación del agua, suelo y aire, se instalarán letrinas móviles, una por cada 10 trabajadores que desempeñen en la obra, en áreas de libre acceso.



**Figura VII. 20 Ejemplo de letrinas portátiles.**

Se contratará a una empresa especialista en el tema la cual se encargará de dar el mantenimiento adecuado, de tal forma que cumpla con la normatividad vigente.

**Disposición final de los residuos.**

De acuerdo a la legislación y normatividad aplicable y a las recomendaciones que llegaran a manifestar las autoridades locales competentes, la disposición final o confinamiento de los residuos que se generen en el área del proyecto será a partir de las siguientes acciones:

- ✓ **Residuos domésticos u ordinarios:** Los residuos generados en la zona del proyecto, y que serán clasificados en el sitio de almacenamiento, se dispondrán para ser transportados al relleno sanitario distrital de Minera Fresnillo.
- ✓ **Residuos de manejo especial o reciclables:** Madera, cartón, papel, plástico, vidrio, entre otros (Contenedores con iconografía previamente identificada). Los residuos de manejo especial generados en la zona de influencia del proyecto excepto la madera serán entregados a grupos de recicladores, debidamente conformados. La madera se donará a las personas de las comunidades cercanas para reutilizarla como combustible en la preparación de alimentos, para la construcción muebles rústicos y cercados.
- ✓ **Residuos peligrosos:** Es poco probable que se generen residuos peligrosos, dada la naturaleza del proyecto, sin embargo, en caso de presentarse, se dispondrán en contenedores con tapa debidamente clasificados y serán entregados a empresas especializadas, autorizadas y registradas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dichas empresas están ubicadas en la capital del estado de Zacatecas.

### I.3.48. VII.2.10 Marco legal.

#### **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.**

Los Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA y que se vinculan con el Proyecto son los siguientes:

ARTICULO 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

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. Las Normas Oficiales aplicables al presente Programa en el Proyecto son:

#### **Normas Oficiales Mexicanas.**

Las Normas Oficiales ambientales con que se relacionan con la afectación a la atmósfera en el desarrollo del Proyecto, son las siguientes:

NOM-041-SEMARNAT-1999. Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

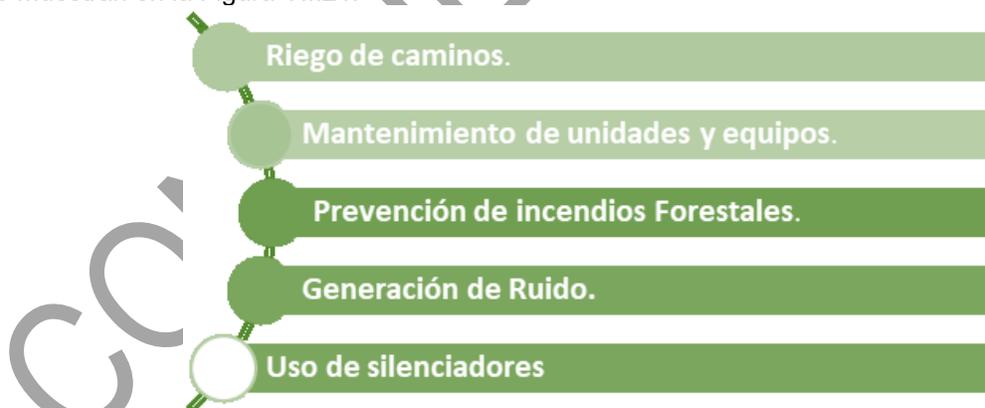
NOM-077-SEMARNAT-1995. Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diésel.

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

Para dar cumplimiento a los requerimientos legales que fueron descritos, a continuación, se detallan las actividades que corresponden a la planeación y ejecución de los trabajos de mitigación de emisiones para el Proyecto.

#### **Ejecución de actividades para mitigar las emisiones a la atmósfera.**

Las actividades a realizar en este Proyecto para mitigar las emisiones por polvos y gases a la atmósfera son las que se muestran en la Figura VII.21.



**Figura VII. 21 Actividades de mitigación programadas en el proyecto.**

#### **Riego de caminos.**

El desmonte y la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar dan lugar a la generación de polvos y partículas en suspensión provocando afectaciones en la calidad del aire. El desarrollo de una obra de preparación de sitio dará lugar de forma temporal y reversible a emisiones de polvo en suspensión.

En dado caso que se presenten altas tasas de emisiones de polvos en el proyecto por el tránsito de vehículos, con el apoyo de una pipa se hará el riego de caminos de terracería al menos una vez al día en temporada de estiaje. El agua crea una película húmeda sobre las superficies creando la cohesión entre las partículas impidiendo su emisión y suspensión en el aire.

Así mismo en el sitio del proyecto se instalará señalización donde se indique el límite máximo de velocidad para vehículos con el fin de reducir la emisión de polvos.

#### **Mantenimiento de unidades y equipo.**

Las emisiones de gases y partículas procedentes de maquinaria y equipo estarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, para ello se realizará revisiones y actividades de mantenimiento a vehículos y maquinaria.

El volumen de gases que se emitan a la atmósfera depende del número de vehículos, del tipo de combustibles utilizados, el lugar en el que se encuentre situado el proyecto, así como de las rutas que realicen los vehículos. Los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto emitirán gases en función del tipo de vehículo del que se trate, sea camión, tractor, retroexcavadora y su antigüedad.

#### **Prevención de Incendios Forestales.**

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): Un incendio forestal se entiende como la propagación libre y no programada del fuego sobre la vegetación en los bosques selvas y zonas áridas y semiáridas. En este sentido, el fuego es la liberación y desprendimiento de energía en forma de luz y calor producido por la combustión de vegetación forestal cuya ignición no estaba prevista, lo que obliga a realizar su extinción. Causado en forma natural, accidental o intencional debido a lo cual se afectan, de manera imprevista, combustibles naturales situados en áreas boscosas.

Los incendios forestales se han identificado, también, como el producto de la interacción de las condiciones climatológicas imperantes, características de los combustibles vegetales, pudiendo estar vivos o muertos (plantas y leña respectivamente) y de un agente de ignición, pudiendo ser de origen natural o antropogénico; así como la intensidad y velocidad de dispersión del incendio. Está en función de la cantidad y contenido de humedad de los combustibles vegetales, la velocidad del viento y pendiente del terreno.

Un incendio forestal es un fuego que, cualquiera que sea su origen y con peligro o daño a las personas, la propiedad o el ambiente, se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta.

Las condiciones climáticas imperantes, como las altas temperaturas, baja humedad y viento, hacen que la zona se encuentre en un momento de máxima probabilidad de ocurrencia de incendios ocasionalmente. Se dan incendios naturales, sin embargo, la gran mayoría son provocados por el hombre o por elementos, máquinas o instalaciones por él construidas.

- Causas de incendios forestales.

Actividades Agropecuarias	44%
Litigios o rencillas	19%
Fogatas	12%
Fumadores	11%
Otras causas (basura, accidentes, Juegos pirotécnicos, juegos de niños con fuego, Globos aerostáticos, etcétera.	<u>14%</u>
	100%

- Climatológicos.

1. Temperatura.
2. Velocidad y dirección del viento.
3. Rayos eléctricos.

- Otros

1. Fuente de calor.
2. La temporada de estiaje (enero a junio).
3. Relación entre espacios forestales y áreas urbanas.

Con el fin de evitar incendios forestales en el sitio del Proyecto y sus áreas aledañas, se implementarán las siguientes medidas:

- ✓ Se prohíbe entre todo el personal encender fogatas en cualquier área del Proyecto.
- ✓ Se prohíbe el uso de cerillos y fumar dentro del Proyecto.
- ✓ Se prohíbe arrojar basura o residuos sólidos ya que algunos de éstos podrían actuar como desencadenantes del fuego como vidrios, plásticos, cerillos, solventes, pintura, etcétera.

- ✓ Se prohíbe arrojar vidrios ya que se convierten en lupas por lo que con los rayos del sol encienden el combustible (vegetación seca) que se encuentra en el sitio del Proyecto, siendo un riesgo inminente.

#### **Ruido.**

Se considera ruido todo aquel sonido indeseable que puede producir molestias. Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento del desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo. La presión acústica se mide en decibeles (dB) y los especialmente altos son los que corresponden a los tonos altos (dB-A).

Durante la ejecución de las actividades de preparación del proyecto, el ruido se genera fundamentalmente por el funcionamiento de la maquinaria y equipos, así como por la circulación de vehículos.

Las medidas implementadas en el proyecto para reducir la generación de ruido serán las siguientes:

- ✓ La instalación de señalamientos con el límite de velocidad, se reducirá el ruido, en caso de ser requerido se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de silenciadores.
- ✓ Se realizarán revisiones y labores de mantenimiento en la maquinaria y vehículos para asegurar una emisión de ruido dentro de los niveles aceptables. En caso de que se detecte que un equipo genere demasiado ruido se procederá a su reparación o sustitución inmediata.

Vale la pena mencionar que las molestias por ruido en esta etapa de preparación son temporales y los efectos prácticamente despreciables, considerándose la situación reversible una vez que hayan concluidas las obras. Finalmente, a todo el personal que utilice maquinaria o equipos que generen ruido, se le proporcionará tapones auditivos, que forman parte del equipo de protección personal.

#### **I.3.49. VII.2.11 Otras actividades complementarias.**

##### **Identificación y delimitación del área CUSTF.**

Con ayuda de personal de topografía, se delimitarán y marcarán los límites permisibles para cambio de uso de suelo.

En cuanto a la economía local se plantea contratar la mayor cantidad posible de personas que sean de las localidades cercanas al Proyecto.

#### **I.3.50. VII.2.11 Indicadores de realización y eficacia.**

- ✓ Referente a la Educación ambiental, se impartirá un curso de inducción inicial con una duración de 2 horas, así también, se considera impartir una plática semanal de inicio de turno durante la etapa de preparación del sitio.
- ✓ Del rescate y reubicación de flora silvestre, se estima rescatar individuos de varias especies en donde se espera un 85% de sobrevivencia de individuos reubicados.
- ✓ Del rescate y reubicación de fauna silvestre, se pretende reubicar al 100 % los individuos de lento desplazamiento y aquellas especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ Para la protección de suelos, se plantea construir metros lineales de acomodo de material vegetal, metros lineales de bordo de piedra.
- ✓ Para manejo integral de residuos, se plantea el acondicionamiento de un espacio temporal de residuos con contenedores etiquetados por tipo de residuos (3), así también, se plantea establecer baños portátiles a razón de 15 personas/baño. Adicionalmente se realizarán campañas de limpieza.

#### **I.3.51. VII.2.12 Umbrales a los que están sujetas las acciones de mitigación.**

En la siguiente tabla es posible observar los impactos que se definieron desde la evaluación de impacto ambiental, y cuáles serán los umbrales a los que están sujetos.

**Tabla VII. 10 Impactos evaluados y umbral esperado.**

Elemento	Actividad planeada	Umbral permitido	Umbral esperado
Suelo	Acomodo de 321 metros de residuos vegetales para la retención de 141.56 toneladas de suelo	100% de las obras deben de realizarse, ya que se propusieron tomando en cuenta las áreas, el lugar y los materiales disponibles para su realización.	Se espera la realización del total de las obras y que cada una de ellas cumpla con los requerimientos mínimos para realizar su función.
	Construcción de 455 metros de bordos de piedra acomodada para retener 200.77 toneladas de suelo.		
	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental.	Deben realizarse el 100% de las clases preparadas.	Se espera completar el 100% de las capacitaciones, ya que este tipo de actividades no tiene problemas de materiales, o factores climatológicos que lo afecten.
	Colocación de contenedores para el manejo integral de residuos.	100% de los contenedores deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
Aire	Afinación de maquinaria y equipo.	100%, deben de realizarse cada tiempo que el vehículo lo requiera (5000 km).	Se espera un cumplimiento del 100% en la medida, la cual no puede posponerse, puesto que no depende de factores bióticos o abióticos que tienen cambios impredecibles.
	Prevención de incendios forestales.	Se pretende que la medida de prevención de incendios se realice en un 100%. La cual se realizará mediante la educación ambiental.	Se espera un 90% de que la actividad se realice correctamente mediante los cursos de educación ambiental, sin embargo, se sabe que, al trabajar con personas, no todas tienen la misma comprensión de las cosas.
	Uso de silenciadores.	El umbral permitido es del 100%, lo cual se debe a que es una medida sencilla y de fácil aplicación.	Se espera que el 100% de los vehículos utilizados para el proyecto, tengan todos sus silenciadores.
	Equipo de protección personal, incluidos los de oídos.	El uso de protección personal tiene un umbral permitido del 100, ya que no hay justificación para no utilizarlo.	No existe justificación para no utilizar el equipo de protección personal, puesto que el mismo es para proteger la vida de los trabajadores, el umbral esperado es del 100%
Flora	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental.	Se espera un 100% de respeto y aplicación a la presente actividad.	El umbral es del 90%, siendo que no todas las personas tienen la capacidad de sensibilizarse por medio de la educación ambiental.
	Colocación de contenedores para manejo de residuos	100% de los contenedores deben colocarse, sin excepción alguna.	Se espera que esta medida preventiva se realice al 100%, ya que no existe alguna problemática para su incumplimiento.
	Acomodo de 321 metros de residuos vegetales para	100%, es obligatorio la realización, puesto que es necesario para cumplir	100%, no existe justificación para no realizarlas, ya que existe materia prima, y es necesario

Elemento	Actividad planeada	Umbral permitido	Umbral esperado
	captación de 96.30 m <sup>3</sup> /año de pérdida de infiltración	con los requerimientos mínimos de pérdida de filtración	para cumplir con los requerimientos mínimos.
	455 metros de bordos de piedra acomodada para captación de 136.58 m <sup>3</sup> /año de pérdida de infiltración	100%, es obligatorio la realización, puesto que es necesario para cumplir con los requerimientos mínimos de pérdida de filtración	100%, se deben de realizar todas las obras, como remediación mínima para mitigar la actividad.
	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental y cuidado de la flora y vegetación silvestre.	Se espera un 100% de aplicación de los cursos de concientización y sensibilización, puesto que es parte obligatoria de la realización del MIA, respetar y lograr una armonía con la naturaleza.	El umbral es del 90%, siendo que no todas las personas tienen la capacidad de sensibilizarse por medio de la educación ambiental.
	Rescate y reubicación de algunas especies de flora silvestre	Es obligatorio el rescate y reubicación del 100% de las especies de flora propuestas.	Se exige el 100% de rescate, por lo cual no existe margen de permisibilidad.
Fauna	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental y cuidado de la fauna silvestre	Se espera un 100% de aplicación de los cursos de concientización y sensibilización, puesto que es parte obligatoria de la realización del MIA.	El umbral es del 90%, siendo que no todas las personas tienen la capacidad de sensibilizarse por medio de la educación ambiental.
	Ahuyentamiento de fauna silvestre.	100%, ya que se realizarán los recorridos esperando que las especies que puedan desplazarse tengan la posibilidad de huir y evitar ser eliminados por el proyecto.	80%, se espera un Ahuyentamiento del 80% de las especies que pueden desplazarse y huir, las que aún faltan se rescatarán por el programa de rescate y reubicación de fauna.
	Rescate y reubicación de especies.	Se permite un rescate de 100%, como mínimo, puesto que se deben de rescatar especies que no estén enlistadas o identificadas en el proyecto	80% se espera de rescatar, ya que la fauna no es estática y es posible que mucha de ella ya se haya desplazado debido al Ahuyentamiento.
Paisaje	Concientización y sensibilización de los trabajadores a través de la educación ambiental.	100% del rescate y reubicación de especies de flora, las cuales van a colocarse en otro lugar, mejorando la apariencia	Se exige el rescate y reubicación de todas las especies, con la finalidad de rescatarlas y de colocarlas en otro lugar.
Economía local	Contratación de mano de obra local.	100%, se planea contratar al 100% de personas de las localidades cercanas.	80%, en dado caso de no contar con mano de obra calificada, se procederá a buscarla en otro sitio.

Los resultados obtenidos en la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental serán informados periódicamente, estos informes estarán sustentados con fotografías, planos, mapas, tablas de resultados, y oficios.

Se entregarán informes semestrales y uno de finiquito para el cumplimiento a términos y condicionantes del resolutive en materia de cambio de usos de suelo., así mismo se entregarán informes anuales de cumplimiento a términos y condicionantes del resolutive en materia de impacto ambiental y de los resultados obtenido en el Programa de Vigilancia Ambiental durante el año de vigencia de la autorización del resolutive en materia de impacto ambiental.

Los obras y actividades podrán comprobarse y verificarse en campo en las áreas propuestas para cada actividad, estos puntos podrán encontrarse mediante las coordenadas que se presenten en los informes de cumplimiento a términos y condicionantes de los resolutive en materia de cambio de uso de suelo e impacto ambiental, así como en los informes de este programa.

### I.3.52. VII.2.13 Calendario de actividades.

En la siguiente tabla se propone El resumen del calendario para ratificar la aplicación de cada una de las medidas específicas indicadas en el presente programa.

**Tabla VII. 11 Calendario general de actividades.**

Actividad	Trimestres																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Actividades generales del PVA																												
Rescate y Reubicación de Flora Silvestre																												
Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre																												
Conservación de suelos																												
Educación Ambiental																												
Manejo Integral de Residuos																												

**Tabla VII. 12 Desglose de actividades que incluye el PVA.**

Actividad/Trimestre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Revisión, ubicación y señalización																												
Extracción																												
Reubicación y trasplante																												
Mantenimiento y monitoreo																												
Recorridos de localización																												
Localización de sitios de reubicación																												
Ahuyentamiento																												
Rescate por captura																												
Traslado y Reubicación																												
Ubicación de áreas para construcción de obras																												
Capacitación ambiental																												
Campañas de Limpieza																												
Clasificación e Identificación de Residuos (Establecimiento de contenedores)																												
Establecimiento y seguimiento de residuos																												
Manejo y control de residuos fisiológicos																												
Disposición final de Residuos																												
Seguimiento y control de Medidas de Urgente Aplicación																												
Seguimiento al programa de manejo integral de residuos																												
Identificación y delimitación del área CUS																												
Supervisión Ambiental																												
Informes semestrales y uno de finiquito de cambio de uso de suelo																												
Informe anual de Impacto Ambiental																												
Informe anual del PVA																												

Es necesario mencionar que el Proyecto tendrá una vida útil de 30 años, por lo que algunas actividades estarán vigentes como lo es el de mantenimiento y monitoreo con el objeto de prevenir algún tipo de daño hacia el medio ambiente.

## **CAPÍTULO VIII**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN  
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

VIII.1 Formatos de presentación.....	1
VIII.1.1 Planos definitivos.....	1
VIII.1.2 Fotografías. ....	1
VIII.1.3 Videos. ....	1
VIII.1.4 Listas de flora y fauna.....	1
VIII.2 Otros anexos.....	1
VIII.3 Glosario de términos. ....	2
VIII.4 Bibliografía.....	4

CONSULTA PÚBLICA

## **VIII.1 Formatos de presentación.**

El Manifiesto de Impacto Ambiental se presenta en los formatos requeridos por la Secretaria, presentándose en Memoria USB, así como los ejemplares impresos.

### **I.3.53. VIII.1.1 Planos definitivos.**

Los planos del Proyecto se presentan en la carpeta de Anexos, tal como se presenta en la siguiente lista.

Anexo 4: Ubicación del Proyecto en el contexto regional.

Anexo 5: Ubicación de obras del Proyecto.

Anexo 6: Ubicación sobre imagen google-earth.

Anexo 7: Planos temáticos a nivel sistema ambiental.

- Acuíferos.
- Clima.
- Geología.
- Suelos.
- Vegetación.
- Hidrología superficial.

Anexo 8: Plano de sistema de topoformas.

Anexo 9: Plano de pendientes.

Anexo 10: Plano de exposiciones.

Anexo 11. Plano de degradación de suelos.

Anexo 12. Plano de subprovincias fisiográficas.

Anexo 13. Plano de fallas y fracturas.

Anexo 14. Áreas de interés.

### **I.3.54. VIII.1.2 Fotografías.**

En el anexo 16 del presente documento, se presenta el anexo fotográfico, el cual se presenta dividido en área del Proyecto, área del sistema ambiental, flora y fauna.

### **I.3.55. VIII.1.3 Videos.**

No se presentan evidencias de video para el Proyecto.

### **I.3.56. VIII.1.4 Listas de flora y fauna.**

En el anexo 16, denominado Anexos adicionales, carpeta datos flora y datos fauna, se presentan los listados de las especies identificadas en el Sistema Ambiental.

## **VIII.2 Otros anexos.**

En la carpeta general de Anexos se presentan la información adicional que se ha utilizado para realizar el proyecto de Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

### VIII.3 Glosario de términos.

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial.** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Brecha de maniobras y patrullaje:** Franja de terreno ubicada sobre el eje central del derecho de vía a lo largo de la trayectoria de la línea de transmisión o subtransmisión eléctrica, que se utiliza para transportar al personal, los materiales y el equipo necesarios para los trabajos de construcción y para la vigilancia y mantenimiento de la línea durante su operación.

**Componentes ambientales críticos.** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes.** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración.** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual.** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación.** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsible de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad.** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.

**Sistema ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Superficie total:** Suma de la superficie por tramo (longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

**Superficie por tramo:** Es el resultado de multiplicar la longitud del tramo por el ancho del derecho de vía.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación.** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obra de infraestructura eléctrica y sus asociadas.

#### VIII.4 Bibliografía.

- CANTER, W. LARRY. 1999, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Trad, Español E. I. *et. al.* Mc.Graw-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA. 841 p.
- ESPINOZA, GUILLERMO. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.
- Carta Topográfica (Escala 1:250,000), F13-3 y F13-6.
- Cartas de Uso de Suelo y Vegetación, climas, Topoformas, Cuencas, suelos y geología en formato digital INEGI (Escala 1:1000000)
- Instructivos técnicos para la prevención y mitigación de impactos ambientales generados por los aprovechamientos forestales sobre los recursos forestales y sus asociados.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 2003
- Reglamento de la Ley Forestal
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx>
- [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)
- [www.earth.google.es](http://www.earth.google.es)
- [www.sedesol.gob.mx](http://www.sedesol.gob.mx)
- [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.cna.smn.gob.mx](http://www.cna.smn.gob.mx)

CONSULTA PÚBLICA